guida

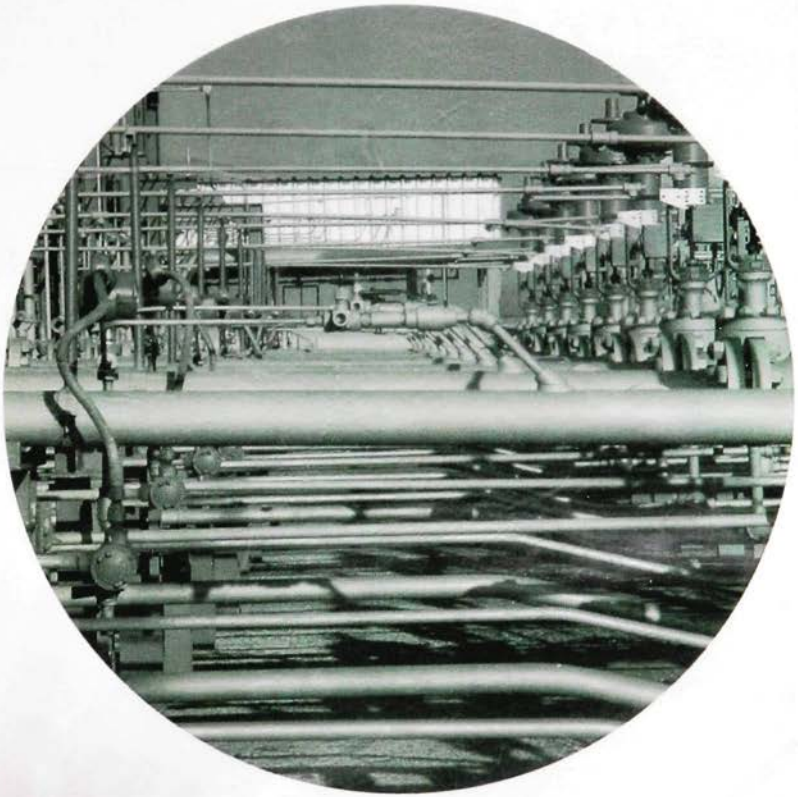
dello studente

Alma Mater
Studiorum
Università
di Bologna

La Facoltà di

Ingegneria

dell'Università di Bologna



Anno accademico 2006-2007

CLUEB

6 AB GUIDE

ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

GUIDA DELLO STUDENTE PER LA FACOLTÀ DI INGEGNERIA

www.ing.unibo.it

Anno Accademico 2006-2007

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BOLOGNA
FACOLTA' DI INGEGNERIA
BIBLIOTECA CENTRALE "G. P. DORE"
INV. N° 18706 / 2000

CLUEB

© 2006 by CLUEB
Cooperativa Libraria Universitaria Editrice Bologna

Tutti i diritti sono riservati. Questo volume è protetto da copyright. Nessuna parte di questo volume può essere riprodotta senza il consenso scritto dei detentori dei diritti.

Redazione a cura di **Roberto Giordani (roberto.giordani@unibo.it)**
Silvia Samoggia (silvia.samoggia@unibo.it)
Anna Zulli (anna.zulli@unibo.it)

ISBN 88-491-2752-9

CLUEB
Cooperativa Libraria Universitaria Editrice Bologna
40126 Bologna - Via Marsala 31
Tel. 051 220736 - Fax 051 237758
www.clueb.com - info@clueb.com

Finito di stampare nel mese di ottobre 2006
da Studio Rabbi - Bologna

PRESENTAZIONE DEL PRESIDE 5
ORGANIZZAZIONE E STRUTTURE 7
Dipartimenti 8
Segreteria Studenti 10
Servizio Tirocini 11
Biblioteca "G.P.Dore" 12
INFORMAZIONI GENERALI 15
Immatricolazioni 17
Calendario Didattico 20
Sbarramenti previsti per L'iscrizione all'anno accademico 2006/07 25
Prova di Idoneità di lingua 28
Svolgimento della Carriera 29
Lauree (di durata triennale) 33
Lauree Specialistiche Europee 109
Lauree Specialistiche 123

CORSI DI LAUREA (DURATA TRIENNALE)
0044 Ingegneria Chimica - Classe 10 34
0045 Ingegneria Civile - Classe 8 39
0046 Ingegneria delle Telecomunicazioni - Classe 9 53
0047 Ingegneria Elettrica - Classe 10 57
0048 Ingegneria Elettronica - Classe 9 64
0049 Ingegneria Gestionale - Classe 10 68
0050 Ingegneria dei Processi Gestionali - Classe 9 72
0051 Ingegneria Informatica - Classe 9 76
0052 Ingegneria Meccanica - Classe 10 80
0053 Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio - Classe 8 83
0054 Ingegneria dell'Industria Alimentare - Classe 10 90
0055 Ingegneria dell'Automazione - Classe 9 93
0057 Ingegneria Energetica - Classe 10 96
0445 Ingegneria Edile - Classe 4 (Sede a Ravenna) 100
0355 Tecnico del Territorio – Classe 7 (Sede a Ravenna) 105

CORSI DI LAUREA SPECIALISTICA EUROPEA (A CICLO UNICO-5 ANNI)
0067 Ingegneria Edile/Architettura - Classe 4/s 110

CORSI DI LAUREA SPECIALISTICA
0231 Ingegneria delle Telecomunicazioni - Classe 30/s 124
0232 Ingegneria Elettrica - Classe 31/s 128
0233 Ingegneria Elettronica - Classe 32/s 132
0234 Ingegneria Informatica - Classe 35/s 143
0450 Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio - Classe 38/s 148
0451 Ingegneria Chimica e di Processo - Classe 27/s 152
0452 Ingegneria Civile - Classe 28/s 157
0453 Ingegneria Gestionale - Classe 34/s 162
0454 Ingegneria Meccanica - Classe 36/s 167
0455 Ingegneria Energetica - Classe 33/s 172
0531 Ingegneria dell'Automazione - Classe 29/s 176

ELENCO DEGLI INSEGNAMENTI 179
PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI 207

PRESENTAZIONE DEL PRESIDE

Prof. Ing. Guido Masetti

Questa Guida è stata realizzata per tutti coloro che sono interessati a conoscere l'organizzazione dei Corsi di Studio della Facoltà d'Ingegneria dell'Università di Bologna, ed è indirizzata principalmente agli studenti, in via di immatricolazione o già iscritti, ai quali vuole essere di aiuto nelle scelte e nello svolgimento dei loro studi.

In conformità con la recente Riforma Universitaria ed a seguito di una positiva sperimentazione attuata nei precedenti AA 99/00 e 00/01, la Facoltà d'Ingegneria ha predisposto già dall'AA 2001/02 per tutti i Corsi di Studio (con la sola eccezione di quello in Ingegneria Edile-Achitettura) una nuova organizzazione didattica che consentirà agli allievi di poter acquisire un titolo universitario (laurea) già al termine dei primi 3 anni di corso. Gli obiettivi principali della Riforma sono: abbreviare i tempi di conseguimento del titolo di studio e ridurre gli abbandoni, coniugare una preparazione di tipo metodologico-culturale, da sempre prerogativa della didattica universitaria, con una formazione professionalizzante, creare un sistema di studi articolato su due livelli di laurea secondo la formula del 3+2, facilitare la mobilità degli studenti a livello nazionale e internazionale attraverso l'introduzione del sistema dei crediti.

L'organizzazione degli studi d'Ingegneria si articola pertanto su due livelli: il primo di 3 anni (pari a 180 crediti) comporta l'acquisizione di una laurea, il secondo, successivo al primo, permette di conseguire una laurea specialistica, pari ad ulteriori 120 crediti. Un credito didattico, nominalmente, corrisponde ad un'attività di studio complessiva dello studente pari a circa 25 ore a tempo pieno.

I corsi di laurea hanno l'obiettivo di assicurare allo studente un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali, nonché l'acquisizione di specifiche conoscenze professionali. Al termine di tali percorsi gli allievi conseguiranno un titolo pienamente idoneo per l'accesso al mondo del lavoro. Con la laurea specialistica viene conseguito un ulteriore titolo che assicura una formazione di livello avanzato per l'esercizio di un'attività di elevata qualificazione.

Il corso di laurea specialistica in Ingegneria Edile-Architettura costituisce una laurea a ciclo unico (300 crediti); per questa laurea, regolata da normative dell'Unione Europea, non esiste un I livello, ma una distribuzione delle attività didattiche direttamente su 5 anni.

Dopo il conseguimento della laurea e della laurea specialistica gli studenti potranno anche, eventualmente, proseguire nei loro studi con i master di primo e di secondo livello (60 crediti), rispettivamente. Inoltre, dopo il conseguimento della laurea specialistica il percorso didattico potrà essere arricchito con il dottorato di ricerca (3 anni) finalizzato alla ricerca di base o applicata.

Uno dei risultati principali del rilevante sforzo organizzativo e didattico che l'attuazione della Riforma ha comportato, è stata la definizione di nuove figure professionali che, oltre ad aver incrementato l'offerta formativa della Facoltà, meglio rispondono da un lato a forti sollecitazioni del mondo produttivo e dall'altro alla necessità di adeguare l'Università italiana al sistema universitario degli altri Paesi europei.

In particolare, per l'AA 2006-07 la nostra Facoltà è in grado di offrire i seguenti corsi di laurea di primo livello in Ingegneria: Ambiente e territorio, Automazione, Chimica, Civile, Edile (Ravenna), Elettrica, Elettronica, Energetica, Gestionale, Industria Alimentare, Informatica, Meccanica, Processi gestionali, Tecnico del territorio (Ravenna), Telecomunicazioni.

Gli allievi che hanno conseguito un titolo triennale in Ingegneria presso la nostra Facoltà o presso altre sedi possono poi usufruire delle seguenti lauree specialistiche in Ingegneria: Ambiente e il territorio, Automazione, Chimica e di processo, Civile, Elettrica, Elettronica, Energetica, Gestionale, Informatica, Meccanica e Telecomunicazioni. Inoltre, a Bologna, è attiva la già ricordata laurea quinquennale specialistica in Ingegneria Edile-Architettura, riordinata secondo la normativa europea.

Nella Guida sono indicate le modalità di accesso ai singoli Corsi di studio, nonché i piani didattici (Manifesti) degli studi e i programmi dei relativi Insegnamenti. Gli studenti possono così trovare ampia informazione per una meditata scelta del loro curriculum e, in definitiva, per conseguire una preparazione professionale rispondente alle proprie aspirazioni.

Per un corretto inserimento nel percorso didattico ed un proficuo svolgimento degli studi, resta comunque insostituibile il contatto diretto con chi lavora nella Facoltà e per la Facoltà: Docenti e Ricercatori, direttamente impegnati nell'attività didattica e di ricerca, e quanti, addetti ai Servizi Tecnici e Amministrativi e alla Segreteria studenti, si prodigano per offrire agli studenti il migliore servizio possibile.

Nel corso dei prossimi AA l'offerta didattica della Facoltà d'Ingegneria dell'Università di Bologna, *compatibilmente con risorse di docenti e di spazi messe a disposizione*, dovrebbe ulteriormente arricchirsi di altri percorsi didattici innovativi.

Si informano infine gli studenti che indicazioni utili sulle attività dell'Ateneo e della Facoltà sono disponibili nei rispettivi siti INTERNET www.unibo.it e www.ing.unibo.it.

Nella convinzione di presentare ai giovani, con questa Guida, percorsi formativi particolarmente rispondenti alle esigenze del mondo del lavoro, la Facoltà rivolge agli studenti un caloroso augurio per i loro studi e per la successiva attività professionale.

Bologna, Settembre 2006

Il Preside

Prof. Ing. Guido Masetti

ORGANIZZAZIONE E STRUTTURE

Facoltà di Ingegneria
http://www.ing.unibo.it/
didattica@mail.ing.unibo.it
Preside: **prof. ing. Guido Masetti**

– Presidenza,Viale Risorgimento 2 - 40136 Bologna..... tel. 051-2093735
..... fax 051-2093604
preside@ingegneria.unibo.it

– Servizio Tirocini..... tel 051-2093120
ufficio.tirocini@mail.ing.unibo.it

– Servizi Informatici di Presidenza..... tel 051-2093723
supporto@mail.ing.unibo.it

– Portineria di viale Risorgimento 2..... tel 051-2093730
portineria@mail.ing.unibo.it

– Portineria Aule Nuove..... tel 051-2093733
portineria.aulenuove@mail.ing.unibo.it

– Portineria di via Saragozza 8..... tel. 051-2093734

– Biblioteca centrale, viale Risorgimento 2 40136 Bologna..... tel 051-2093937
..... fax 051-2093942

– Centro di calcolo (CCIB), viale Risorgimento 2 40136 Bologna..... tel. 051-2093123
ccib@mail.ing.unibo.it

– Segreteria Studenti (Sede di Bologna)
Via Saragozza 8, 40123 Bologna..... tel. 051-2093990
..... fax 051-2093992
seging@unibo.it

– Segreteria Studenti (Sede di Ravenna)
Via Alfredo Baccarini, 27 0 Ravenna..... tel.0544936251
segravenna@unibo.it

– Ufficio didattico di Ingegneria edile e Tecnico del territorio
Via dell'Agricoltura 5 - 48100 Ravenna..... tel. 0544/9 37414
..... fax 0544/9 37413
elena.giorgi4@unibo.it

Dipartimenti

DAPT..... tel. 051-2093155
Dipartimento di Architettura e Pianificazione Territoriale
www.dapt.unibo.it
Direttore: prof. Piero Secondini
piero.secondini@mail.ing.unibo.it
Segretario amministrativo: Angiola Valenti

DEIS..... tel. 051-2093001
Dipartimento di Elettronica, Informatica e Sistemistica
www.deis.unibo.it
Direttore: prof. Guido Avanzolini
direttore@deis.unibo.it
Segretario amministrativo: Leonardo Piano

DICASM..... tel. 051-2093201
Dipartimento di Chimica Applicata e Scienza dei Materiali
www.dicasm.unibo.it
Direttore: prof. Corrado Berti
corrado.berti@unibo.it
Segretario amministrativo: Luisa Romagnoli

DICMA..... tel. 051-2093135
Dipartimento di Ingegneria Chimica, Mineraria e delle Tecnologie Ambientali
www.dicma.ing.unibo.it
Direttore: prof. Francesco Santarelli
francesco.santarelli@mail.ing.unibo.it
Segretario amministrativo: Claudia Sicuranza..... tel. 051-2093135

DIE..... tel. 051-2093561
Dipartimento di Ingegneria Elettrica
www.die.unibo.it
Direttore: prof. Domenico Casadei
domenico.casadei@mail.ing.unibo.it
Segretario amministrativo: Michele Buratin

DIEM..... tel. 052-2093431
Dipartimento di Ingegneria delle Costruzioni Meccaniche, Nucleari, Aeronautiche e di Metallurgia
http://diem1.ing.unibo.it/diem/welcome.html
Direttore: prof. Emilio Ferrari
emilio.ferrari@mail.ing.unibo.it
Segretario amministrativo: Angela Finelli

Università di Bologna
BIBLIOTECA CENTRALE
Facoltà di Ingegneria

DIENCA..... tel. 051-2093281
Dipartimento di Ingegneria Energetica, Nucleare e del Controllo Ambientale
www.dienca.unibo.it
Direttore: prof. Sandro Salvigni
vincenzo.molinari@mail.ing.unibo.it
Segretario amministrativo: Carla Zanni

DISTART..... tel. 051-2093490
Dipartimento di Ingegneria delle Strutture, dei Trasporti, delle Acque, del Rilevamento, del Territorio
www.distart.ing.unibo.it
Direttore: prof. Pier Paolo Diotallevi
pierpaolo.diotallevi@mail.ing.unibo.it
Segretario amministrativo: Lorenza Pucci

Dipartimento di FISICA..... tel. 051-6305255
www.df.unibo.it
Direttore: prof. Antonio Maria Rossi
e-mail: direzione@df.unibo.it
Segretario amministrativo: Simona Nardini

Dipartimento di MATEMATICA..... tel. 051-2094402
www.dm.unibo.it
Direttore: prof. Giovanni Dore
e-mail: dore@dm.unibo.it
Segretario amministrativo: Carlotta De Flumeri

CIEG..... tel. 051-2093946
Centro di studi di Ingegneria Economico-Gestionale
http://www.cieg.ing.unibo.it/
Direttore: prof. Andrea Zanoni
andrea.zanoni@mail.ing.unibo.it

CIRAM..... tel. 051-2093970
Centro Interdipartimentale di Ricerca per le Applicazioni della Matematica
www.ciram.unibo.it
Direttore: prof. Silvano Matarasso
e-mail: matarasso@ciram.ing.unibo.it
Segretario amministrativo: Bianca Maria Angeloni Riva

Segreteria Studenti

Sede di Bologna

La Segreteria studenti si trova in
Via Saragozza, 10 - Bologna
tel. 051-2093990
seging@unibo.it

Responsabile Amministrativo:
Dott.ssa Antonella Nanni

L'orario di apertura al pubblico è il seguente:
Lunedì-Martedì-Mercoledì-Venerdì dalle ore 9.00 alle ore 11.15
Martedì-Giovedì dalle ore 14.30 alle ore 15.30

È attivo 24h su 24 al n° 051-242062 un risponditore telefonico automatico che fornisce informazioni di carattere generale.

Polo di Ravenna

via Alfredo Baccarini, 27
48100 Ravenna
+39.0544.936251
+39.0544.936250
segravenna@unibo.it

L'orario di apertura al pubblico è il seguente:
Lunedì, Mercoledì, Venerdì: dalle ore 9.00 alle ore 11.15
Martedì dalle ore 9.00 alle ore 11.15 e 1dalle ore 14.30 alle ore 15.30
Giovedì dalle ore 14.30 alle ore 15.30

Call Center della Segreteria
Lunedì, Mercoledì, Venerdì dalle ore 9.00 alle ore 10.30
+39.0544.936251

Servizio Tirocini

La Facoltà di Ingegneria offre ai propri studenti, laureandi e neolaureati la possibilità di svolgere attività formative professionalizzanti presso Aziende ed Enti, volte a sviluppare le conoscenze acquisite nel corso della formazione accademica e a favorire la conoscenza diretta del mondo del lavoro. Il Servizio Tirocini della Facoltà di Ingegneria si occupa della gestione amministrativa delle attività di tirocinio e della stipula delle convenzioni con le strutture ospitanti, fornendo informazioni e supporto su:

- tirocini curriculari, rivolti agli studenti che devono o vogliono svolgere un periodo di formazione professionalizzante per acquisire i CFU previsti nella programmazione didattica del Corso di studi;
- tirocini formativi e di orientamento, rivolti ai laureandi per la preparazione dell'elaborato/tesi di laurea e/o ai laureati da non più di diciotto mesi che si affacciano per la prima volta in un ambiente di lavoro. E' uno strumento facoltativo che consente di realizzare una reale esperienza lavorativa (pur non costituendo, parimenti al tirocinio curriculare, un rapporto di lavoro) parallelamente o successivamente al periodo di studio, così favorendo un reale primo inserimento nel mondo del lavoro.

Sede:
Viale del Risorgimento, 2 – 40136 Bologna
Piano Terra edificio centrale
(scale lato Vallescura)

Referente Amministrativo:
Dott. Giuseppe Nottola
Tel. 051 2093120
Fax. 051 2093804
ufficio.tirocini@mail.ing.unibo.it

Orario di apertura al pubblico:
Martedì e Giovedì dalle 10.00 alle 13.00

Biblioteca "G.P.Dore"

Viale Risorgimento, 2 - CAP 40136 Bologna
tel. 051.20.93744
fax. 051.20.93742
http://biblio.ing.unibo.it

Direttore: Prof. ing. Andrea Munari
Responsabile tecnico: Dott.ssa Maria Pia Torricelli

Servizi al pubblico:

Carolina Ancona (carolina.ancona@unibo.it) 051.20.93740
Norma Macchiavelli (norma.macchiavelli@unibo.it) 051.20.93744
Sonia Sabbioni (sonia.sabbioni@unibo.it) 051.20.93744

Segreteria:

Adriana Verardi Luppi (adriana.verardiluppi@unibo.it) 051.20.93737
Rossella Salbego (Rossella.salbego@unibo.it) 051.20.93736
Anna Maria Corsaro (Annamaria.corsaro@unibo.it) 051.20.93736

Acquisti Inventario Catalogazione e Reference

Claudia Di Prisco (claudia.diprisco@unibo.it) 051.20.93739
Massimo Urbini (massimo.urbini@unibo.it) 051.20.93743 – 051.20.93916
Maria Pia Torricelli (Mariapia.torricelli@unibo.it) 051.20.93601
Maurizio Zani (Maurizio.zani@unibo.it) 051.20.93729
Serena Zarantonello (serena.zarantonello@unibo.it) 051.20.93736

Informatico per l'area Scientifico-tecnica

Claudia Possenti (claudia.possenti@unibo it; claudia.possenti@mail.ing.unibo.it) 051.2093732

Orari

Tutti i giorni, dal lunedì al venerdì, dalle 8.30 alle 19.00

Servizi

- **Reference** - Assistenza per ricerche bibliografiche, la ricerca dei libri o altri documenti, l'uso dei servizi e di tutte le risorse della Biblioteca
- **Prestito libri**
- **Prestito interbibliotecario** (richiesta in prestito, per i nostri utenti, di monografie conservate presso altre biblioteche)
- **Document delivery** (la Biblioteca può richiedere, per i propri utenti, fotocopie di articoli o parti di monografie conservati presso altre biblioteche)

- **Pc disponibili per la consultazioni INTERNET** con finalità di ricerca bibliografico-documentaria
- **Depliant informativi** (disponibili nell'area di accoglienza)

Risorse informative

Periodici

- Periodici scientifici di ambito prevalentemente ingegneristico in edizione cartacea e/o elettronica

Monografie

- Opere di ambito tecnico scientifico e ingegneristico, monografie consigliate nei programmi d'esame, repertori generali di consultazione, handbook, dizionari tecnici, testi di biblioteconomia in edizione cartacea e/o elettronica

Normativa tecnica

- Normativa tecnica: UNI in edizione cartacea
- Normativa tecnica in cd-rom: CEI
- Normativa tecnica internazionale in formato elettronico online: IEEE, ISO, ASTM, CEN, etc.

Bibliografie, repertori e banche dati online

L'elenco dettagliato è disponibile sul sito della Biblioteca
Documentazione legislativa

- Gazzetta ufficiale della Repubblica italiana (tutte le serie), edizione in cd rom
- Gazzetta ufficiale delle Comunità europee L e C , edizione in cd rom

Volumi antichi o di pregio

- I volumi antichi o particolarmente preziosi, e i manoscritti sono consultabili per appuntamento

CENTRO D.I.E.A.

Centro di Documentazione su Ingegneria ed Etica Ambientale
http://diea.ing.unibo.it/

Viale Risorgimento, 2 - CAP 40136 Bologna
tel. 051.20.93743, 329.2112551
fax. 051.20.93742

Responsabile esecutivo: dott. ing. Felice Antonio Palmeri

Orari

Mercoledì: h 14.00 -h 18.00
Giovedì: h 9.00 - h 13.00
h 14.00 - h 18.00
(Gli appuntamenti devono essere concordati telefonicamente)

INFORMAZIONI GENERALI

Riforma degli studi

La riforma universitaria cambia il sistema degli studi universitari italiano, secondo un modello concordato con gli altri paesi dell'Unione Europea.

Gli obiettivi della riforma sono:

- abbreviare i tempi di conseguimento del titolo di studio e ridurre gli abbandoni
- coniugare una preparazione metodologica-culturale, da sempre prerogativa della didattica universitaria, con una formazione professionalizzante
- creare un sistema di studi articolato su due livelli di laurea secondo la formula del 3+2
- facilitare la mobilità degli studenti a livello nazionale e internazionale attraverso l'introduzione del sistema dei crediti.

La nuova organizzazione. La nuova organizzazione degli studi universitari si articola in due livelli: al primo ci sono i corsi di laurea, che durano tre anni (180 crediti). Essi hanno l'obiettivo di assicurare allo studente un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali, nonché l'acquisizione di specifiche conoscenze professionali. Al termine dei corsi, infatti, si consegue un titolo già idoneo per l'accesso al lavoro. Dopo la laurea è anche possibile seguire master di primo livello (almeno 60 crediti) o scuole di specializzazione post-laurea.

Al secondo livello si collocano i corsi di laurea specialistica. Essi durano due anni e prevedono l'acquisizione di 120 crediti. Con la laurea specialistica si consegue un titolo che assicura una formazione di livello avanzato per l'esercizio di attività di elevata qualificazione in ambiti specifici. Per essere ammessi ad un corso di laurea specialistica occorre essere in possesso della laurea di 1°livello.

Il corso di laurea in Ingegneria Edile-Architettura (laurea a ciclo unico) è regolata da normative dell'Unione Europea, non esiste un 1° livello, ma una distribuzione delle attività didattiche direttamente su 5 anni (300 crediti).

Classi. Sono dei contenitori dei corsi di studio dello stesso livello: riuniscono corsi aventi uguali obiettivi qualificanti, gli stessi vincoli nazionali e identico valore legale. Il nome e il numero delle classi sono fissati da norme nazionali. Ogni università può istituire, all'interno di una classe, uno o più corsi cui stabilirà autonomamente i nomi e, in parte, i programmi (curricula o percorsi).

Crediti formativi Universitari. Il credito formativo universitario (CFU) misura la quantità di attività di studio che è richiesto allo studente. Un credito corrisponde a 25 ore di lavoro che comprendono lezioni, esercitazioni, etc., ma anche lo studio a casa. Per ogni anno accademico, ad uno studente impegnato a tempo pieno nello studio è richiesta una quantità media di lavoro fissata in 60 crediti, ossia 1500 ore. Tutte le discipline del corso di laurea sono quotate in crediti; i crediti si acquisiscono con il superamento degli esami o delle altre forme di verifica stabilite

dai regolamenti dei corsi di studio. *I crediti non sostituiscono i voti, non valutano il profitto: la qualità dello studio continuerà ad essere valutata con il voto, espresso in trentesimi per l'esame o la prova di altro genere, ed in centodecimi per la prova finale, con eventuale lode.*

I crediti consentono di comparare diversi sistemi di studio e valutare i contenuti dei programmi tra diversi corsi e diversi sistemi di studio e valutare i contenuti dei programmi tra diversi corsi e diverse università italiane ed europee. Essi facilitano così la possibilità di trasferirsi da un corso di studio a un altro, oppure da un'università a un'altra, anche straniera. I crediti acquisiti durante un corso di studio vengono riconosciuti per il proseguimento in altri percorsi di studio. Ad esempio, i crediti acquisiti con Laurea possono essere riconosciuti, tutti o in parte a seconda della corrispondenza delle attività formative, per la continuazione degli studi con una Laurea Specialistica.

Attività formative. Il quadro delle attività formative dei nuovi curricula di studio si arricchisce. Oltre alla tradizionale preparazione universitaria, i nuovi corsi di studio forniranno conoscenze finalizzate a favorire concretamente l'integrazione europea e il raccordo con il mondo del lavoro.

A tal fine, ogni curriculum, a prescindere dal corso di studio al quale si è iscritti, prevederà un certo numero di crediti dedicato alla conoscenza obbligatoria di una seconda lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano e conoscenze di tipo informatico, attività di tirocinio, stage.

Le attività formative che caratterizzano un corso di studio sono suddivise in diverse forme: didattica assistita (lezioni in aula, esercitazioni, seminari), studio individuale (studio di testi, elaborazione di relazioni, lavori di gruppo o individuali, attività di laboratorio, preparazione dell'esame), e attività svolte durante periodi di stage e tirocini.

Prove e voti. Per acquisire i CREDITI FORMATIVI assegnati alle ATTIVITÀ FORMATIVE è necessario il superamento da parte dello studente di una prova d'esame o di un'altra forma di verifica.

Le modalità della prova sono stabilite in modo autonomo da ogni singolo ateneo e vengono specificate nel Regolamento didattico del corso di studio: potranno consistere in prove scritte e/o orali, o giudizi di idoneità.

I crediti non sostituiscono il voto che continuerà ad essere espresso in trentesimi: 18 sarà la votazione minima, 30 quella massima con eventuale lode.

Il corso di Laurea si conclude con una prova finale.

Immatricolazioni

L'iscrizione alla facoltà di Ingegneria prevede un **test di orientamento** comune e obbligatorio per tutti gli studenti che intendono immatricolarsi al primo anno dei Corsi di Laurea (durata 3 anni) e un **test di ammissione** per il **solo** Corso di Laurea Specialistica a ciclo unico (durata 5 anni), in Ingegneria Edile Architettura.

Prova di verifica delle conoscenze

La prova di verifica delle conoscenze, comune a tutti i Corsi di Laurea (durata 3 anni), si terrà il giorno 6 Settembre 2006 alle ore 15.30 nelle sedi della Facoltà, a Bologna e a Ravenna. Gli studenti sono convocati a partire dalle ore 14.30.

La prova è obbligatoria, ma non ha carattere selettivo: il suo obiettivo è quello di offrire un primo strumento per saggiare le proprie potenzialità per affrontare gli studi di Ingegneria.

In particolare il test comprenderà una valutazione su elementi di tipo conoscitivo e su elementi di tipo attitudinale. La prova sarà composta da 80 quiz di cui 15 di logica, 15 di comprensione verbale del testo, 20 di tipo fisico-chimico, 30 di tipo matematico (tempo concesso 2h 40')

Per gli allievi che conseguiranno un punteggio nel test inferiore a 300/1000 saranno organizzati nel periodo 11-22 settembre 2006, dei moduli intensivi propedeutici di accoglienza. Gli studenti che conseguiranno tale basso punteggio saranno fortemente invitati a partecipare ai corsi di accoglienza.

Entro il termine del 13/10/2006 gli studenti che hanno sostenuto il test potranno immatricolarsi seguendo le modalità riportate nel bando scaricabile alla pagina web: www.ing.unibo.it->Strumenti del Portale->Download->Didattica->Ammissione ai corsi di laurea->Bandi->Bando lauree triennali.

Dal 14/10/2006 al 30/11/2006 le domande di immatricolazione tardive potranno essere consegnate, previo il pagamento dell'indennità di mora, presso la Segreteria Studenti

Test di ammissione ad Ingegneria Edile/Architettura

Il Test di ammissione per il Corso di Laurea Specialistica a ciclo unico (durata 5 anni), in Ingegneria Edile Architettura, si terrà il giorno 4 Settembre 2006 alle ore 15.30, secondo le norme stabilite dal Ministero.

Gli studenti sono convocati a partire dalle ore 14.30

La prova è a carattere selettivo: il numero dei posti disponibili per l'A.A. 2006/2007 è di 159.

Il test d'ingresso avrà anche valore di prova di verifica delle conoscenze. Nel caso in cui i candidati presenti siano in numero inferiore ai posti disponibili il test si terrà ugualmente ai soli fini di verifica delle conoscenze.

Per gli allievi che conseguiranno un punteggio nel test inferiore a 24/80 saranno organizzati nel periodo 11-22 settembre 2006 dei moduli intensivi propedeutici di accoglienza di tipo matematico. Gli studenti che conseguiranno tale basso punteggio saranno fortemente invitati a partecipare ai corsi di accoglienza.

Entro il termine perentorio del 26/09/2006 gli studenti utilmente collocati in graduatoria dovranno immatricolarsi.

Immatricolazioni alle lauree specialistiche

Per immatricolarsi alle seguenti lauree specialistiche:

0231 Ingegneria delle Telecomunicazioni (classe 30/s)
0232 Ingegneria Elettrica (classe 31/s)
0233 Ingegneria Elettronica (classe 32/s)
0234 Ingegneria Informatica (classe 35/s)
0451 Ingegneria Chimica e di Processo (classe 27/s)
0452 Ingegneria Civile (classe 28/s)
0455 Ingegneria Energetica (classe 33/s)
0453 Ingegneria Gestionale (classe 34/s)
0454 Ingegneria Meccanica (classe 36/s)
0450 Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio (classe 38/s)
0531 Ingegneria dell'Automazione (classe 29/s)

è necessario essere in possesso di una laurea (del vecchio ordinamento o di durata triennale) che soddisfi i requisiti per l'accesso previsti nel Regolamento di ciascun corso di studio, consultabile al sito www.ing.unibo.it e indicati a fianco dei piani didattici dei corsi di studio del presente fascicolo.

Tutti gli studenti che intendono immatricolarsi ad una delle lauree specialistiche elencate dovranno consegnare tutta la documentazione ai competenti uffici, dal 27 luglio al 31 ottobre 2006.

Saranno accolte le domande di immatricolazione tardiva con il pagamento di una indennità di mora dal 2 novembre al 28 dicembre 2006.

E' prevista la possibilità di una **immatricolazione condizionata:** gli studenti dovranno conseguire il titolo necessario entro il 31 marzo 2007.

Al momento dell'immatricolazione è indispensabile avere conseguito un numero di crediti nella laurea triennale non inferiore a 150.

Attenzione: Il pagamento della prima rata di tasse **non costituisce immatricolazione**, questa deve essere perfezionata presentando o facendo pervenire ai competenti uffici tutti i documenti necessari improrogabilmente entro le date previste.

Lo studente non può acquisire CFU del corso di laurea specialistica finché non abbia conseguito il titolo di laurea.

Iscrizione a corsi singoli

Per integrare carriere universitarie già completate, oppure per seguire attività previste nelle lauree specialistiche, i laureati possono iscriversi a singoli corsi, sostenere i relativi esami, conseguirne i crediti e ottenerne certificazione.

Compatibilmente con lo svolgimento delle lezioni, **ci si può iscrivere dal 27 luglio 2006 al 12 aprile 2007.**

Non si possono scegliere singoli corsi attivati in corsi di studio a numero programmato.

Non ci si può iscrivere a singoli corsi attivati su lauree specialistiche per un numero di crediti superiore a 30.

Per iscriversi è necessario rivolgersi alla segreteria studenti competente in relazione al corso di studio nel quale sono attivati i corsi singoli prescelti: dopo la registrazione dei dati anagrafici e del titolo accademico, la segreteria fornisce un modulo, sul quale occorre mettere una marca da bollo da 14,62 €, per la scelta dei corsi e un codice di pagamento per la tassa di iscrizione.

La tassa di iscrizione varia secondo i casi:

- per frequentare corsi singoli di laurea (durata 3 anni) è di 300,00 €
- per frequentare corsi singoli di laurea specialistica (durata 2 anni) corrisponde al 35% del contributo annuo previsto per la laurea specialistica
- per frequentare corsi singoli insieme di laurea specialistica (durata 2 anni) e di laurea (durata 3 anni), corrisponde al 35% del contributo annuo di cui sopra, aumentato di 30,00 €.

A tali importi si aggiunge, infine, quello relativo all'assicurazione pari a 2,97 €.

Pagata la tassa e consegnato il modulo compilato, insieme a due foto formato tessera e a copia di un documento di identità valido, la segreteria studenti rilascia il libretto e il badge, utilizzabili per un anno accademico.

Calendario Didattico

Calendario delle lezioni

Lauree (durata 3 anni)

I ciclo: 25 settembre 2006 - 7 dicembre 2006
II ciclo: 22 gennaio 2007 – 17 marzo 2007
III ciclo: 23 aprile 2007 – 16 giugno 2007

Lauree Triennali
Sedi di Ravenna

I ciclo: 2 ottobre 2006 - 2 dicembre 2006
II ciclo: 22 gennaio 2007 – 17 marzo 2007
III ciclo: 23 aprile 2007 – 16 giugno 2007

Corsi di laurea Specialistica (durata 2 anni)

I ciclo
1° anno: 16 ottobre 2006 – 7 dicembre 2006
2° anno: 25 settembre 2006 - 7 dicembre 2006

II ciclo: 22 gennaio 2007 – 17 marzo 2007
III ciclo: 23 aprile 2007 – 16 giugno 2007

Corso di laurea specialistica a ciclo unico in Ingegneria Edile-Architettura

I ciclo: 25 settembre 2006 – 22 dicembre 2006
II ciclo: 01 marzo 2007 – 06 giugno 2007

Calendario esami di profitto

Per ogni insegnamento dovranno essere fissati almeno 6 appelli nei periodi in cui non vengono svolte lezioni, dei quali due nel periodo d'esami immediatamente seguente alla chiusura dei corsi.

Calendario esami di laurea (durata 3 anni)

Sede di Bologna

10 ottobre 2006	consegna del libretto entro il	20/09/2006
11 dicembre 2006	"	21/11/2006
18 gennaio 2007	"	29/12/2006

- 19 marzo 2007 appello riservato ai corsi di laurea in Ingegneria: Ambiente e Territorio; Chimica; Civile, Gestionale, Energetica, Industria Alimentare, Meccanica, Processi Gestionali.

La consegna del libretto deve avvenire entro il 27 febbraio 2007

- 21 marzo 2007 appello riservato ai corsi di laurea in Ingegneria: Automazione, Elettrica; Elettronica; Informatica; Telecomunicazioni.

La consegna del libretto deve avvenire entro il 27 febbraio 2007

20 giugno 2007	consegna del libretto entro il	30/05/2007
26 luglio 2007	"	11/07/2007
10 ottobre 2007	"	20/09/2007
17 dicembre 2007	"	27/11/2007
18 gennaio 2008	"	28/12/2007

- 18 marzo 2008 appello riservato ai corsi di laurea in Ingegneria: Automazione, Elettrica; Elettronica; Informatica; Telecomunicazioni.

La consegna del libretto deve avvenire entro il 25 febbraio 2008

- 20 marzo 2008 appello riservato ai corsi di laurea in Ingegneria: Ambiente e Territorio; Chimica; Civile, Gestionale, Energetica, Industria Alimentare, Meccanica, Processi Gestionali.

La consegna del libretto deve avvenire entro il 25 febbraio 2008

Le domande di ammissione all'esame di laurea dovranno essere presentate entro i termini fissati dall'Ateneo (15/5 - 15/9 - 15/1)

*Gli studenti che si laureano nel mese di gennaio dovranno consegnare assieme al libretto con tutti gli esami anche la domanda di ammissione all'esame di laurea.

La domanda di laurea va rinnovata per ogni sessione che si intende utilizzare a tal fine.

Lo studente non è ammesso a sostenere la prova finale, qualora non sia in regola con il versamento delle tasse e dei contributi dovuti.

Calendario esami di laurea (durata 3 anni)
Sede di Ravenna

22 giugno 2007 - 24 luglio 2007

25 ottobre 2007 - 14 dicembre 2007

27 marzo 2008

Calendario esami di laurea specialistica (durata 2 anni)

26 ottobre 2006	consegna del libretto entro il	06/10/2006
11 dicembre 2006	"	21/11/2006
18 gennaio 2007	"	29/12/2006

- 19 marzo 2007 appello riservato ai corsi di laurea in Ingegneria: Ambiente e Territorio; Chimica; Civile, Gestionale, Energetica, Meccanica.

La consegna del libretto deve avvenire entro il 27 febbraio 2007

- 21 marzo 2007 appello riservato ai corsi di laurea in Ingegneria: Automazione, Elettrica; Elettronica; Informatica; Telecomunicazioni.

La consegna del libretto deve avvenire entro il 27 febbraio 2007

20 giugno 2007	consegna del libretto entro il	30/05/2007
26 luglio 2007	"	11/07/2007
23 ottobre 2007	"	03/10/2007
17 dicembre 2007	"	27/11/2007
18 gennaio 2008	"	28/12/2007

- 18 marzo 2008 appello riservato ai corsi di laurea in Ingegneria: Automazione, Elettrica; Elettronica; Informatica; Telecomunicazioni.

La consegna del libretto deve avvenire entro il 25 febbraio 2008

- 20 marzo 2008 appello riservato ai corsi di laurea in Ingegneria: Ambiente e Territorio Chimica, Civile, Gestionale, Energetica, Meccanica.

La consegna del libretto deve avvenire entro il 25 febbraio 2008

Le domande di ammissione all'esame di laurea dovranno essere presentate entro i termini fissati dall'Ateneo (15/5 - 15/9 - 15/1)

*Gli studenti che si laureano nel mese di gennaio dovranno consegnare assieme al libretto con tutti gli esami anche la domanda di ammissione all'esame di laurea.

La domanda di laurea va rinnovata per ogni sessione che si intende utilizzare a tal fine.

Lo studente non è ammesso a sostenere la prova finale, qualora non sia in regola con il versamento delle tasse e dei contributi dovuti.

Calendario esami di Laurea Specialistica a ciclo unico in Ingegneria Edile-Architettura

26 ottobre 2006	consegna del libretto entro il	06/10/2006
14 dicembre 2006	"	24/11/2006
15 febbraio 200	"	26/01/2007
23 marzo 2007	"	02/03/2007
20 giugno 2007	"	30/05/2007
19 luglio 2007	"	29/06/2007
23 ottobre 2007	"	03/10/2007
21 dicembre 2007	"	30/11/2007
18 febbraio 2008	"	29/01/2008
28 marzo 2008	"	03/03/2008

Le domande di ammissione all'esame di laurea dovranno essere presentate entro i termini fissati dall'Ateneo (15/5 - 15/9 - 15/1)

La domanda di laurea va rinnovata per ogni sessione che si intende utilizzare a tal fine.

Lo studente non è ammesso a sostenere la prova finale, qualora non sia in regola con il versamento delle tasse e dei contributi dovuti.

Calendario esami di laurea per gli studenti iscritti al vecchio ordinamento

26 ottobre 2006	consegna del libretto entro il	06/10/2006
14 dicembre 2006	"	24/11/2006
15 febbraio 2007	"	26/01/2007

- 23 marzo 2007 appello riservato ai corsi di laurea in Ingegneria: Ambiente e Territorio; Chimica; Civile; Edile, Meccanica; Nucleare, Diploma Universitario in Ambiente e Risorse.

- 26 marzo 2007 appello riservato ai corsi di laurea in Ingegneria: Elettrica; Elettronica; Gestionale, Informatica; Telecomunicazioni, Diploma Universitario in Logistica e produzione.

La consegna del libretto per gli appelli del 23 e 26 marzo 2007 è entro il 2 marzo 2007

20 giugno 2007	consegna del libretto entro il	30/05/2007
19 luglio 2007	"	29/06/2007
23 ottobre 2007	"	03/10/2007
21 dicembre 2007	"	30/11/2007
18 febbraio 2008	"	29/01/2008

- 28 marzo 2008 appello riservato ai corsi di laurea in Ingegneria: Ambiente e Territorio; Chimica; Civile; Edile, Meccanica; Nucleare, Diploma Universitario in Ambiente e Risorse.

- 26 marzo 2008 appello riservato ai corsi di laurea in Ingegneria: Elettrica; Elettronica; Gestionale, Informatica; Telecomunicazioni, Diploma Universitario in Logistica e produzione.

La consegna del libretto per gli appelli del 28 e 26 marzo 2008 è entro il 3 marzo 2008

Le domande di ammissione all'esame di laurea dovranno essere presentate entro i termini fissati dall'Ateneo (15/5 - 15/9 - 15/1)

La domanda di laurea va rinnovata per ogni sessione che si intende utilizzare a tal fine.

Per essere ammesso all'esame di laurea lo studente dovrà aver seguito i corsi e superato gli esami relativi ad un minimo di

- 28 annualità per i Corsi di Laurea in:

2141-Ing. Chimica, 2143-Ing.delle Telecomunicazioni, 2145-Ing.Elettrica, 2146-Ing.Elettronica, 2147–Ing.Gestionale, 2148-Ing.Informatica, 2168-Ing.Informatica, 2151-Ing.per l'Ambiente e il Territorio

- 27 annualità per i Corsi di Laurea in:

2163 Ing. Delle Telecomunicazioni, 2165 Ing. Elettrica, 2166 Ing. Elettronica.

- 29 annualità per i restanti Corsi di Laurea.

L'esame di laurea consiste nella discussione di una tesi attinente ad una o più materie del Corso di Laurea. Il relatore deve essere un docente della Facoltà.

Lo studente non è ammesso a sostenere la prova finale, qualora non sia in regola con il versamento delle tasse e dei contributi dovuti.

SBARRAMENTI PREVISTI PER L'ISCRIZIONE ALL'ANNO ACCADEMICO 2006/07

Lauree Triennali

Gli studenti iscritti ai seguenti corsi di studio che non ottengono entro il 30 settembre 2006 i crediti (CFU) sottoindicati, disposti dai singoli regolamenti dei corsi di studio, saranno iscritti in qualità di **ripetente** del 1° anno (Art.6 Regolamento Studenti):

0045 Ingegneria Civile

18 CFU relativi agli insegnamenti del primo anno di corso (tra questi, obbligatoriamente, 6 CFU acquisiti tra gli insegnamenti di "Analisi matematica L - A" e "Geometria e Algebra L", e 6 CFU acquisiti tra gli insegnamenti di "Fisica generale L - A", "Fisica generale L - B" e "Fisica generale L").

Per gli studenti provenienti per passaggio o trasferimento da altro Corso di Studio è consentita l'iscrizione ad anni di corso successivi al primo purché abbiano acquisito, entro il 30 settembre, almeno 18 CFU (tra questi, obbligatoriamente, 6 CFU acquisiti in insegnamenti appartenenti a settori con la sigla MAT e 6 CFU acquisiti in insegnamenti appartenenti a settori con la sigla FIS) oppure qualora abbiano conseguito entro la medesima data almeno 30 CFU.

0046 Ingegneria delle Telecomunicazioni

0047 Ingegneria Elettrica

0048 Ingegneria Elettronica

0049 Ingegneria Gestionale

0050 Ingegneria dei Processi Gestionali

0051 Ingegneria Informatica

0052 Ingegneria Meccanica

0053 Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio

0055 Ingegneria dell'Automazione

0057 Ingegneria Energetica

18 CFU relativi agli insegnamenti del primo anno di corso (tra questi, obbligatoriamente, 6 CFU acquisiti tra gli insegnamenti di "Analisi matematica L - A" e "Geometria e Algebra L", e 6 CFU acquisiti tra gli insegnamenti di "Fisica

generale L - A" e "Fisica generale L - B"). Per gli studenti provenienti per passaggio o trasferimento da altro Corso di Studio è consentita l'iscrizione ad anni di corso successivi al primo purché abbiano acquisito, entro il 30 settembre, almeno 18 CFU (tra questi, obbligatoriamente, 6 CFU acquisiti in insegnamenti appartenenti a settori con la sigla MAT e 6 CFU acquisiti in settori con la sigla FIS) oppure qualora abbiano conseguito, entro la medesima data, almeno 30 CFU.

0067 Ingegneria Edile – Architettura 18 CFU relativi agli insegnamenti del primo anno di corso (tra questi, obbligatoriamente, 6 CFU acquisiti tra gli insegnamenti di "Analisi matematica I" e "Geometria", e 9 CFU acquisiti tra gli insegnamenti di "Disegno dell'Architettura I" e "Storia dell'Architettura I").

Per gli studenti provenienti per passaggio o trasferimento da altro Corso di Studio è consentita l'iscrizione ad anni di corso successivi al primo purché abbiano acquisito, entro il 30 settembre, almeno 18 CFU (tra questi, obbligatoriamente, 6 CFU acquisiti in insegnamenti appartenenti a settori con la sigla MAT e 6 CFU acquisiti in insegnamenti appartenenti a settori con la sigla ICAR) oppure qualora abbiano conseguito, entro la medesima data, almeno 30 CFU. Lo studente proveniente, mediante opzione, dal Vecchio Ordinamento del Corso di Laurea in Ingegneria Edile sarà iscritto, nel Nuovo Ordinamento, all'anno immediatamente successivo rispetto a quello che ha già frequentato.

0044 Ingegneria Chimica

0054 Ingegneria dell'Industria Alimentare

Non sono previsti sbarramenti, salvo il rispetto di alcune propedeuticità indicate nel Regolamento del Corso di Studio, consultabile sul sito Internet.

0445 Ingegneria Edile (sede di Ravenna)

18 CFU relativi agli insegnamenti del primo anno di corso (tra questi, obbligatoriamente, 6 CFU acquisiti tra gli insegnamenti di "Analisi matematica L - A" e "Fisica Generale L", e 8 CFU acquisiti tra gli insegnamenti di "Disegno I L" e "Storia dell'Architettura L").

Per gli studenti provenienti per passaggio o trasferimento da altro Corso di Studio è consentita l'iscrizione ad anni di corso successivi al primo purché abbiano acquisito, entro il 30 settembre, almeno 18 CFU (tra questi, obbligatoriamente, 6 CFU acquisiti in insegnamenti appartenenti a settori con la sigla MAT o FIS e 6 CFU acquisiti in insegnamenti appartenenti a settori con la sigla ICAR) oppure qualora abbiano conseguito, entro la medesima data, almeno 30 CFU.

0355 Tecnico del Territorio (sede di Ravenna)

18 CFU relativi agli insegnamenti del primo anno di corso (tra questi, obbligatoriamente, 6 CFU acquisiti tra gli insegnamenti di "Analisi matematica L - A" e "Fisica Generale L", e almeno 6 CFU acquisiti tra gli insegnamenti di "Disegno I L" e "Elementi di Diritto L"). Per gli studenti provenienti per

passaggio o trasferimento da altro Corso di Studio è consentita l'iscrizione ad anni di corso successivi al primo purché abbiano acquisito, entro il 30 settembre, almeno 18 CFU (tra questi, obbligatoriamente, 6 CFU acquisiti in insegnamenti appartenenti a settori con la sigla FIS o MAT e 6 CFU acquisiti in insegnamenti appartenenti a settori con la sigla ICAR o IUS) oppure qualora abbiano conseguito, entro la medesima data, almeno 30 CFU.

Prova di Idoneità di lingua

Presso il polo ALTAIR sono organizzate ed espletate, in tre sessioni per anno accademico le prove di conoscenza della lingua inglese. La prova si tiene presso il laboratorio ALTAIR di Via Filippo Re 10.

In ogni anno accademico sono previste tre sessioni con due appelli ciascuna:

- invernale (gennaio e febbraio)*
- estiva (giugno e luglio)
- autunnale (settembre e ottobre)

*Nota bene:

1) Per gli studenti del primo anno che devono sostenere l'esame "Lingua straniera: Inglese" il primo appello utile è quello del mese di gennaio, analogamente lo è anche per gli studenti che provengono per passaggio o trasferimento e non abbiano in carriera tale attività.

2) Per gli studenti che inseriscono nel corrente anno accademico l'esame di "Lingua straniera: Inglese L-B" il primo appello utile è quello del mese di gennaio.

Prima di iscriversi si raccomanda di controllare con attenzione le informazioni sulle prove e sulle modalità di svolgimento.

Per ulteriori informazioni collegarsi al sito: http://www.cilta.unibo.it/altair/

Svolgimento della Carriera

Interruzione della carriera

Lo studente che non abbia rinnovato l'iscrizione per almeno un anno accademico, qualora intenda proseguire gli studi, deve presentare apposita domanda di ricongiunzione della carriera ed è tenuto a versare, per ogni anno di interruzione, una tassa di ricognizione nella misura stabilita dagli Organi accademici.

Il versamento della tassa di ricognizione per un anno accademico in luogo dell'intera quota di iscrizione è dovuto per le domande prodotte a decorrere dal 1°gennaio dell'anno accademico successivo.

Gli anni di interruzione della carriera sono comunque computati ai fini della decadenza.

(Tali disposizioni si applicano anche a coloro che interrompono la carriera per iscriversi a corsi di studio all'estero al di fuori di progetti e convenzioni di collaborazione internazionale universitaria o ad Istituti di formazione militare italiani).

Lo studente già iscritto, che intenda proseguire gli studi in altro corso di studio di diverso livello dell'Alma Mater Studiorum Università di Bologna, prima di iscriversi al nuovo, deve interrompere gli studi in corso. Qualora lo stesso studente voglia riprendere in seguito gli studi interrotti, non è tenuto a versare la tassa di ricognizione. Negli anni di interruzione, gli studenti non potranno compiere alcun atto di carriera relativamente al corso interrotto.

Rinuncia

La rinuncia agli studi è un atto formale con il quale si interrompe unilateralmente il rapporto con l'Università.

E' molto importante sapere che si tratta di un atto irrevocabile. Esso comporta la perdita dello status di studente e di tutti gli esami effettuati, che non possono più essere fatti valere nell'ambito del nostro Ateneo.

Si effettua consegnando in Segreteria Studenti il modulo di rinuncia in marca da bollo da € 14,62.

Decadenza

La decadenza colpisce l'inerzia o l'eccessiva lentezza negli studi, ma a differenza della Rinuncia non comporta la perdita definitiva e irrevocabile degli studi compiuti.

Se si è incorsi nella Decadenza si può comunque ottenere la certificazione degli esami sostenuti.

I termini e le modalità di applicazione si differenziano a seconda di vecchi o nuovi ordinamenti.

Per i corsi di nuovo ordinamento, gli iscritti a corsi di laurea (durata 3 anni) decadono dalla qualità di studente qualora non ottengano almeno 30 crediti entro cinque anni solari successivi a quello dell'immatricolazione e, in ogni caso, qualora non ottengano tutti i crediti previsti dall'ordinamento didattico del corso di studio, a eccezione di quelli riservati alla prova finale, entro gli ulteriori sei anni solari.

Gli iscritti a corsi di laurea specialistica (durata 2 anni) decadono dalla qualità di studente qualora non ottengano almeno 30 crediti entro cinque anni solari successivi a quello di immatricolazione al corso di II livello e in ogni caso qualora non ottengano tutti i crediti previsti dall'ordinamento didattico del corso di studio, a eccezione di quelli riservati alla prova finale, entro gli ulteriori tre anni solari.

Gli iscritti a corsi di laurea specialistica a ciclo unico (durata 5 anni) regolati da normativa europea decadono dalla qualità di studente qualora non ottengano almeno 30 crediti entro cinque anni solari successivi a quello di immatricolazione e in ogni caso qualora non ottengano tutti i crediti previsti dall'ordinamento didattico del corso di studio, a eccezione di quelli riservati alla prova finale, entro gli ulteriori nove anni solari.

Se si è impiegati contestualmente in attività lavorative si decade entro i medesimi termini incrementati di due anni solari.

Per i corsi di vecchio ordinamento, qualora non vengano sostenuti esami per otto anni accademici consecutivi all'anno di sostenimento dell'ultimo esame o a quello di ultima iscrizione in corso, se più favorevole, di decade dalla qualità di studente.
Tale disposizione non si applica se sei in debito del solo esame finale.

Se, a qualsiasi titolo, si è passati dal vecchio al nuovo ordinamento, il passaggio è considerato causa interruttiva della decadenza.

A differenza del caso della Rinuncia, la Decadenza non impedisce di far valere in qualche modo gli studi compiuti.
Se infatti si è decaduti e si intende iscriversi nuovamente a corsi di studio dell'Alma Mater Studiorum Università di Bologna, si ha la facoltà di richiedere che i crediti già acquisiti siano valutati dal Consiglio di corso di studio, ai fini di un possibile riconoscimento, parziale o completo. E' quindi possibile tornare a immatricolarsi a un corso di nuovo ordinamento del nostro Ateneo chiedendo la valutazione dei precedenti studi ai fini di un'abbreviazione del corso.

Il Consiglio del corso al quale ci si immatricola delibererà al riguardo in piena discrezionalità.

Sospensione degli studi

Sospensione propriamente detta

Gli studenti di questo Ateneo che intendono proseguire gli studi in altro corso di studio di diverso livello dell'Alma Mater Studiorum Università di Bologna, prima di iscriversi al nuovo, devono interrompere gli studi in corso producendo apposita domanda presso l'attuale segreteria.

Qualora si voglia riprendere in seguito gli studi interrotti, non si è tenuti a versare la tassa di ricognizione.

Se, invece, si sospende per iscriversi a corsi di studio all'estero, al di fuori di progetti e di convenzioni di collaborazione internazionale universitaria, o a Istituti di formazione militare italiani, quando si riprenderanno gli studi presso l'Università di Bologna occorrerà pagare la tassa di ricognizione.

Ricognizione

Se non si è rinnovata l'iscrizione per almeno un anno accademico, qualora si intenda proseguire gli studi è necessario presentare apposita domanda di ricongiunzione della carriera e si è tenuti a versare, per ogni anno di interruzione, una tassa di ricognizione nella misura stabilita dagli Organi Accademici.

Il versamento della tassa di ricognizione per un anno accademico in luogo dell'intera quota di iscrizione è dovuto per le domande prodotte a decorrere dal 1° gennaio dell'anno accademico successivo.

Gli anni di interruzione della carriera sono comunque computati ai fini della decadenza.

In entrambi i casi (Sospensione e Ricognizione) negli anni di interruzione non si potrà compiere alcun atto di carriera relativamente al corso interrotto.

LAUREE (DI DURATA TRIENNALE)

Corso di laurea in **Ingegneria Chimica (0044)**
Classe **10 – Ingegneria industriale**
Sede **Bologna**

Presidente del Consiglio di Corso di Laurea
Prof. Ferruccio Doghieri
ferruccio.doghieri@mail.ing.unibo.it

Obiettivi Formativi

Obiettivo formativo del corso di studio è la preparazione di un ingegnere esperto nella conduzione, gestione e progettazione di impianti e processi nei quali, su scala industriale, si modificano composizione e/o proprietà fisiche della materia.
L'obiettivo è perseguito attraverso l'esposizione agli aspetti metodologici e operativi delle scienze di base e dell'ingegneria industriale in generale e a quelli specifici del settore che sono incentrati su conoscenze di termodinamica applicata, moto dei fluidi, scambio termico e di materia, processi di separazione, reattoristica chimica e biochimica, impiantistica chimica ed analisi di rischio.
La preparazione è completata e integrata da esperienze di laboratorio, da adeguate conoscenze di lingua straniera e da elementi di cultura aziendale contemporanea forniti tramite seminari, lezioni e/o tirocinio.
Lo spettro di competenze ed il loro inquadramento in una visione di sistema rendono il laureato così formato in grado di rispondere alle diverse esigenze collegabili ai processi di trasformazione di interesse industriale, avendo anche attenzione agli aspetti di tutela ambientale e di sicurezza.

Sbocchi professionali

I laureati in ingegneria chimica potranno svolgere pertanto attività professionali in diversi ambiti (quali progettazione, produzione, gestione ed organizzazione, attività tecnico-commerciale) sia nelle imprese manifatturiere o di servizi, sia nelle amministrazioni pubbliche, sia nella libera professione. In particolare, le professionalità dei laureati in ingegneria chimica sono funzionali ai seguenti sbocchi occupazionali principali:

- industrie del comparto chimico, alimentare, farmaceutico, biomedico, dell'energia e di processo in generale;
- aziende di produzione, trasformazione, trasporto e conservazione di sostanze e materiali con particolare riferimento ai materiali polimerici e ceramici;
- società di ingegneria, impiantistiche e di servizi ambientali;
- laboratori industriali;
- strutture tecniche della pubblica amministrazione deputate al governo dell'ambiente e della sicurezza;
- strutture pubbliche e private in cui si effettuino valutazioni di rischi di incidente rilevante connessi con sostanze pericolose.

Referenti per opzioni e trasferimenti

Prof. Giulio Cesare Sarti
giulio.sarti@unibo.it
tel +39 051 20 9 3142

Prof. Carlo Stramigioli
carlo.stramigioli@mail.ing.unibo.it
tel +39 051 20 9 3153

Manifesto

I ANNO

			cfu	Tip.	Ciclo
0044000000179090	Analisi matematica L-A	Mat/05	6	A	1°
0044000000179120	Analisi matematica L-B	Mat/03	6	A	2°
0044000000581290	Chimica applicata L	Ing-Ind/22	3	B	3°
0044000000581340	Chimica organica L	Chim/06	6	C	2°
0044000000174480	Elementi di informatica L	Ing-Inf/05	3	A	3°
0044000000179130	Fisica generale L-A	Fis/01	6	A	2°
0044000000179160	Fisica generale L-B	Fis/01	6	A	3°
0044000000233380	Fondamenti di chimica con laboratorio L (1) (corso integrato: Fondamenti di chimica + Laboratorio di Chimica)	Chim/07	6+3	A	1°
0044000000179900	Geometria e algebra L	Mat/03	6	A	1°
0044000000523170	Lingua straniera: inglese		3	E	
0044000000580110	Termodinamica applicata L	Ing-Ind/24	6	B	3°

II ANNO

			cfu	Tip.	Ciclo
0044000000173820	Comportamento meccanico dei materiali L	Ing-Ind/14	6	C	1°
0044000000173800	Economia e organizzazione aziendale L	Ing-Ind/35	6	C	1°
0044000000152630	Fluidodinamica e scambio termico L (corso integrato)(3)	Ing-Ind/24	9	B	2°
0044000000233400	Fondamenti dell'ingegneria di processo L+Termodinamica dell'ingegneria chimica L (2) (corso integrato)	Ing-Ind/24	6+3	B	1°
0044000000578940	Fondamenti di chimica industriale L	Ing-Ind/27	3	B	2°

0044000000578970	Fondamenti di ingegneria elettrica L	Ing-Ind/31	6	C	2°
0044000000350650	Laboratorio di calcolo numerico L		3	F	1°
0044000000179960	Macchine L	Ing-Ind/08	6	B	3°
0044000000445670	Processi di scambio di materia e reattoristica chimica L	Ing-Ind/24	6	B	3°
0044000000579810	Scienza dei materiali L (°)	Ing-Ind/22	6	B	3°

III ANNO

			cfu	Tip.	Ciclo
0044000000579120	Impianti chimici L	Ing-Ind/25	6	B	1°
0044000000579950	Strumentazione e controllo nell'industria di processo L	Ing-Ind/26	6	B	2°

+ Materie del Percorso "Ingegneria Chimica" oppure "Ingegneria Alimentare" (27 cfu)
+ materie di tipologia D (9 cfu) – vedi (**)
+ materie di tipologia F (6 cfu) – vedi: (***)
+ prova finale – Tipologia E – 6 cfu

Percorso "Ingegneria Chimica"

			cfu	Tip.	Ciclo
0044000000558190	Biochimica e microbiologia dei processi L-A	Chim/11	3	B	1°
0044000000581330	Chimica industriale L	Ing-Ind/27	6	B	2°
0044000000579220	Ingegneria dei processi di separazione L	Ing-Ind/25	6	B	1°
0044000000579810	Scienza dei materiali L (°) (°°°)	Ing-Ind/22	6	B	3°
0044000000414470	Tecnica della sicurezza ambientale L	Ing-Ind/25	6	B	1°

Percorso "Ingegneria Alimentare"

			cfu	Tip.	Ciclo
0044000000445660	Biochimica e Microbiologia dei Processi e Chimica degli Alimenti L (corso integrato composto da: Biochimica e Microbiologia dei Processi LA+Biochimica e Microbiologia dei Processi LB +Chimica degli alimenti L) (4)	Chim/11	9	B	1°
0044000000493240	Impianti dell'industria alimentare L-A	Ing-Ind/25	3	B	2°
0044000000183800	Meccanica delle Macchine e Azionamenti Meccanici L	Ing-Ind/13	6	B	1°
0044000000493210	Processi dell'industria alimentare L-A	Ing-Ind/26	3	B	3°
0044000000579810	Scienza dei materiali L (°) (°°)	Ing-Ind/22	6	B	3°

(**) INSEGNAMENTI DI TIPOLOGIA D – 9 cfu

Per il percorso "Ingegneria Chimica" si suggeriscono i corsi seguenti:

0044000000414640	Laboratorio di metallurgia L	Ing-Ind/21	3	D	3°
0044000000579540	Materiali polimerici L	Ing-Ind/22	3	D	2°
0044000000579710	Principi di ingegneria chimica ambientale L	Ing-Ind/24	3	D	2°
0044000000579860	Scienza e tecnologia dei materiali ceramici L	Ing-Ind/22	3	D	1°

Per il percorso "Ingegneria Alimentare" si suggeriscono i corsi seguenti:

0044000000579110	Impianti biochimici L	Ing-Ind/25	3	D	1°
004400000049325	Impianti dell'industria alimentare LB	Ing-Ind/25	3	D	2°
0044000000493220	Processi dell'industria alimentare L-B	Agr/15	3	D	3°
0044000000497740	Processi di separazione a membrana L	Ing-Ind/24	3	D	1°
0044000000414470	Tecnica della sicurezza ambientale L	Ing-Ind/25	6	D	1°

(***) INSEGNAMENTI DI TIPOLOGIA F – 6 cfu

			cfu		ciclo
0044000000485200	Laboratorio di ingegneria chimica L-A		3	F	E
0044000000485190	Laboratorio di ingegneria chimica L-B		3	F	E
0044000000186220	Tirocinio L		6	F	

(°) Attività obbligatoria per tutti gli iscritti, collocata anche al 3° anno per chi non ne ha ottenuto l'attestazione di frequenza.

(°°) Dall'a.a.. 2006/2007 chi ha ottenuto la frequenza di "Scienza dei Materiali L" al 2° anno di corso avrà al 3° anno nel proprio piano didatti l'attività di "Macchine automatiche L – 6 cfu – tip. B.

(°°°)Dall'a.a.. 2006/2007 chi ha ottenuto la frequenza di "Scienza dei Materiali L" al 2° anno di corso avrà al 3° anno nel proprio piano didatti l'attività di "Costruzione di macchine per l'ingegneria di processo L – 6 cfu – tip. B.

(1) Per gli studenti provenienti da altri Corsi di studio o comunque da altre carriere per i quali non può essere riconosciuto in toto il corso integrato, il Consiglio di corso di studio potrà decidere di convalidare uno dei seguenti insegnamenti, l'altro dovrà essere regolarmente sostenuto con la prevista commissione esaminatrice:

0044000000179890	Fondamenti di chimica L	Chim/07	6	A	
0044000000403510	Laboratorio di chimica L	Chim/07	3	A	

(2) Per gli studenti provenienti da altri Corsi di studio o comunque da altre carriere per i quali non può essere riconosciuto in toto il corso integrato, il Consiglio di corso di studio potrà decidere di convalidare uno dei seguenti insegnamenti, l'altro dovrà essere regolarmente sostenuto con la prevista commissione esaminatrice:

0044000000579820	Fondamenti dell'ingegneria di processo L	Ing-Ind/24	3	B	
0044000000580120	Termodinamica dell'ingegneria Chimica L	Ing-Ind724	6	B	

(3) Per gli studenti provenienti da altri Corsi di studio o comunque da altre carriere per i quali non può essere riconosciuto in toto il corso, il Consiglio di corso di studio potrà decidere di convalidare uno dei seguenti insegnamenti, l'altro dovrà essere regolarmente sostenuto con la prevista commissione esaminatrice:

0044000000173990	Fluidodinamica L	Ing-Ind/24	6	B	
0044000000403600	Scambio termico L	Ing-Ind/24	3	B	

(4) Per gli studenti provenienti da altri Corsi di studio o comunque da altre carriere per i quali non può essere riconosciuto in toto il corso, il Consiglio di corso di studio potrà decidere di convalidare uno dei seguenti insegnamenti, l'altro dovrà essere regolarmente sostenuto con la prevista commissione esaminatrice:

0044000000558190	Biochimica e Microbiologia dei Processi LA	Chim/11	3	B	1°
0044000000183760	Biochimica e Microbiologia dei Processi LB	Chim/11	3	B	
0044000000581300	Chimica degli alimenti L	Chim/11	3	B	

Corso di laurea **Ingegneria Civile (0045)**

Classe **8 – Ingegneria Civile e Ambiente**

Sede **Bologna**

Presidente del Consiglio di Corso di Laurea
Prof. Armando Brath
brath@mail.ing.unibo.it

Obiettivi Formativi

Il Corso di Laurea in Ingegneria Civile si propone di formare figure professionali di tecnici in grado di svolgere attività rivolta alla progettazione, esecuzione, gestione e al controllodi opere civili di edilizia, di opere idrauliche, di infrastrutture,di sistemi di trasporto e di interventi sul territorio. La formazione è di tipo generale e ad ampio spettro e si propone di fornire le principali conoscenze di base e specifiche sui settori di riferimento dell'Ingegneria Civile.

Sbocchi professionali

I laureati del Corso di Laurea in Ingegneria Civile possono trovare un'ampia gamma di sbocchi occupazionali; in particolare in Enti pubblici, studi professionali, imprese ed aziende che richiedano capacità di gestione tecnico operativa del progetto, di progettazione di opere riconducibili a schemi ricorrenti e capacità di gestione e controllo dei sistemi territoriali.

Referenti per opzioni e trasferimenti

Dott.ssa Elena Toth
elena.toth@mail.ing.unibo.it
tel +39 051 20 9 3365

Manifesto

Il seguente piano didattico dovrà essere seguito da tutti coloro che si iscrivono per la prima volta (matricole, passaggi e trasferimenti di corso, opzioni…) al corso di studio dall'anno accademico 2005/2006

I ANNO

			cfu	Tip.	ciclo
00450000000179090	Analisi matematica I-A	Mat/05	6	A	1°
00450000000179120	Analisi matematica I-B	Mat/05	6	C	2°
00450000000414650	Chimica e tecnologia dei materiali I (corso integrato: Chimica I+Tecnologia dei materiali e chimica applicata I)	Chim/07+ Ing-Ind/22	3 +3	C	1°

0045000000487710	Disegno L	Icar/17	6	B	2°
0045000000179130	Fisica generale L-A	Fis/01	6	A	2°
0045000000179160	Fisica generale L-B	Fis/01	6	A	3°
0045000000585430	Geologia L (6 cfu)	Geo/04	6	C	3°
0045000000179900	Geometria e algebra L	Mat/03	6	A	1°
0045000000175310	Laboratorio di CAD L		3	F	2°
0045000000233290	Laboratorio di informatica e linguaggi di programmazione L		3	F	1°
0045000000523170	Lingua straniera: inglese		3	E	
0045000000179860	Meccanica razionale L	Mat/07	6	A	3°

Gli studenti che non ottengono entro il 30 settembre 2006 i crediti (CFU), disposti dai singoli regolamenti dei corsi di studio (vedi pag. 3), saranno iscritti in qualità di RIPETENTE del 1° anno (Art.6 Regolamento Studenti):

II ANNO

			cfu	Tip.	Ciclo
0045000000419000	Architettura tecnica L	Icar/10	6	B	3°
0045000000488050	Economia ed estimo L	Ing-Ind/35	6	B	2°
0045000000495000	Fisica tecnica Ambientale L (corso integrato: Termofisica delle costruzioni L+Acustica applicata e illuminotecnica L)	Ing-Ind/11	3+3	C	2°
0045000000477570	Geotecnica L	Icar/07	6	B	2°
0045000000233300	Idraulica L	Icar/01	9	B	1°
0045000000174290	Scienza delle costruzioni L	Icar/08	9	B	1°
0045000000488060	Tecnica delle costruzioni L	Icar/09	6	B	3°
0045000000233150	Topografia L	Icar/06	9	B	3°

III ANNO

			cfu	Tip.	Ciclo
0045000000488070	Costruzioni di strade, ferrovie ed aeroporti L	Icar/04	6	B	1°
0045000000581440	Costruzioni idrauliche L	Icar/02	6	B	1°
0045000000414670	Tecnica ed economia dei trasporti L	Icar/05	9	B	1°

+ 24 cfu a Scelta Guidata (*)
+ materie di tipologia D (9 cfu) - vedi: (**)
+ prova finale – Tipologia E – 6 cfu

(*)

Scelta Guidata "Idraulica"

			cfu	Tip.	Ciclo
0045000000579100	Idrologia L	Icar/02	3	B	3°
0045000000414680	Impianti speciali idraulici L	Icar/02	6	B	3°
0045000000414690	Laboratorio di ingegneria idraulica L		3	F	3°
0045000000579620	Misure e modelli idraulici L	Icar/01	6	B	2°
0045000000579980	Tecnica dei lavori idraulici L	Icar/02	6	B	2°

Scelta Guidata "Rilevamento e Controllo"

			cfu	Tip.	Ciclo
0045000000581260	Cartografia numerica e sistemi informativi territoriali L	Icar/06	6	B	2°
0045000000581270	Catasto L	Icar/06	3	B	2°
0045000000174430	Fotogrammetria L	Icar/06	6	B	2°
0045000000414710	Laboratorio di geomatica L		3	F	3°
0045000000414870	Rilievi speciali per il collaudo ed il controllo delle strutture e del territorio L	Icar/06	6	B	3°

Scelta Guidata "Infrastrutture viarie e trasporti"

			cfu	Tip.	Ciclo
0045000000414730	Laboratorio di infrastrutture viarie e trasporti L		3	F	3°
0045000000494970	Pianificazione dei trasporti L (6 cfu)	Icar/05	6	B	3°
0045000000488080	Sovrastrutture stradali e ferroviarie L	Icar/04	6	B	2°
0045000000488090	Tecnica della sicurezza dei cantieri viari L	Icar/04	6	B	2°
0045000000494960	Teoria e tecnica della circolazione L (3 cfu)	Icar/05	3	B	3°

Scelta Guidata "Strutture"

			cfu	Tip.	Ciclo
0045000000449440	Costruzioni in acciaio, legno e materiali innovativi L	Icar/09	6	B	3°
0045000000449430	Costruzioni in calcestruzzo armato e muratura L	Icar/09	6	B	2°
0045000000414790	Laboratorio di strutture L		3	F	3°
0045000000180370	Meccanica dei materiali L	Icar/08	3	B	2°
0045000000449390	Meccanica delle strutture L	Icar/08	6	B	2°

Il seguente piano didattico dovrà essere seguito da tutti coloro che si iscrivono per la prima volta (matricole, passaggi e trasferimenti di corso, opzioni...) al corso di studio nell'anno accademico 2004/2005

I ANNO (non attivo)

			cfu	Tip.
0045000000179090	Analisi matematica L-A	Mat/05	6	A
0045000000179120	Analisi matematica L-B	Mat/05	6	C
0045000000419000	Architettura tecnica L	Icar/10	6	B
0045000000414650	Chimica e tecnologia dei materiali L (corso integrato: Chimica L+Tecnologia dei materiali e chimica applicata L)	Chim/07+ Ing-Ind/22	3 +3	C
0045000000487710	Disegno L	Icar/17	6	B
0045000000179130	Fisica generale L-A	Fis/01	6	A
0045000000179160	Fisica generale L-B	Fis/01	6	A
0045000000179900	Geometria e algebra L	Mat/03	6	A
0045000000233290	Laboratorio di informatica e linguaggi di programmazione L		3	F
0045000000523170	Lingua straniera: inglese		3	E
0045000000179860	Meccanica razionale L	Mat/07	6	A

II ANNO(***)

			cfu	Tip.	Ciclo
0045000000488050	Economia ed estimo L	Ing-Ind/35	6	B	2°
0045000000495000	Fisica tecnica Ambientale L (corso integrato: Termofisica delle costruzioni L+Acustica applicata e illuminotecnica L)	Ing-Ind/11	3+ 3	C	2°
0045000000585430	Geologia L (6 cfu)	Geo/02	6	C	3°
0045000000477570	Geotecnica L	Icar/07	6	B	2°
0045000000233300	Idraulica L	Icar/01	9	B	1°
0045000000175310	Laboratorio di CAD L		3	F	2°
0045000000174290	Scienza delle costruzioni L	Icar/08	9	B	1°
0045000000488060	Tecnica delle costruzioni L	Icar/09	6	B	3°
0045000000233150	Topografia L	Icar/06	9	B	3°

III ANNO

			cfu	Tip.	Ciclo
0045000000488070	Costruzioni di strade, ferrovie ed aeroporti L	Icar/04	6	B	1°
0045000000581440	Costruzioni idrauliche L	Icar/02	6	B	1°
0045000000414670	Tecnica ed economia dei trasporti L	Icar/05	9	B	1°

+ 24 cfu a Scelta Guidata (*)
+ materie di tipologia D (9 cfu) - vedi: (**)
+ prova finale – Tipologia E – 6 cfu

- - - -

(***) *gli studenti che nell'a.a.2004/2005 sono stati amessi direttamente al 2° anno, hanno nel proprio piano di studio le seguenti attività:*

			cfu	Tip.
0045000000488050	Economia ed estimo L	Ing-Ind/35	6	B
0045000000419020	Fisica tecnica Ambientale L	Ing-Ind/11	6	C
0045000000579010	Geologia L	Geo/02	3	B
0045000000477570	Geotecnica L	Icar/07	6	B
0045000000233300	Idraulica L	Icar/01	9	B
0045000000175310	Laboratorio di CAD L		3	F
0045000000449410	Legislazione delle costruzioni e della sicurezza L	Ius/10	3	C
0045000000174290	Scienza delle costruzioni L	Icar/08	9	B
0045000000488060	Tecnica delle costruzioni L	Icar/09	6	B
0045000000233150	Topografia L	Icar/06	9	B

(*)

Scelta Guidata "Idraulica"

			cfu	Tip.	Ciclo
0045000000579100	Idrologia L	Icar/02	3	B	3°
0045000000414680	Impianti speciali idraulici L	Icar/02	6	B	3°
0045000000414690	Laboratorio di ingegneria idraulica L		3	F	3°
0045000000579620	Misure e modelli idraulici L	Icar/01	6	B	2°
0045000000579980	Tecnica dei lavori idraulici L	Icar/02	6	B	2°

Scelta Guidata "Rilevamento e Controllo"

			cfu	Tip.	Ciclo
0045000000581260	Cartografia numerica e sistemi informativi territoriali L	Icar/06	6	B	2°
0045000000581270	Catasto L	Icar/06	3	B	2°
0045000000174430	Fotogrammetria L	Icar/06	6	B	2°
0045000000414710	Laboratorio di geomatica L		3	F	3°
0045000000414870	Rilievi speciali per il collaudo ed il controllo delle strutture e del territorio L	Icar/06	6	B	3°

Scelta Guidata "Infrastrutture viarie e trasporti"

			cfu	Tip.	Ciclo
0045000000414730	Laboratorio di infrastrutture viarie e trasporti L		3	F	3°
0045000000494970	Pianificazione dei trasporti L (6 cfu)	Icar/05	6	B	3°
0045000000488080	Sovrastrutture stradali e ferroviarie L	Icar/04	6	B	2°
0045000000488090	Tecnica della sicurezza dei cantieri viari L	Icar/04	6	B	2°
0045000000494960	Teoria e tecnica della circolazione L (3 cfu)	Icar/05	3	B	3°

Scelta Guidata "Strutture"

			cfu	Tip.	Ciclo
0045000000449440	Costruzioni in acciaio, legno e materiali innovativi L	Icar/09	6	B	3°
0045000000449430	Costruzioni in calcestruzzo armato e muratura L	Icar/09	6	B	2°
0045000000414790	Laboratorio di strutture L		3	F	3°
0045000000180370	Meccanica dei materiali L	Icar/08	3	B	2°
0045000000449390	Meccanica delle strutture L	Icar/08	6	B	2°

Il seguente piano didattico dovrà essere seguito da tutti coloro che si sono iscritti per la prima volta (matricole, passaggi e trasferimenti di corso, opzioni...) al corso di studio nell'anno accademico 2003/2004

I ANNO (non attivo)

			cfu	Tip.
0045000000179090	Analisi matematica L-A	Mat/05	6	A
0045000000179120	Analisi matematica L-B	Mat/05	6	C
0045000000419000	Architettura tecnica L	Icar/10	6	B

0045000000414650	Chimica e tecnologia dei materiali L (corso integrato: Chimica L+Tecnologia dei materiali e chimica applicata L)	Chim/07+ Ing-Ind/22	3 +3	C
0045000000419010	Disegno L	Icar/17	3	B
0045000000174120	Fisica generale L	Fis/01	9	A
0045000000579010	Geologia L	Geo/02	3	B
0045000000179900	Geometria e algebra L	Mat/03	6	A
0045000000175310	Laboratorio di CAD L		3	F
0045000000233290	Laboratorio di informatica e linguaggi di programmazione L		3	F
0045000000523170	Lingua straniera: inglese		3	E
0045000000179860	Meccanica razionale L	Mat/07	6	A

II ANNO

			cfu	Tip.	Ciclo
0045000000419030	Economia ed estimo L	Ing-Ind/35	3	B	2°
0045000000495000	Fisica tecnica Ambientale L (corso integrato: Termofisica delle costruzioni L+Acustica applicata e illuminotecnica L)	Ing-Ind/11	3+ 3	C	2°
0045000000233210	Geotecnica L	Icar/07	9	B	2°
0045000000233300	Idraulica L	Icar/01	9	B	1°
0045000000579100	Idrologia L	Icar/02	3	B	3°
0045000000449410	Legislazione delle costruzioni e della sicurezza L	Ius/10	3	C	
0045000000174290	Scienza delle costruzioni L	Icar/08	9	B	1°
0045000000174340	Tecnica delle costruzioni L	Icar/09	9	B	3°
0045000000233150	Topografia L	Icar/06	9	B	3°

III ANNO

			cfu	Tip.	Ciclo
0045000000414660	Costruzioni di strade, ferrovie ed aeroporti L-A	Icar/04	9	B	1°
0045000000581440	Costruzioni idrauliche L	Icar/02	6	B	1°
0045000000414670	Tecnica ed economia dei trasporti L	Icar/05	9	B	1°

+ 21 cfu a Scelta Guidata (*)
+ materie di tipologia D (9 cfu) - vedi: (**)
+ prova finale – Tipologia E – 6 cfu

(*)

Scelta Guidata "Idraulica"

			cfu	Tip.	Ciclo
0045000000414680	Impianti speciali idraulici L	Icar/02	6	B	3°
0045000000414690	Laboratorio di ingegneria idraulica L		3	F	3°
0045000000579620	Misure e modelli idraulici L	Icar/01	6	B	2°
0045000000579980	Tecnica dei lavori idraulici L	Icar/02	6	B	2°

Scelta Guidata "Rilevamento e Controllo"

			cfu	Tip.	Ciclo
0045000000414700	Cartografia numerica, SIT e catasto L	Icar/06	6	B	
0045000000174430	Fotogrammetria L	Icar/06	6	B	2°
0045000000414710	Laboratorio di geomatica L		3	F	3°
0045000000414870	Rilievi speciali per il collaudo ed il controllo delle strutture e del territorio L	Icar/06	6	B	3°

Scelta Guidata "Infrastrutture viarie e trasporti"

			cfu	Tip.	Ciclo
0045000000485640	Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti L-B (corso integrato: Tecnica e sicurezza dei cantieri viari L+Sovrastrutture stradali e ferroviarie L)	Icar/04	4+5	B	
0045000000414730	Laboratorio di infrastrutture viarie e trasporti L		3	F	3°
0045000000494970	Pianificazione dei trasporti L (6 cfu)	Icar/05	6	B	3°
0045000000494960	Teoria e tecnica della circolazione L	Icar/05	3	B	3°

Scelta Guidata "Strutture"

			cfu	Tip.	Ciclo
0045000000414760	Elementi di ingegneria strutturale (corso integrato: Elementi di ingegneria strutturale L-A+Elementi di ingegneria strutturale L-B)	Icar/09	5+4	B	
0045000000414790	Laboratorio di strutture L		3	F	3°
0045000000180370	Meccanica dei materiali L	Icar/08	3	B	2°
0045000000449390	Meccanica delle strutture L	Icar/08	6	B	2°

Il seguente piano didattico dovrà essere seguito da tutti coloro che si sono iscritti per la prima volta (matricole, passaggi e trasferimenti di corso, opzioni...) al corso di studio nell'anno accademico 2002/2003

I ANNO (non attivo)

			cfu	Tip.
0045000000179090	Analisi matematica L-A	Mat/05	6	A
0045000000179120	Analisi matematica L-B	Mat/05	6	C
0045000000174390	Architettura tecnica L	Icar/10	5	B
0045000000174130	Chimica L	Chim/07	3	C
0045000000581460	Disegno L	Icar/17	5	B
0045000000174120	Fisica generale L	Fis/01	9	A
0045000000579010	Geologia L	Geo/02	3	B
0045000000179900	Geometria e algebra L	Mat/03	6	A
0045000000175310	Laboratorio di CAD L		3	F
0045000000233290	Laboratorio di informatica e linguaggi di programmazione L		3	F
0045000000523170	Lingua straniera: inglese		3	E
0045000000179860	Meccanica razionale L	Mat/07	6	C
0045000000174380	Tecnologia dei materiali e chimica applicata L	Ing-Ind/22	3	C

II ANNO

			cfu	Tip.	ciclo
0045000000233340	Economia ed estimo L (corso integrato: Economia L + Estimo L)	Ing-Ind/35 Icar/22	2+ 2	B C	2°
0045000000578900	Fisica tecnica Ambientale L	Ing-Ind/11	4	C	2°
0045000000233210	Geotecnica L	Icar/07	9	B	2°
0045000000233300	Idraulica L	Icar/01	9	B	1°
0045000000579100	Idrologia L	Icar/02	3	B	3°
0045000000579420	Legislazione delle opere pubbliche L	Ius/10	3	C	1°
0045000000174290	Scienza delle costruzioni L	Icar/08	9	B	1°
0045000000174340	Tecnica delle costruzioni L	Icar/09	9	B	3°
0045000000233150	Topografia L	Icar/06	9	B	3°

III ANNO

			cfu	Tip.	Ciclo
0045000000414660	Costruzioni di strade, ferrovie ed aeroporti L-A	Icar/04	9	B	1°
0045000000581440	Costruzioni idrauliche L	Icar/02	6	B	1°
0045000000414670	Tecnica ed economia dei trasporti L	Icar/05	9	B	1°

+ 21 cfu a Scelta Guidata (*)
+ materie di tipologia D (9 cfu) - vedi: (**)
+ prova finale – Tipologia E – 6 cfu

(*)
Scelta Guidata "Idraulica"

			cfu	Tip.	Ciclo
0045000000414680	Impianti speciali idraulici L	Icar/02	6	B	3°
0045000000414690	Laboratorio di ingegneria idraulica L		3	F	3°
0045000000579620	Misure e modelli idraulici L	Icar/01	6	B	2°
0045000000579980	Tecnica dei lavori idraulici L	Icar/02	6	B	2°

Scelta Guidata "Rilevamento e Controllo"

			cfu	Tip.	Ciclo
0045000000414700	Cartografia numerica, SIT e catasto L	Icar/06	6	B	
0045000000174430	Fotogrammetria L	Icar/06	6	B	2°
0045000000414710	Laboratorio di geomatica L		3	F	3°
0045000000414870	Rilievi speciali per il collaudo ed il controllo delle strutture e del territorio L	Icar/06	6	B	3°

Scelta Guidata "Infrastrutture viarie e trasporti"

			cfu	Tip.	Ciclo
0045000000485640	Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti L-B (corso integrato: Tecnica e sicurezza dei cantieri viari L+Sovrastrutture stradali e ferroviarie L)	Icar/04	4+5	B	
0045000000414730	Laboratorio di infrastrutture viarie e trasporti L		3	F	3°
0045000000494970	Pianificazione dei trasporti L (6 cfu)	Icar/05	6	B	3°
0045000000494960	Teoria e tecnica della circolazione L	Icar/05	3	B	3°

Scelta Guidata "Strutture"

			cfu	Tip.	Ciclo
0045000000414760	Elementi di ingegneria strutturale (corso integrato: Elementi di ingegneria strutturale L-A+Elementi di ingegneria strutturale L-B)	Icar/09	5+4	B	
0045000000414790	Laboratorio di strutture L		3	F	3°
0045000000180370	Meccanica dei materiali L	Icar/08	3	B	2°
0045000000449390	Meccanica delle strutture L	Icar/08	6	B	2°

Il seguente piano didattico dovrà essere seguito da tutti coloro che si sono iscritti per la prima volta (matricole, passaggi e trasferimenti di corso, opzioni...) al corso di studio nell'anno accademico 2001/2002

I ANNO (non attivo)

			cfu	Tip.
0045000000179090	Analisi matematica L-A	Mat/05	6	A
0045000000179120	Analisi matematica L-B	Mat/05	6	C
0045000000174390	Architettura tecnica L	Icar/10	5	B
0045000000174130	Chimica L	Chim/07	3	C
0045000000581460	Disegno L	Icar/17	5	B
0045000000581510	Elementi di fisica L-B	Fis/01	3	A
0045000000179130	Fisica generale L-A	Fis/01	6	A
0045000000579010	Geologia L	Geo/02	3	B
0045000000179900	Geometria e algebra L	Mat/03	6	A
0045000000175310	Laboratorio di CAD L		3	F
0045000000233290	Laboratorio di informatica e linguaggi di programmazione L		3	F
0045000000523170	Lingua straniera: inglese		3	E
0045000000179860	Meccanica razionale L	Mat/07	6	C
0045000000174380	Tecnologia dei materiali e chimica applicata L	Ing-Ind/22	3	C

II ANNO

			cfu	Tip.	ciclo
0045000000233340	Economia ed estimo L	Ing-Ind/35	2+	B	2°

	(corso integrato: Economia L + Estimo L)	Icar/22	2	C	
0045000000578900	Fisica tecnica Ambientale L	Ing-Ind/11	4	C	2°
0045000000233210	Geotecnica L	Icar/07	9	B	2°
0045000000233300	Idraulica L	Icar/01	9	B	1°
0045000000579100	Idrologia L	Icar/02	3	B	3°
0045000000579420	Legislazione delle opere pubbliche L	Ius/10	3	C	
0045000000174290	Scienza delle costruzioni L	Icar/08	9	B	1°
0045000000174340	Tecnica delle costruzioni L	Icar/09	9	B	3°
0045000000233150	Topografia L	Icar/06	9	B	3°

III ANNO

			cfu	Tip.	ciclo
0045000000414660	Costruzioni di strade, ferrovie ed aeroporti L-A	Icar/04	9	B	1°
0045000000581440	Costruzioni idrauliche L	Icar/02	6	B	1°
0045000000414670	Tecnica ed economia dei trasporti L	Icar/05	9	B	1°

+ 21 cfu a Scelta Guidata (*)
+ materie di tipologia D (9 cfu) - vedi: (**)
+ prova finale – Tipologia E – 6 cfu

(*)
Scelta Guidata "Idraulica"

			cfu	Tip.	Ciclo
00450000000414680	Impianti speciali idraulici L	Icar/02	6	B	3°
00450000000414690	Laboratorio di ingegneria idraulica L		3	F	3°
00450000000579620	Misure e modelli idraulici L	Icar/01	6	B	2°
00450000000579980	Tecnica dei lavori idraulici L	Icar/02	6	B	2°

Scelta Guidata "Rilevamento e Controllo"

			cfu	Tip.	Ciclo
00450000000414700	Cartografia numerica, SIT e catasto L	Icar/06	6	B	
00450000000174430	Fotogrammetria L	Icar/06	6	B	2°
00450000000414710	Laboratorio di geomatica L		3	F	3°
00450000000414870	Rilievi speciali per il collaudo ed il controllo delle strutture e del territorio L	Icar/06	6	B	3°

Scelta Guidata "Infrastrutture viarie e trasporti"

			cfu	Tip.	Ciclo
0045000000485640	Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti L-B (corso integrato: Tecnica e sicurezza dei cantieri viari L+Sovrastrutture stradali e ferroviarie L)	Icar/04	4+5	B	
0045000000414730	Laboratorio di infrastrutture viarie e trasporti L		3	F	3°
0045000000494970	Pianificazione dei trasporti L (6 cfu)	Icar/05	6	B	3°
0045000000494960	Teoria e tecnica della circolazione L	Icar/05	3	B	3°

Scelta Guidata "Strutture"

			cfu	Tip.	Ciclo
0045000000414760	Elementi di ingegneria strutturale (corso integrato: Elementi di ingegneria strutturale L-A+Elementi di ingegneria strutturale L-B)	Icar/09	5+4	B	
0045000000414790	Laboratorio di strutture L		3	F	3°
0045000000180370	Meccanica dei materiali L	Icar/08	3	B	2°
0045000000449390	Meccanica delle strutture L	Icar/08	6	B	2°

(**) INSEGNAMENTI DI TIPOLOGIA D – 9 cfu

Il Consiglio di Corso di studio suggerisce la scelta delle attività formative seguenti, quando non già presenti nel piano di studio:

			cfu	Tip.	Ciclo
0045000000174430	Fotogrammetria L	Icar/06	6	D	2°
0045000000414680	Impianti speciali idraulici L	Icar/02	6	D	3°
0050000000238920	Fondamenti di ricerca operativa L-A	Mat09	6	D	2°
0045000000414710	Laboratorio di geomatica L		3	D	3°
0045000000414730	Laboratorio di infrastrutture viarie e trasporti L		3	D	3°
0045000000414690	Laboratorio di ingegneria idraulica L		3	D	3°
0045000000414790	Laboratorio di strutture L		3	D	3°
0045000000180370	Meccanica dei materiali L	Icar/08	3	D	
0045000000449390	Meccanica delle strutture L	Icar/08	6	D	2°

0045000000579620	Misure e modelli idraulici L	Icar/01	6	D	2°
0045000000494970	Pianificazione dei trasporti L	Icar/05	6	D	3°
0045000000414870	Rilievi speciali per il collaudo ed il controllo delle strutture e del territorio L	Icar/06	6	D	3°
0045000000579980	Tecnica dei lavori idraulici L	Icar/02	6	D	2°
0045000000494960	Teoria e tecnica della circolazione L	Icar/05	3	D	3°

Corso di laurea **Ingegneria delle Telecomunicazioni (0046)**

Classe **9 – Ingegneria dell'Informazione**

Sede **Bologna**

Presidente del Consiglio di Corso di Laurea
Prof. Alessandro Lipparini
alipparini@deis.unibo.it

Obiettivi Formativi

I laureati in Ingegneria delle Telecomunicazioni dovranno:

- conoscere adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi della matematica e delle altre scienze di base ed essere capaci di utilizzare tale conoscenza per interpretare e descrivere i problemi dell'ingegneria;
- conoscere adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi delle scienze dell'ingegneria, sia in generale sia in modo approfondito relativamente a quelli dell'Ingegneria delle Telecomunicazioni nella quale sono capaci di identificare, formulare e risolvere i problemi utilizzando metodi, tecniche e strumenti aggiornati;
  essere capaci di utilizzare tecniche e strumenti per la progettazione di componenti, sistemi, processi;
- essere capaci di condurre esperimenti e di analizzarne e interpretarne i dati;
  conoscere i contesti aziendali e la cultura d'impresa nei suoi aspetti economici, gestionali e organizzativi; avere capacità relazionali e decisionali;
  essere capaci di comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, oltre che in italiano anche in lingua inglese;
- possedere gli strumenti cognitivi di base per l'aggiornamento continuo delle proprie conoscenze ed essere capaci di apprendere attraverso lo studio individuale.

La Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni si pone l'obiettivo specifico di formare figure professionali in grado di ricoprire ruoli tecnici e tecnico/organizzativi in contesti che richiedono la conoscenza degli aspetti metodologico-operativi delle scienze di base e dell'ingegneria, con privilegio degli aspetti specifici dell'ambito delle telecomunicazioni senza tralasciare gli aspetti generali.
I laureati verranno a conoscenza delle principali caratteristiche delle tecniche, degli apparati, dei sistemi e delle infrastrutture riguardanti l'acquisizione, l'elaborazione ed il trasporto delle informazioni e la loro utilizzazione in applicazioni e servizi di telecomunicazione.
La preparazione sarà completata e integrata da esperienze di laboratorio, elementi di cultura aziendale contemporanea forniti tramite seminari, lezioni, e/o tirocinio, e da adeguate conoscenze di lingua straniera.
Il profilo formativo del laureato in Ingegneria delle Telecomunicazioni consente di operare nei settori della progettazione, ingegnerizzazione, produzione, esercizio e manutenzione dei sistemi di telecomunicazioni, nonché in settori adiacenti quali quelli caratterizzanti la classe dell'Ingegneria dell'Informazione.
Nota: Il tempo riservato allo studio personale o ad altre attività formative di tipo individuale è

pari almeno al 50 per cento dell'impegno orario complessivo, con possibilità di percentuali minori per singole attività formative ad elevato contenuto sperimentale o pratico.

Sbocchi professionali

Gli ambiti professionali tipici per i laureati sono le imprese private e pubbliche manifatturiere e di servizi, le strutture tecnico-commerciali, le amministrazioni pubbliche, gli enti normativi e di controllo.

Referente per opzioni e trasferimenti

Commissione:
Prof.ssa Carla Raffaelli
craffaelli@deis.unibo.it
tel +39 051 20 9 3058

Manifesto

I ANNO

			cfu	Tip.	Ciclo
0046000000179090	Analisi matematica L-A	Mat/05	6	A	1°
0046000000179120	Analisi matematica L-B	Mat/05	6	A	2°
0046000000179150	Elettrotecnica L-A	Ing-Ind/31	6	C	3°
0046000000179130	Fisica generale L-A	Fis/01	6	A	2°
0046000000179160	Fisica generale L-B	Fis/01	6	A	3°
0046000000179070	Fondamenti di informatica L-A	Ing-Inf/05	6	A	1°
0046000000179140	Fondamenti di informatica L-B	Ing-Inf/05	6	A	2°
0046000000179080	Geometria e algebra L-A	Mat/03	6	A	1°
0046000000523170	Lingua straniera: inglese		3	E	
0046000000179170	Reti logiche L-A	Ing-Inf/05	6	B	3°

Gli studenti che non ottengono entro il 30 settembre 2006 i crediti (CFU), disposti dai singoli regolamenti dei corsi di studio (vedi pag. 3), saranno iscritti in qualità di RIPETENTE del 1° anno (Art.6 Regolamento Studenti):

II ANNO

			cfu	Tip.	Ciclo
0046000000585260	Analisi Matematica L-C	Mat/05	6	A	1°
0046000000341350	Circuiti elettronici analogici L-A	Ing-Inf/01	6	B	2°
0046000000341340	Circuiti elettronici digitali L-A	Ing-Inf/01	6	B	3°
0046000000179240	Comunicazioni elettriche L-A	Ing-Inf/03	6	B	2°

0046000000179700	Comunicazioni elettriche L-B	Ing-Inf/03	6	B	3°
0046000000179180	Controlli automatici L-A	Ing-Inf/04	6	B	1°
0046000000179250	Economia e organizzazione aziendale L-A	Ing-Ind/35	6	C	1°
0046000000179350	Fisica generale L-C	Fis/01	6	A	2°
0046000000179200	Matematica applicata L-A	Mat/07	6	C	1°
0046000000179380	Propagazione L-A	Ing-Inf/02	6	B	3°

III ANNO

			cfu	Tip.	Ciclo
0046000000585270	Analisi matematica L-D	Mat/05	6	A	1°
0046000000179210	Calcolatori elettronici L-A	Ing-Inf/05	6	B	2°
0046000000179740	Campi elettromagnetici L-A	Ing-Inf/02	6	B	2°
0046000000179280	Reti di telecomunicazioni L-A	Ing-Inf/03	6	B	1°
0046000000179710	Sistemi di telecomunicazioni L-A	Ing-Inf/03	6	B	1°
0046000000585310	Trasmissione numerica L-A	Ing-Inf/03	6	B	3°

+ scegliere 3 cfu tra le seguenti attività

			cfu	Tip.	Ciclo
0046000000414800	Tecnica delle microonde L-A	Ing-Inf/02	3	B	3°
0046000000495610	Sistemi a portante ottica L-A	Ing-Inf/02	3	B	3°

+ materie di tipologia D (9 cfu) - vedi: (**)
+ materie di tipologia F (9 cfu) – vedi: (***)
+ prova finale – Tipologia E – 6 cfu

(**) INSEGNAMENTI CONSIGLIATI PER MATERIE A SCELTA: TIPOLOGIA D - 9 cfu

0046000000179830	Calcolo numerico L-A	Mat/08	3	D	2°
0046000000179840	Fisica generale L-D	Fis/01	6	D	3°
0046000000585280	Fondamenti di chimica L-A	Chim/07	6	D	1°
0046000000238920	Fondamenti di ricerca operativa L-A	Mat/09	3	D	1°
0046000000179820	Geometria e algebra L-B	Mat/03	3	D	1°
0046000000414820	Laboratorio di microonde L-A	Ing-Inf/02	3	D	3°
0046000000240110	Laboratorio di reti di telecomunicazioni L-A	Ing-Inf/03	3	D	3°
0046000000179850	Laboratorio di telecomunicazioni L-A	Ing-Inf/03	3	D	2°
0046000000350680	Laboratorio di telecomunicazioni L-B	Ing-Inf/03	3	D	3°

0046000000446530	Laboratorio di trasmissione numerica L-A	Ing-Inf/03	3	D	3°
0046000000495600	Misure elettroniche e laboratorio L-A	Ing-Inf/07	9	D	2°
0046000000495610	Sistemi a portante ottica L-A	Ing-Inf/02	3	D	3°
0046000000414800	Tecnica delle microonde L-A	Ing-Inf/02	3	D	3°

(***) INSEGNAMENTI DI TIPOLOGIA F – 9 cfu
Lo studente è inoltre tenuto ad effettuare una scelta tra:

			cfu		Ciclo
0046000000186220	Tirocinio L		9	F	
Oppure l'insieme di:					
0046000000179850	Laboratorio di telecomunicazioni L-A		3	F	2°
+ 6 cfu a scelta tra					
0046000000179620	Affidabilità e controllo di qualità L-A		6	F	3°
0046000000495680	Diritto delle telecomunicazioni L-A		3	F	1°
0046000000341390	Economia dei mercati e analisi degli indici economici L-A		3	F	2°
0046000000341400	Economia dell'ICT L-A		3	F	2°
0046000000444690	Laboratorio di affidabilità e controllo di qualità L-A		3	F	3°
0046000000179630	Laboratorio di creazione d'impresa L-A		6	F	2°
0046000000414810	Laboratorio di matematica computazionale L-A		3	F	1°
0046000000414820	Laboratorio di microonde L-A		3	F	3°
0046000000240110	Laboratorio di reti di telecomunicazioni L-A		3	F	3°
0046000000179650	Laboratorio di ricerca operativa L-A		3	F	2°
0046000000350680	Laboratorio di telecomunicazioni L-B		3	F	3°
0046000000446530	Laboratorio di trasmissione numerica L-A		3	F	3°
0046000000350700	Lingua straniera: inglese L-B		3	F	
0046000000341370	Politica tecnologica e della ricerca nell'unione europea L-A		6	F	3°

Corso di laurea in **Ingegneria Elettrica (0047)**
Classe **10 – Ingegneria Industriale**
Sede **Bologna**

Presidente del Consiglio di Corso di Laurea
Prof. Ugo Reggiani
ugo.reggiani@mail.ing.unibo.it

Obiettivi Formativi

La laurea triennale deve dare una preparazione tecnico-professionale nell'ambito elettrico con buone conoscenze ingegneristiche di base e specifiche conoscenze elettriche tali da rendere il laureato idoneo a ricoprire posti di rilievo nelle industrie per la produzione di apparecchiature e macchinari elettrici e sistemi elettronici di potenza, per l'automazione industriale e la robotica; imprese ed enti per la produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica; imprese ed enti per la progettazione, la pianificazione, l'esercizio ed il controllo di sistemi elettrici per l'energia e di impianti e reti per i sistemi elettrici di trasporto e per la produzione e gestione di beni e servizi automatizzati.

Referente per opzioni e trasferimenti

Prof. Gabriele Grandi
+39 051 20 9 3571
+39 051 20 9 3561
gabriele.grandi@mail.ing.unibo.it
Skype --> callto://gabriele.grandi

Manifesto

Il seguente piano didattico dovrà essere seguito da tutti coloro che si iscrivono per la prima volta (matricole, passaggi e trasferimenti di corso, opzioni) al corso di studio dall'a.a. 2005/2006

I ANNO

			cfu	Tip.	Ciclo
0047000000179090	Analisi matematica L-A	Mat/05	6	A	1°
0047000000179120	Analisi matematica L-B	Mat/05	6	A	2°
0047000000444630	Economia applicata all'ingegneria L	Secs-P/01	3	C	2°
0047000000350620	Elementi di controlli automatici L	Ing-Inf/04	6	B	3°
0047000000474150	Elementi di informatica L-B	Ing-Inf/05	3	A	2°
0047000000179130	Fisica generale L-A	Fis/01	6	A	2°

0047000000179160	Fisica generale L-B	Fis/01	6	A	3°
0047000000179070	Fondamenti di informatica L-A	Ing-Inf/05	6	A	1°
0047000000179900	Geometria e algebra L	Mat/03	6	A	1°
0047000000523170	Lingua straniera: inglese		3	E	
0047000000179860	Meccanica razionale L	Mat/07	6	A	3°

Gli studenti che non ottengono entro il 30 settembre 2006 i crediti (CFU), disposti dai singoli regolamenti dei corsi di studio (vedi pag. 3), saranno iscritti in qualità di RIPETENTE del 1° anno (Art.6 Regolamento Studenti).

II ANNO

			cfu	Tip.	Ciclo
0047000000179940	Affidabilità e statistica per i sistemi elettrici L	Ing-Ind/33	6	B	2°
0047000000416350	Circuiti elettrici L	Ing-Ind/31	6	B	1°
0047000000179930	Circuiti elettronici di potenza L	Ing-Ind/31	6	B	3°
0047000000179920	Elettronica L	Ing-Inf/01	6	C	2°
0047000000585350	Fisica tecnica L	Ing-Ind/10	9	B	1°
0047000000179890	Fondamenti di chimica L	Chim/07	6	C	3°
0047000000444610	Fondamenti di elettrotecnica L	Ing-Ind/31	6	B	2°
0047000000179960	Macchine L	Ing-Ind/08	6	B	3°
0047000000179970	Meccanica delle macchine e dei materiali L (Corso integrato: Meccanica applicata alle macchine L - Meccanica dei materiali L)	Ing-Ind/13 Icar/08	6+ 3	C	1°

III ANNO

			cfu	Tip.	Ciclo
0047000000173870	Azionamenti elettrici L	Ing-Ind/32	6	B	2°
0047000000180040	Componenti e tecnologie elettriche L	Ing-Ind/33	6	B	1°
0047000000180360	Elementi di sistemi elettrici per l'energia L	Ing-Ind/33	3	B	3°
0047000000180350	Impianti elettrici L	Ing-Ind/33	9	B	1°
0047000000579500	Macchine elettriche L	Ing-Ind/32	6	B	1°
0047000000491610	Misure elettriche e laboratorio L (corso integrato: Laboratorio di misure elettriche L+Misure elettriche L)	Ing-Inf/07	3+ 9	F B	2°-3°
0047000000186220	Tirocinio L		6	F	

+ materie di tipologia D – vedi (*)
+ prova finale – Tipologia E – 6 cfu
(segue)

Il seguente piano didattico dovrà essere seguito da tutti coloro che si iscrivono per la prima volta (matricole, passaggi e trasferimenti di corso, opzioni) al corso di studio nell'a.a. 2004/2005

I ANNO (non attivo)

			cfu	Tip.
0047000000179090	Analisi matematica L-A	Mat/05	6	A
0047000000179120	Analisi matematica L-B	Mat/05	6	A
0047000000444630	Economia applicata all'ingegneria L	Secs-P/01	3	C
0047000000474150	Elementi di informatica L-B	Ing-Inf/05	3	C
0047000000179130	Fisica generale L-A	Fis/01	6	A
0047000000179160	Fisica generale L-B	Fis/01	6	A
0047000000179890	Fondamenti di chimica L	Chim/07	6	C
0047000000179070	Fondamenti di informatica L-A	Ing-Inf/05	6	A
0047000000179900	Geometria e algebra L	Mat/03	6	A
0047000000523170	Lingua straniera: inglese		3	E
0047000000179860	Meccanica razionale L	Mat/07	6	A

II ANNO

			cfu	Tip.	Ciclo
0047000000179940	Affidabilità e statistica per i sistemi elettrici L	Ing-Ind/33	6	B	2°
0047000000416350	Circuiti elettrici L	Ing-Ind/31	6	B	1°
0047000000179930	Circuiti elettronici di potenza L	Ing-Ind/31	6	B	3°
0047000000350620	Elementi di controlli automatici L	Ing-Inf/04	6	B	3°
0047000000179920	Elettronica L	Ing-Inf/01	6	C	2°
0047000000585350	Fisica tecnica L	Ing-Ind/10	9	B	1°
0047000000444610	Fondamenti di elettrotecnica L	Ing-Ind/31	6	B	2°
0047000000179960	Macchine L	Ing-Ind/08	6	B	3°
0047000000179970	Meccanica delle macchine e dei materiali L (Corso integrato: Meccanica applicata alle macchine L - Meccanica dei materiali L)	Ing-Ind/13 Icar/08	6+3	C	1°

III ANNO

			cfu	Tip.	Ciclo
0047000000173870	Azionamenti elettrici L	Ing-Ind/32	6	B	2°
0047000000180040	Componenti e tecnologie elettriche L	Ing-Ind/33	6	B	1°

0047000000180360	Elementi di sistemi elettrici per l'energia L	Ing-Ind/33	3	B	3°
0047000000180350	Impianti elettrici L	Ing-Ind/33	9	B	1°
0047000000579500	Macchine elettriche L	Ing-Ind/32	6	B	1°
0047000000491610	Misure elettriche e laboratorio L (corso integrato: Laboratorio di misure elettriche L+Misure elettriche L)	Ing-Inf/07	3+9	F B	2°-3°
0047000000186220	Tirocinio L		6	F	

+ materie di tipologia D – vedi (*)
+ prova finale – Tipologia E – 6 cfu

Il seguente piano didattico dovrà essere seguito da tutti coloro che si sono iscritti al corso di studio per la prima volta(matricole, passaggi e trasferimenti di corso, opzioni) nell'a.a. 2003/2004

I ANNO (non attivo)

			cfu	Tip.
0047000000179090	Analisi matematica L-A	Mat/05	6	A
0047000000179120	Analisi matematica L-B	Mat/05	6	A
0047000000179130	Fisica generale L-A	Fis/01	6	A
0047000000179160	Fisica generale L-B	Fis/01	6	A
0047000000179890	Fondamenti di chimica L	Chim/07	6	C
0047000000179070	Fondamenti di informatica L-A	Ing-Inf/05	6	A
0047000000179140	Fondamenti di informatica L-B	Ing-Inf/05	6	A
0047000000179900	Geometria e algebra L	Mat/03	6	A
0047000000523170	Lingua straniera: inglese		3	E
0047000000179860	Meccanica razionale L	Mat/07	6	A

II ANNO

			cfu	Tip.	Ciclo
0047000000585340	Affidabilità e statistica per i sistemi elettrici L	Ing-Ind/33	5	B	2°
0047000000416350	Circuiti elettrici L	Ing-Ind/31	6	B	1°
0047000000421490	Circuiti elettronici di potenza L	Ing-Ind/31	5	B	3°
0047000000350620	Elementi di controlli automatici L	Ing-Inf/04	6	B	3°
0047000000179920	Elettronica L	Ing-Inf/01	6	C	2°
0047000000585350	Fisica tecnica L	Ing-Ind/10	9	B	1°

0047000000416360	Fondamenti di elettrotecnica L	Ing-Ind/31	5	B	2°
0047000000179960	Macchine L	Ing-Ind/08	6	B	3°
0047000000179970	Meccanica delle macchine e dei materiali L (Corso integrato: Meccanica applicata alle macchine L - Meccanica dei materiali L)	Ing-Ind/13 Icar/08	6+ 3	C	1°

III ANNO

			cfu	Tip.	Ciclo
0047000000173870	Azionamenti elettrici L	Ing-Ind/32	6	B	2°
0047000000180040	Componenti e tecnologie elettriche L	Ing-Ind/33	6	B	1°
0047000000444630	Economia applicata all'ingegneria L	Secs-P/01	3	C	2°
0047000000180360	Elementi di sistemi elettrici per l'energia L	Ing-Ind/33	3	B	3°
0047000000180350	Impianti elettrici L	Ing-Ind/33	9	B	1°
0047000000579500	Macchine elettriche L	Ing-Ind/32	6	B	1°
0047000000491610	Misure elettriche e laboratorio L (corso integrato: Laboratorio di misure elettriche L+Misure elettriche L)	Ing-Inf/07	3+ 9	F B	2°-3°
0047000000186220	Tirocinio L		6	F	

+ materie di tipologia D – vedi (*)
+ prova finale – Tipologia E – 6 cfu

Il seguente piano didattico dovrà essere seguito da tutti coloro che si sono iscritti al corso di studio per la prima volta(matricole, passaggi e trasferimenti di corso, opzioni) negli a.a. 2001/2002 e 2002-2003

I ANNO (non attivo)

			cfu	Tip.
0047000000179090	Analisi matematica L-A	Mat/05	6	A
0047000000179120	Analisi matematica L-B	Mat/05	6	A
0047000000179130	Fisica generale L-A	Fis/01	6	A
0047000000179160	Fisica generale L-B	Fis/01	6	A
0047000000179890	Fondamenti di chimica L	Chim/07	6	C
0047000000179870	Fondamenti di informatica L	Ing-Inf/05	9	A
0047000000179900	Geometria e algebra L	Mat/03	6	A

0047000000179880	Laboratorio di informatica L	Ing-Inf/05	3	F
0047000000523170	Lingua straniera: inglese		3	E
0047000000179860	Meccanica razionale L	Mat/07	6	A

II ANNO

			cfu	Tip.	Ciclo
0047000000585340	Affidabilità e statistica per i sistemi elettrici L	Ing-Ind/33	5	B	2°
0047000000416350	Circuiti elettrici L	Ing-Ind/31	6	B	1°
0047000000421490	Circuiti elettronici di potenza L	Ing-Ind/31	5	B	3°
0047000000350620	Elementi di controlli automatici L	Ing-Inf/04	6	B	3°
0047000000179920	Elettronica L	Ing-Inf/01	6	C	2°
0047000000585350	Fisica tecnica L	Ing-Ind/10	9	B	1°
0047000000416360	Fondamenti di elettrotecnica L	Ing-Ind/31	5	B	2°
0047000000179960	Macchine L	Ing-Ind/08	6	B	3°
0047000000179970	Meccanica delle macchine e dei materiali L (Corso integrato: Meccanica applicata alle macchine L - Meccanica dei materiali L)	Ing-Ind/13 Icar/08	6+ 3	C	1°

III ANNO

			cfu	Tip.	Ciclo
0047000000173870	Azionamenti elettrici L	Ing-Ind/32	6	B	2°
0047000000180040	Componenti e tecnologie elettriche L	Ing-Ind/33	6	B	1°
0047000000444630	Economia applicata all'ingegneria L	Secs-P/01	3	C	2°
0047000000180360	Elementi di sistemi elettrici per l'energia L	Ing-ind/33	3	A	3°
0047000000180350	Impianti elettrici L	Ing-Ind/33	9	B	1°
0047000000579500	Macchine elettriche L	Ing-Ind/32	6	B	1°
0047000000491600	Misure elettriche e laboratorio L	Ing-Inf/07	12	B	2°
0047000000186220	Tirocinio L		6	F	

+ materie di tipologia D – vedi (*)
+ prova finale – Tipologia E – 6 cfu

(*) INSEGNAMENTI CONSIGLIATI PER MATERIE A SCELTA: TIPOLOGIA D - 9 cfu

0047000000180100	Attuatori elettrici L	Ing-Ind/32	3	D	2°
0047000000416370	Compatibilità elettromagnetica e laboratorio L	Ing-Ind/31	6	D	2°

0047000000585370	Costruzioni elettromeccaniche L	Ing-Ind/32	3	D	3°
0047000000180080	Misure per la sicurezza L	Ing-Inf/07	3	D	3°
0047000000415410	Produzione dell'energia elettrica L	Ing-Ind/33	6	D	2°
0047000000350750	Qualità dell'ingegneria elettrica L	Ing-Ind/33	6	D	3°
0047000000180110	Scienza e tecnologia dei materiali elettrici L	Ing-Ind/22	6	D	3°

Corso di laurea in **Ingegneria Elettronica (0048)**
Classe **9- Ingegneria dell'Informazione**
Sede **Bologna**

Presidente del Consiglio di Corso di Laurea
Prof. Massimo Rudan
mrudan@deis.unibo.it

Obiettivi Formativi

I laureati in Ingegneria elettronica dovranno:
Conoscere adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi della matematica e delle altre Scienze di base ed essere capaci di utilizzare tale conoscenza per interpretare e descrivere i problemi dell'Ingegneria.
Conoscere adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi delle Scienze dell'Ingegneria, sia in generale sia in modo approfondito relativamente a quelli dell'Ingegneria elettronica, nella quale saranno capaci di identificare, formulare e risolvere i problemi utilizzando metodi, tecniche e strumenti aggiornati.
Essere capaci di utilizzare tecniche e strumenti per la progettazione di componenti, sistemi, processi.
Essere capaci di condurre esperimenti e di analizzarne e interpretarne i dati.
Conoscere i contesti aziendali e la cultura d'Impresa nei suoi aspetti economici, gestionali e organizzativi; avere capacità relazionali e decisionali.
Essere capaci di comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, oltre che in italiano, anche in inglese.
Possedere gli strumenti cognitivi di base per l'aggiornamento continuo delle proprie conoscenze, ed essere capaci di apprendere attraverso lo studio individuale.
I laureati verranno a conoscenza degli aspetti metodologici e operativi delle Scienze di base e dell'Ingegneria, con privilegio degli aspetti specifici dell'ambito dell'Elettronica senza tralasciare gli aspetti generali. I laureati verranno a conoscenza degli strumenti fondamentali per il progetto di componenti, sistemi e processi.
La preparazione sarà completata e integrata da esperienze di laboratorio, elementi di cultura aziendale contemporanea forniti tramite seminari, lezioni, e/o tirocinio, e da adeguate conoscenze di lingua straniera. Il profilo formativo del laureato in Ingegneria elettronica consente di operare nei settori della progettazione, sviluppo, ingegnerizzazione, produzione, esercizio e manutenzione dei sistemi elettronici, nonché in settori adiacenti quali quelli caratterizzanti la Classe dell'Ingegneria dell'Informazione.

Sbocchi professionali

Gli ambiti professionali tipici del laureato in Ingegneria elettronica sono le Aziende di progettazione e produzione di componenti, apparati e sistemi elettronici ed optoelettronici, le Industrie manifatturiere, i settori delle Amministrazioni pubbliche e delle Imprese di servizi che applicano tecnologie e infrastrutture elettroniche per il trattamento, la trasmissione e l'impiego di

segnali in ambito civile, industriale e dell'informazione.
Il tempo riservato allo studio personale o a altre attività formative di tipo individuale è pari almeno al 50 per cento dell'impegno orario complessivo, con possibilità di percentuali minori per singole attività formative ad elevato contenuto sperimentale o pratico.

Opzioni e trasferimenti

Prof. Antonio Gnudi
agnudi@deis.unibo.it
051 209 3013

Prof.ssa Cecilia Metra
cmetra@deis.unibo.it
051 209 3038

Manifesto

I ANNO

			cfu	Tip.	ciclo
0048000000179090	Analisi matematica L-A	Mat/05	6	A	1°
0048000000179120	Analisi matematica L-B	Mat/05	6	A	2°
0048000000179150	Elettrotecnica L-A	Ing-Ind/31	6	C	3°
0048000000179130	Fisica generale L-A	Fis/01	6	A	2°
0048000000179160	Fisica generale L-B	Fis/01	6	A	3°
0048000000179070	Fondamenti di informatica L-A	Ing-Inf/05	6	A	1°
0048000000179140	Fondamenti di informatica L-B	Ing-Inf/05	6	A	2°
0048000000179080	Geometria e algebra L-A	Mat/03	6	A	1°
0048000000523170	Lingua straniera: inglese		3	E	
0048000000179170	Reti logiche L-A	Ing-Inf/05	6	B	3°

Gli studenti che non ottengono entro il 30 settembre 2006 i crediti (CFU), disposti dai singoli regolamenti dei corsi di studio (vedi pag. 3), saranno iscritti in qualità di RIPETENTE del 1° anno (Art.6 Regolamento Studenti):

II ANNO

			cfu	Tip.	Ciclo
0048000000179720	Analisi matematica L-C	Mat/05	6	A	1°
0048000000341350	Circuiti elettronici analogici L-A	Ing-Inf/01	6	B	2°
0048000000341340	Circuiti elettronici digitali L-A	Ing-Inf/01	6	B	3°
0048000000179240	Comunicazioni elettriche L-A	Ing-Inf/03	6	B	2°

0048000000179700	Comunicazioni elettriche L-B	Ing-Inf/03	6	B	3°
0048000000179180	Controlli automatici L-A	Ing-Inf/04	6	B	1°
0048000000179250	Economia e organizzazione aziendale L-A	Ing-Ind/35	6	C	1°
0048000000179350	Fisica generale L-C	Fis/01	6	A	2°
0048000000179200	Matematica applicata L-A	Mat/07	6	C	1°
0048000000179380	Propagazione L-A	Ing-Inf/02	6	B	3°

III ANNO

			cfu	Tip.	Ciclo
0048000000585270	Analisi matematica L-D	Mat/05	6	A	1°
0048000000179210	Calcolatori elettronici L-A	Ing-Inf/05	6	B	1°
0048000000581550	Elettronica applicata L-A	Ing-Inf/01	6	B	2°
0048000000341360	Microelettronica L-A	Ing-Inf/01	3	B	1°
0048000000585380	Progetto di circuiti analogici L-A	Ing-Inf/01	6	B	1°
0048000000585390	Progetto di sistemi elettronici L-A	Ing-Inf/01	6	B	3°

+ 6 cfu tra le seguenti attività:

			cfu	Tip.	Ciclo
0048000000179740	Campi elettromagnetici L-A	Ing-Inf/02	6	B	2°
0048000000585280	Fondamenti di chimica L-A	Chim/07	6	A	1°
0048000000581560	Elettronica industriale L-A	Ing-Inf/01	6	B	1°

+ materie di tipologia D (9 cfu) – vedi: (**)
+ materie di tipologia F (9 cfu) – vedi: (***)
+ prova finale – Tipologia E – 6 cfu

(**) INSEGNAMENTI DI TIPOLOGIA D – 9 cfu

			cfu		ciclo
0048000000179830	Calcolo numerico L-A	Mat/08	3	D	2°
0048000000179840	Fisica generale L-D	Fis/01	6	D	3°
0048000000180330	Fondamenti di chimica L-B	Chim/07	6	D	2°
0048000000238920	Fondamenti di ricerca operativa L-A	Mat/09	3	D	1°

0048000000179820	Geometria e algebra L-B	Mat/03	3	D	1°
0048000000585250	Identificazione dei modelli e analisi dei dati L-A	Ing-Inf/04	6	D	3°
0048000000495600	Misure elettroniche e laboratorio L-A	Ing-Inf/07	9	D	2°
0048000000495610	Sistemi a portante ottica L-A	Ing-Inf/02	3	D	3°
0048000000462550	Statistica applicata alle misure e al controllo di qualità L-A	Ing-Inf/07	3	D	2°
0048000000414800	Tecnica delle microonde L-A	Inf-Inf/02	3	D	3°

n.b.: Agli studenti che intendono proseguire gli studi nella Laurea Specialistica è consigliato scegliere i 9 cfu di tipologia D tra le seguenti attività:

- Calcolo numerico L-A
- Fisica generale L-D
- Fondamenti di chimica L-B
- Geometria e algebra L-B

(***) INSEGNAMENTI DI TIPOLOGIA F – 9 cfu

			cfu		Ciclo
0048000000179620	Affidabilità e controllo di qualità L-A		6	F	3°
0048000000341390	Economia dei mercati e analisi degli indici economici L-A		3	F	2°
0048000000341400	Economia dell'ITC L-A		3	F	2°
0048000000444690	Laboratorio di affidabilità e controllo di qualità L-A		3	F	3°
0048000000179630	Laboratorio di creazione d'impresa L-A		6	F	2°
0048000000180170	Laboratorio di elettronica L-A		3	F	3°
0048000000414810	Laboratorio di matematica computazionale L-A		3	F	1°
0048000000414820	Laboratorio di microonde L-A		3	F	3°
0048000000179650	Laboratorio di ricerca operativa L-A		3	F	2°
0048000000179850	Laboratorio di telecomunicazioni L-A		3	F	2°
0048000000350700	Lingua straniera: inglese B		3	F	
0048000000341370	Politica tecnologica e della ricerca nell'Unione Europea L-A (1)		6	F	3°
0048000000341380	Sistemi di gestione integrati L-A		6	F	2°
0048000000186220	Tirocinio L		9	F	

(1) Corso svolto in Lingua inglese

Corso di laurea in **Ingegneria Gestionale (0049)**
Classe **10- Ingegneria Industriale**
Sede **Bologna**

Presidente del Consiglio di Corso di Laurea
Prof. Emilio Ferrari
emilio.ferrari@mail.ing.unibo.it

Obiettivi Formativi

I laureati in Ingegneria Gestionale devono:

- conoscere adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi della matematica e delle altre scienze di base ed essere capaci di utilizzare tale conoscenza per interpretare e descrivere i problemi dell'ingegneria;
- conoscere adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi delle scienze dell'ingegneria, sia in generale sia in modo approfondito relativamente a quelli specifici dell'ingegneria gestionale nella quale sono capaci di identificare, formulare e risolvere i problemi utilizzando metodi, tecniche e strumenti aggiornati;
- essere capaci di utilizzare tecniche e strumenti per lo studio di componenti, sistemi, processi;
- essere capaci di condurre esperimenti e di analizzarne e interpretarne i dati;
  essere capaci di comprendere l'impatto delle soluzioni ingegneristiche nel contesto sociale e fisicoambientale;
- conoscere le proprie responsabilità professionali ed etiche;
- conoscere i contesti aziendali e la cultura d'impresa nei suoi aspetti economici, gestionali e organizzativi;
- conoscere i contesti contemporanei;
- avere capacità relazionali e decisionali;
- essere capaci di comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, in almeno una lingua dell'Unione Europea, oltre l'italiano;
- possedere gli strumenti cognitivi di base per l'aggiornamento continuo delle proprie conoscenze.

La laurea in Ingegneria Gestionale si pone l'obiettivo specifico di formare figure professionali in grado di ricoprire ruoli organizzativi e manageriali per i quali siano richieste competenze di base di natura tecnologica, con particolare riferimento all'analisi e gestione dei processi di produzione e logistici. In particolare, le funzioni che il laureato in Ingegneria Gestionale deve sapere svolgere, dimostrando di possedere competenze distintive rispetto agli altri laureati, riguardano la gestione delle strutture produttive e logistiche a base tecnologica, nelle loro componenti fisiche, organizzative e informative.

I profili professionali e i compiti svolti in questi campi sono ampi, comprendendo in particolare i ruoli per cui sono richieste competenze distintive nel saper affrontare, con conoscenze economiche e gestionali, problemi caratterizzati da vincoli e opportunità di natura tecnologica. Queste situazioni si manifestano nella gestione dei processi produttivi e logistici, e dei collegati

flussi informativi, con particolare attenzione ai casi in cui è necessario ottimizzare l'uso delle risorse fisiche, finanziarie e umane, assicurare la qualità e la sicurezza dei prodotti e delle attività, analizzare le problematiche connesse all'impatto e ai vincoli ambientali, esaminare l'opportunità di adottare nuove tecnologie valutandone le dimensioni organizzative e competitive.
Conseguentemente, la laurea in Ingegneria Gestionale ha l'obiettivo di fornire agli allievi le conoscenze di base relative alla struttura e al funzionamento di diverse tipologie di sistemi produttivi e logistici, ai fondamenti delle principali tecnologie industriali, agli aspetti economici e organizzativi collegati; conoscenze e capacità di modellizzazione dei processi produttivi e logistici, di identificazione e misura delle loro prestazioni, di pianificazione e implementazione delle azioni di miglioramento, dei supporti informativi e informatici, di progettazione e gestione dei sistemi produttivi e logistici.

Sbocchi professionali

I principali sbocchi occupazionali comprendono i settori manifatturieri e della trasformazione industriale, i settori dei servizi tradizionali (trasporti, distribuzione, gestione del territorio, ecc.), i settori dei servizi avanzati ad alto valore aggiunto (consulenza direzionale, informatica, telecomunicazioni, ecc.), l'intero settore della Pubblica Amministrazione. In particolare, il laureato in Ingegneria Gestionale è destinato a operare nelle aree dell'approvvigionamento e gestione dei materiali, nell'organizzazione e gestione della produzione, nell'organizzazione e automazione dei sistemi produttivi e nella logistica.
Il tempo riservato allo studio personale o ad altre attività formative di tipo individuale è pari almeno al 50 per cento dell'impegno orario complessivo, con possibilità di percentuali minori per singole attività formative ad elevato contenuto sperimentale o pratico.

Trasferimenti e passaggi

Prof. Mariolina Longo
Dipartimento di Scienze Aziendali
Via Capo Di Lucca, 34 Bologna
mariolina.longo@unibo.it
+39 051 20 9 3926
+39 051 20 9 3470

Manifesto

I ANNO

			cfu	Tip.	ciclo
0049000000179090	Analisi matematica L-A	Mat/05	6	A	1°
0049000000179120	Analisi matematica L-B	Mat/05	6	A	2°
0049000000179250	Economia e organizzazione aziendale L-A	Ing-Ind/35	6	B	1°
0049000000581470	Economia e organizzazione aziendale L-B	Ing-Ind/35	6	B	2°
0049000000179130	Fisica generale L-A	Fis/01	6	A	2°

0049000000179160	Fisica generale L-B	Fis/01	6	A	3°
0049000000179070	Fondamenti di informatica L-A	Ing-Inf/05	6	A	1°
0049000000179140	Fondamenti di informatica L-B	Ing-Inf/05	6	A	3°
0049000000179900	Geometria e algebra L	Mat/03	6	A	1°
0049000000523170	Lingua straniera: inglese		3	E	
0049000000579520	Matematica applicata L	Mat/07	6	C	3°

Gli studenti che non ottengono entro il 30 settembre 2006 i crediti (CFU), disposti dai singoli regolamenti dei corsi di studio (vedi pag. 3), saranno iscritti in qualità di RIPETENTE del 1° anno (Art.6 Regolamento Studenti):

II ANNO

			cfu	Tip.	Ciclo
0049000000179980	Controlli automatici L	Ing-Inf/04	6	B	3°
0049000000179910	Elettrotecnica L (2)	Ing-Ind/31	6	C	1°
0049000000421510	Fisica tecnica L	Ing-Ind/10	3	B	1°
0049000000238920	Fondamenti di ricerca operativa L-A	Mat/09	6	C	2°
0049000000579170	Impianti industriali L-A	Ing-Ind/17	6	B	2°
0049000000421440	Impianti industriali L-B	Ing-Ind/17	6	B	3°
0049000000523170	Lingua straniera: inglese (1)		3	E	
0049000000179960	Macchine L	Ing-Ind/08	6	B	2°
0049000000432770	Marketing industriale L	Ing-Ind/35	6	B	3°
0049000000180380	Meccanica applicata alle macchine L	Ing-Ind/13	6	B	1°
0049000000579520	Matematica applicata L (1)	Mat/07	6	C	3°
0049000000579910	Sistemi di controllo di gestione L	Ing-Ind/35	6	B	1°

III ANNO

			cfu	Tip.	Ciclo
0049000000495640	Gestione aziendale L	Ing-Ind/35	6	B	1°
0049000000495650	Gestione dei progetti di innovazione L	Ing-Ind/35	6	B	2°
0049000000579060	Gestione dell'energia L	Ing-Ind/10	6	B	1°
0049000000579440	Logistica industriale L-A	Ing-Ind/17	6	B	1°
0049000000579450	Logistica industriale L-B	Ing-Ind/17	6	B	2°
0049000000579960	Studi di fabbricazione L	Ing-Ind/16	6	B	3°

+ materie di tipologia D (9 cfu) – vedi: (**)

+ materie di tipologia F (9 cfu) – vedi: (***)
+ prova finale – Tipologia E – 6 cfu

(1) Insegnamento del primo anno collocato anche al secondo per coloro che non ne hanno ottenuto la frequenza in anni accademici passati
(2) Ad esclusione di chi ne ha ottenuto la frequenza al primo anno

(**) INSEGNAMENTI DI TIPOLOGIA D – 9 cfu

			cfu	Tip.	Ciclo
0049000000414980	Affidabilità, controllo e gestione della qualità L	Ing-Inf/07	6	D	3°
0049000000341390	Economia dei mercati e analisi degli indici economici L-A	Ing-Ind/35	3	D	1°
0049000000341400	Economia dell'ICT L-A	Ing-Ind/35	3	D	1°
0049000000414970	Fondamenti di progettazione ed ingegnerizzazione di prodotto L	Ing-Ind/14	6	D	1°
0049000000179630	Laboratorio di creazione di impresa L-A	Ing-Ind/35	6	D	2°
0049000000579370	Laboratorio di strumenti di ottimizzazione L	Mat/09	3	D	2°
0049000000415410	Produzione della energia elettrica L	Ing-Ind/33	6	D	2°

(***) INSEGNAMENTI DI TIPOLOGIA F – 9 cfu

0049000000414980	Affidabilità, controllo e gestione della qualità L		6	F	3°
0049000000341390	Economia dei mercati e analisi degli indici economici L-A		3	F	1°
0049000000341400	Economia dell'ICT L-A		3	F	1°
0049000000414970	Fondamenti di progettazione ed ingegnerizzazione di prodotto L		6	F	1°
0049000000179630	Laboratorio di creazione di impresa L-A		6	F	2°
0049000000579370	Laboratorio di strumenti di ottimizzazione L		3	F	2°
0049000000415410	Produzione della energia elettrica L		6	F	2°
0049000000237560	Tirocinio L		9	F	

Corso di laurea in **Ingegneria dei Processi Gestionali (0050)**
Classe **9 - Ingegneria dell'Informazione**
Sede **Bologna**

Presidente del Consiglio di Corso di Laurea
Prof. Alessandro Grandi
a.grandi@mail.ing.unibo.it

Obiettivi Formativi

I laureati in Ingegneria dei Processi Gestionali devono:
conoscere adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi della matematica e delle altre scienze di base ed essere capaci di utilizzare tale conoscenza per interpretare e descrivere i problemi dell'ingegneria;
conoscere adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi delle scienze dell'ingegneria, sia in generale sia in modo approfondito relativamente a quelli specifici dell'ingegneria gestionale, nella quale sono capaci di identificare, formulare e risolvere i problemi utilizzando metodi, tecniche e strumenti aggiornati;
essere capaci di utilizzare tecniche e strumenti per lo studio di componenti, sistemi, processi;
essere capaci di condurre esperimenti e di analizzarne e interpretarne i dati;
essere capaci di comprendere l'impatto delle soluzioni ingegneristiche nel contesto sociale e fisico-ambientale;
conoscere le proprie responsabilità professionali ed etiche;
conoscere i contesti aziendali e la cultura d'impresa nei suoi aspetti economici, gestionali e organizzativi; conoscere i contesti contemporanei; avere capacità relazionali e decisionali; essere capaci di comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, in almeno una lingua dell'Unione Europea, oltre l'italiano;
possedere gli strumenti cognitivi di base per l'aggiornamento continuo delle proprie conoscenze.
La laurea in Ingegneria dei Processi Gestionali si pone l'obiettivo specifico di formare figure professionali in grado di ricoprire ruoli organizzativi e manageriali in contesti che richiedono competenze di base di natura tecnologica, con particolare riferimento all'analisi e alla gestione dei processi gestionali aziendali, dei collegati flussi informativi e delle tecnologie informatiche e telematiche abilitanti.
I profili professionali e i compiti svolti comprendendo in via elettiva i ruoli per cui sono richieste competenze distintive nel saper affrontare, con conoscenze economiche e gestionali, problemi di organizzazione, progettazione e gestione dei processi di lavoro e dei flussi informativi aziendali, in contesti caratterizzati da vincoli e opportunità di natura tecnologica. Conseguentemente, la laurea in Ingegneria dei Processi Gestionali ha l'obiettivo di fornire agli allievi la conoscenza delle problematiche della gestione aziendale nei principali ambiti funzionali, sia in generale sia con riferimento all'interazione tra scelte gestionali e scelte tecnologiche. In questo ambito, in particolare, vengono approfondite le conoscenze relative alle tecnologie dell'informazione e della comunicazione.

Sbocchi professionali

I principali sbocchi occupazionali comprendono i settori manifatturieri e della trasformazione industriale, i settori dei servizi tradizionali (trasporti, distribuzione, gestione del territorio, ecc.), i settori dei servizi avanzati ad alto valore aggiunto (consulenza direzionale, informatica, telecomunicazioni, ecc.), l'intero settore della Pubblica Amministrazione. In particolare, il laureato in Ingegneria dei Processi Gestionali è destinato a operare nell'analisi dei processi aziendali, nel controllo di gestione e nella gestione delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione a
supporto dei processi organizzativi.
Il tempo riservato allo studio personale o ad altre attività formative di tipo individuale è pari almeno al 50 per cento dell'impegno orario complessivo, con possibilità di percentuali minori per singole attività formative ad elevato contenuto sperimentale o pratico.

Opzioni e trasferimenti

Prof. Mariolina Longo

Dipartimento di Scienze Aziendali
Via Capo Di Lucca, 34 Bologna
mariolina.longo@unibo.it
+39 051 20 9 3926
+39 051 20 9 3470

Manifesto

I ANNO

			cfu	Tip.	Ciclo
0050000000179090	Analisi matematica I.-A	Mat/05	6	A	1°
0050000000179120	Analisi matematica I.-B	Mat/05	6	A	2°
0050000000179250	Economia e organizzazione aziendale I.-A	Ing-Ind/35	6	B	1°
0050000000581470	Economia e organizzazione aziendale I.-B	Ing-Ind/35	6	B	2°
0050000000179130	Fisica generale I.-A	Fis/01	6	A	2°
0050000000179160	Fisica generale I.-B	Fis/01	6	A	3°
0050000000179070	Fondamenti di informatica I.-A	Ing-Inf/05	6	A	1°
0050000000179140	Fondamenti di informatica I.-B	Ing-Inf/05	6	A	3°
0050000000179900	Geometria e algebra I.	Mat/03	6	A	1°
0050000000523170	Lingua straniera: inglese		3	E	
0050000000579520	Matematica applicata I.	Mat/07	6	C	3°

Gli studenti che non ottengono entro il 30 settembre 2006 i crediti (CFU), disposti dai singoli regolamenti dei corsi di studio (vedi pag. 3), saranno iscritti in qualità di RIPETENTE del 1° anno (Art.6 Regolamento Studenti):

II ANNO

			cfu	Tip.	Ciclo
0050000000350570	Basi di dati L	Ing-Inf/05	6	B	3°
0050000000179980	Controlli automatici L	Ing-Inf/04	6	B	3°
0050000000179920	Elettronica L	Ing-Inf/01	6	C	1°
0050000000179910	Elettrotecnica L (2)	Ing-Ind/31	6	C	1°
0050000000238920	Fondamenti di ricerca operativa L-A	Mat/09	6	C	2°
0050000000579170	Impianti industriali L-A	Ing-Ind/17	6	B	2°
0050000000523170	Lingua straniera: inglese (1)		3	E	
0050000000579520	Matematica applicata L (1)	Mat/07	6	C	3°
0050000000421480	Organizzazione della produzione e dei sistemi logistici L	Ing-Ind/35	6	B	1°
0050000000579910	Sistemi di controllo di gestione L	Ing-Ind/35	6	B	1°
0050000000350780	Telecomunicazioni L-A	Ing-Inf/03	6	B	2°
0050000000421470	Telecomunicazioni L-B	Ing-Inf/03	6	B	3°

III ANNO

			cfu	Tip.	Ciclo
0050000000415150	Complementi di ingegneria economico-gestionale L (3)	Ing-Ind/35	2	B	1°
0050000000415170	Complementi di telecomunicazioni L (4)	Ing-Inf/03	1	B	2°
0050000000415140	Fondamenti di ricerca operativa L-B	Mat/09	3	C	1°
0050000000495640	Gestione aziendale L	Ing-Ind/35	6	B	1°
0050000000495650	Gestione dei progetti d'innovazione L	Ing-Ind/35	6	B	2°
0050000000579440	Logistica industriale L-A	Ing-Ind/17	6	B	1°
0050000000579450	Logistica industriale L-B	Ing-Ind/17	6	B	2°
0050000000415160	Sistemi informativi L	Ing-Inf/05	6	B	3°

(1) Insegnamento del primo anno collocato anche al secondo per coloro che non ne hanno ottenuto la frequenza in anni accademici passati
(2) Ad esclusione di chi ne ha ottenuto la frequenza al primo anno
(3) Per coloro che hanno nel proprio piano di studio "Marketing industriale L – 5 cfu" e "Organizzazione della produzione e dei sistemi logistici L – 5 cfu"

(4) Per coloro che hanno nel proprio piano di studio "Telecomunicazioni L-B – 5 cfu"

+ materie di tipologia D (9 cfu) – vedi: (**)
+ materie di tipologia F (9 cfu) – vedi: (***)
+ prova finale – Tipologia E – 6 cfu

(**) INSEGNAMENTI DI TIPOLOGIA D – 9 cfu

			cfu		Ciclo
0050000000414980	Affidabilità, controllo e gestione della qualità L	Ing-Inf/07	6	D	3°
0050000000341390	Economia dei mercati e analisi degli indici economici L-A	Ing-Ind/35	3	D	2°
0050000000341400	Economia dell'ICT L-A	Ing-Ind/35	3	D	2°
0050000000579280	Laboratorio di creazione di impresa L-A	Ing-Ind/35	6	D	2°
0050000000579370	Laboratorio di strumenti di ottimizzazione L	Mat/09	3	D	2°
0050000000432770	Marketing industriale L	Ing-Ind/35	6	D	3°
0050000000415180	Reti di calcolatori L	Ing-Inf/05	6	D	3°

(***) INSEGNAMENTI DI TIPOLOGIA F – 9 cfu

0050000000414980	Affidabilità, controllo e gestione della qualità L		6	F	3°
0050000000341390	Economia dei mercati e analisi degli indici economici L-A		3	F	2°
0050000000341400	Economia dell'ICT L-A		3	F	2°
0050000000579280	Laboratorio di creazione di impresa L-A		6	F	2°
0050000000579370	Laboratorio di strumenti di ottimizzazione L		3	F	2°
0050000000432770	Marketing industriale L		6	F	3°
0050000000415180	Reti di calcolatori L		6	F	3°
0050000000186220	Tirocinio L		9	F	

Corso di laurea in **Ingegneria Informatica (0051)**
Classe **9 - Ingegneria dell'Informazione**
Sede **Bologna**

Presidente del Consiglio di Corso di Laurea
Prof. Eugenio Faldella
efaldella@deis.unibo.it

Obiettivi Formativi

I laureati in Ingegneria informatica dovranno:
Conoscere adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi della matematica e delle altre scienze di base ed essere capaci di utilizzare tale conoscenza per interpretare e descrivere i problemi dell'ingegneria.
Saper identificare, formulare e risolvere i problemi dell'ingegneria dell'informazione utilizzando metodi, tecniche e strumenti aggiornati.
Essere capaci di utilizzare tecniche e strumenti per l'analisi e la progettazione delle componenti hardware e software di un sistema per l'elaborazione dell'informazione.
Essere capaci di condurre esperimenti e di analizzarne e interpretarne i dati.
Conoscere i contesti aziendali e la cultura d'Impresa nei suoi aspetti economici, gestionali e organizzativi; avere capacità relazionali e decisionali.
Essere capaci di comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, oltre che in italiano, anche in inglese.
Possedere gli strumenti cognitivi di base per l'aggiornamento continuo delle proprie conoscenze, ed essere capaci di apprendere attraverso lo studio individuale.
Il profilo che il complesso delle attività formative intende conseguire è quello di una figura professionale flessibile, atta ad inserirsi, in tempi ragionevolmente brevi, in ambiti operativi anche molto differenziati: imprese produttrici e/o utilizzatrici di sistemi o dispositivi informatici; società di ingegneria del SW; aziende pubbliche o private che utilizzano l'informatica per ottimizzare la propria gestione e/o per fornire servizi, ecc.

Sbocchi professionali

Il curriculum delle attività formative doterà il laureato di specifiche capacità che gli consentiranno di operare nell'ambito della produzione e delle applicazioni dell'informatica (sistemista, progettista, programmatore). Le conoscenze acquisite potranno anche agevolmente integrarsi con altri tipi di competenze (economiche, giuridiche, grafiche, ecc.) e creare in tal modo nuove figure professionali, di cui si prevede una crescente richiesta. Questo processo di allargamento del proprio spettro formativo potrà essere avviato durante il periodo di studio mediante l'autonoma scelta di alcuni insegnamenti e mediante un periodo di tirocinio o di orientamento alla cultura di impresa.
Nota: il tempo riservato allo studio personale o ad altre attività formative di tipo individuale è pari almeno al 50% dell'impegno orario complessivo, con possibilità di percentuali minori per singole attività formative ad elevato contenuto sperimentale o pratico.

Trasferimenti e passaggi

Il responsabile della commissione Trasferimenti e Passaggi è il Prof. Enrico Denti.

Manifesto

I ANNO

			cfu	Tip.	ciclo
0051000000179090	Analisi matematica L-A	Mat/05	6	A	1°
0051000000179120	Analisi matematica L-B	Mat/05	6	A	2°
0051000000179150	Elettrotecnica L-A	Ing-Ind/31	6	C	3°
0051000000179130	Fisica generale L-A	Fis/01	6	A	2°
0051000000179160	Fisica generale L-B	Fis/01	6	A	3°
0051000000179070	Fondamenti di informatica L-A	Ing-Inf/05	6	A	1°
0051000000179140	Fondamenti di informatica L-B	Ing-Inf/05	6	A	2°
0051000000179080	Geometria e algebra L-A	Mat/03	6	A	1°
0051000000179060	Laboratorio di informatica L-A	Ing-Inf/05	6	A	1°
0051000000523170	Lingua straniera: inglese		3	E	
0051000000179170	Reti logiche L-A	Ing-Inf/05	6	B	3°

Gli studenti che non ottengono entro il 30 settembre 2006 i crediti (CFU), disposti dai singoli regolamenti dei corsi di studio (vedi pag. 3), saranno iscritti in qualità di RIPETENTE del 1° anno (Art.6 Regolamento Studenti):

II ANNO

			cfu	Tip.	ciclo
0051000000179210	Calcolatori elettronici L-A	Ing-Inf/05	6	B	2°
0051000000179240	Comunicazioni elettriche L-A	Ing-Inf/03	6	B	2°
0051000000179180	Controlli automatici L-A	Ing-Inf/04	6	B	1°
0051000000179190	Controlli automatici L-B	Ing-Inf/04	6	B	1°
0051000000179250	Economia e organizzazione aziendale L-A	Ing-Ind/35	6	C	1°
0051000000179220	Elettronica L-A	Ing-Inf/01	6	B	2°
0051000000179230	Elettronica L-B	Ing-Inf/01	6	B	3°
0051000000179200	Matematica applicata L-A	Mat/07	6	C	1°
0051000000179280	Reti di telecomunicazioni L-A	Ing-Inf/03	6	B	3°
0051000000179260	Sistemi operativi L-A	Ing-Inf/05	6	B	3°

III ANNO

			cfu	Tip.	Ciclo
0051000000238920	Fondamenti di ricerca operativa L-A	Mat/09	3	C	1°
0051000000179300	Ingegneria del software L-A	Ing-Inf/05	6	B	2°
0051000000179310	Reti di calcolatori L-A	Ing-Inf/05	6	B	1°
0051000000179270	Sistemi informativi L-A	Ing-Inf/05	6	B	1°
0051000000585400	Sistemi informativi L-B	Ing-Inf/05	6	B	1°
0051000000238930	Tecnologie WEB L-A	Ing-Inf/05	6	B	2°

+ materie di tipologia D (9 cfu) – vedi: (**)
+ materie di tipologia F (9 cfu) – vedi: (***)
+ prova finale – Tipologia E – 6 cfu

(**) INSEGNAMENTI CONSIGLIATI PER MATERIE A SCELTA: TIPOLOGIA D - 9 cfu

			cfu	Tip.	Ciclo
0051000000179620	Affidabilità e controllo di qualità L-A	Ing-Inf/07	6	D	3°
0046000000585260	Analisi matematica L-C	Mat/05	6	D	1°
0051000000341390	Economia dei mercati e analisi degli indici economici L-A	Ing-Ind/35	3	D	2°
0051000000341400	Economia dell'ICT L-A	Ing-Ind/35	3	D	2°
0046000000179350	Fisica generale L-C	Fis/01	6	D	2°
0048000000585280	Fondamenti di chimica L-A	Chim/07	6	D	1°
0048000000585250	Identificazione dei modelli e analisi dei dati L-A	Ing-Inf/04	6	D	3°
0055000000192310	Ingegneria e tecnologie dei sistemi di controllo L-A	Ing-Inf/04	6	D	1°
0051000000444690	Laboratorio di affidabilità e controllo di qualità L-A	Ing-Inf/07	3	D	3°
0051000000495660	Laboratorio di amministrazione di sistemi L-A	Ing-Inf/05	9	D	2°
0051000000179630	Laboratorio di creazione di impresa L-A	Ing-Ind/35	6	D	2°
0051000000495670	Laboratorio di ingegneria del software L-A	Ing-Inf/05	9	D	3°
0051000000414810	Laboratorio di matematica computazionale L-A	Mat/08	3	D	1°
0051000000179650	Laboratorio di ricerca operativa L-A	Mat/09	3	D	2°
0055000000494940	Laboratorio di sistemi di automazione L-A	Ing-Inf/04	9	D	2°
0051000000350700	Lingua straniera: inglese L-B		3	D	
0051000000585390	Progetto di sistemi elettronici L-A	Ing-Inf/01	6	D	3°
0046000000179380	Propagazione L-A	Ing-Inf/02	6	D	3°

(***) INSEGNAMENTI DI TIPOLOGIA F – 9 cfu

			cfu	Tip.	Ciclo
0051000000179620	Affidabilità e controllo di qualità L-A		6	F	3°
0051000000341390	Economia dei mercati e analisi degli indici economici L-A		3	F	2°
0051000000341400	Economia dell'ICT L-A		3	F	2°
0051000000444690	Laboratorio di affidabilità e controllo di qualità L-A		3	F	3°
0051000000495660	Laboratorio di amministrazione di sistemi L-A		9	F	2°
0051000000179630	Laboratorio di creazione d'impresa L-A		6	F	2°
0051000000495670	Laboratorio di ingegneria del software L-A		9	F	3°
0051000000414810	Laboratorio di matematica computazionale L-A		3	F	1°
0051000000179650	Laboratorio di ricerca operativa L-A		3	F	2°
0051000000350700	Lingua straniera: Inglese L-B		3	F	
0051000000585390	Progetto di sistemi elettronici L-A		6	F	3°
0051000000186220	Tirocinio L		9	F	3°

Corso di laurea in **Ingegneria Meccanica (0052)**
Classe **10 - Ingegneria Industriale**
Sede **Bologna**

Presidente del Consiglio di Corso di Laurea
Prof. Gianni Caligiana
gianni.caligiana@unibo.it

Obiettivi Formativi

I laureati verranno a conoscenza degli aspetti metodologici ed operativi delle scienze di base e delle scienze dell'Ingegneria, con particolare riguardo degli aspetti specifici dell'ambito dell'Ingegneria meccanica, senza tralasciare gli aspetti generali dell'Ingegneria industriale.
Il profilo formativo dei laureati in Ingegneria meccanica consentirà loro di svolgere attività professionali quali la progettazione, la produzione, l'ingegnerizzazione e la gestione di componenti, sistemi e processi, e l'esercizio e l'assistenza delle strutture tecnico-commerciali nelle aziende che caratterizzano la classe dell'Ingegneria industriale.

Sbocchi professionali

I principali sbocchi professionali sono: industrie meccaniche; industrie manifatturiere in generale per la progettazione, la produzione, l'installazione, il collaudo e la gestione di macchine, mezzi di trasporto, linee e reparti di produzione, impianti e sistemi complessi; imprese impiantistiche; industrie per l'automazione e la robotica; industrie elettromeccaniche.

Opzioni e trasferimenti

Prof. Lorella Ceschini
ceschini@bomet.fci.unibo.it
tel +39 051 20 9 3462

Manifesto

I ANNO

			cfu	Tip.	Ciclo
0052000000179090	Analisi matematica I-A	Mat/05	6	A	1°
0052000000179120	Analisi matematica I-B	Mat/05	6	A	2°
0052000000192120	Chimica e materiali I (Corso integrato: Chimica + Materiali) (1)	Chim/07 Ing-Ind/22	4+ 4	C	3°
0052000000173780	Disegno tecnico industriale I	Ing-Ind/15	6	B	2°
0052000000179130	Fisica generale I-A	Fis/01	6	A	2°

0052000000179160	Fisica generale L-B	Fis/01	6	A	3°
0052000000179070	Fondamenti di informatica L-A	Ing-Inf/05	6	A	1°
0052000000179080	Geometria e algebra L-A	Mat/03	6	A	1°
0052000000523170	Lingua straniera: inglese		3	E	
0052000000179860	Meccanica razionale L	Mat/07	6	C	3°

Lo studente può eventualmente scegliere il seguente esame di Tipologia F:

			cfu	Tip.	Ciclo
0052000000179880	Laboratorio di informatica L		3	F	2°

Gli studenti che non ottengono entro il 30 settembre 2006 i crediti (CFU), disposti dai singoli regolamenti dei corsi di studio (vedi pag. 3), saranno iscritti in qualità di RIPETENTE del 1° anno (Art.6 Regolamento Studenti):

II ANNO

			cfu	Tip.	Ciclo
0052000000179980	Controlli automatici L	Ing-Inf/04	6	B	3°
0052000000173800	Economia e organizzazione aziendale L	Ing-Ind/35	6	B	3°
0052000000581490	Elementi delle macchine L	Ing-Ind/14	6	B	2°
0052000000581520	Elementi di meccanica dei fluidi L	Icar/01	5	C	1°
0052000000578830	Elettrotecnica industriale L	Ing-Ind/31	8	C	1°
0052000000179950	Fisica tecnica L	Ing-Ind/10	6	B	2°
0052000000579580	Meccanica delle macchine L	Ing-Ind/13	6	B	1°
0052000000579630	Misure meccaniche, termiche e collaudo L	Ing-Ind/12	6	B	3°
0052000000350770	Tecnologia meccanica L	Ing-Ind/16	6	B	2°

Lo studente può eventualmente scegliere 1, 2 o 3 esami di Tipologia F tra i seguenti

			cfu	Tip.	Ciclo
0052000000173980	Laboratorio di analisi numerica L		3	F	1°
0052000000179880	Laboratorio di informatica L		3	F	2°
0052000000414640	Laboratorio di metallurgia L		3	F	3°

III ANNO

			cfu	Tip.	Ciclo
0052000000581390	Costruzione di macchine L	Ing-Ind/14	6	B	2°
0052000000173880	Impianti meccanici L	Ing-Ind/17	6	B	3°

0052000000579430	Logistica industriale L	Ing-Ind/17	6	B	2°
0052000000579480	Macchine e apparecchiature a gas e a vapore L	Ing-Ind/08	6	B	1°
0052000000579510	Macchine idrauliche e motori a combustione interna L	Ing-Ind/08	6	B	2°
0052000000173860	Meccanica degli azionamenti L	Ing-Ind/13	6	B	1°
0052000000350760	Sistemi di lavorazione L	Ing-Ind/16	6	B	1°

+ materie di tipologia D (9 cfu) – vedi: (**)
+ materie di tipologia F (9 cfu) – vedi: (***)
+ prova finale – Tipologia E – 6 cfu

(**) INSEGNAMENTI CONSIGLIATI PER MATERIE A SCELTA: TIPOLOGIA D - 9 cfu

			cfu	Tip.	Ciclo
0052000000173870	Azionamenti elettrici L	Ing-Ind/32	6	D	2°
0052000000445000	Disegno di macchine L	Ing-Ind/15	9	D	3°
0052000000445010	Manutenzione dei sistemi di produzione L	Ing-Ind/17	6	D	1°
0052000000445020	Meccanica delle macchine automatiche L	Ing-Ind/13	6	D	3°
0052000000173920	Strumentazione e automazione industriale L	Ing-Ind/17	6	D	3°
0052000000445030	Turbomacchine L	Ing-Ind/08	6	D	3°

(***) INSEGNAMENTI DI TIPOLOGIA F – 9 cfu scelti nei 3 anni di corso

			cfu	Tip.	Ciclo
0052000000192220	Laboratorio CAD L		3	F	3°
0052000000173980	Laboratorio di analisi numerica L		3	F	1°
0052000000179880	Laboratorio di informatica L		3	F	2°
0052000000414640	Laboratorio di metallurgia L		3	F	3°
0052000000422360	Tirocinio L-A		3	F	
0052000000422370	Tirocinio L-B		6	F	
0052000000422380	Tirocinio L-C		9	F	

(1) Per gli studenti provenienti da altri Corsi di studio o comunque da altre carriere per i quali non può essere riconosciuto in toto il corso integrato, il Consiglio di corso di studio potrà decidere di convalidare uno dei seguenti insegnamenti, l'altro dovrà essere regolarmente sostenuto con la prevista commissione esaminatrice:

0052000000000880	Chimica L	Chim/07	4	C	
0052000000024370	Materiali L	Ing-Ind/22	4	C	

Corso di laurea in **Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio (0053)**
Classe **8 - Ingegneria Civile e Ambientale**
Sede **Bologna**

Presidente del Consiglio di Corso di Laurea
Prof. Ezio Mesini
ezio.mesini@mail.ing.unibo.it

Il Corso di studio presenta una spiccata multidisciplinarietà ed intersettorialità che si articola nei seguenti curricula che sono caratterizzati da un'ampia base comune e da motivi formativi specifici:

1 Geoingegneria
2 Tecniche e tecnologie ambientali
3 Protezione del suolo e del territorio

Obiettivi Formativi

1 Geoingegneria:
prepara gli allievi alla progettazione, realizzazione e gestione di interventi di ingegneria negli scavi e nello sfruttamento di materiali solidi o fluidi del sottosuolo. Prepara specialisti nella ricerca, valutazione, estrazione e valorizzazione delle materie prime minerali solide; prepara anche specialisti in scavi a cielo aperto ed in sotterraneo, in terreni e rocce, per opere civili mirate alla realizzazione di servizi e di interventi sul terreno a difesa del suolo, per la bonifica delle pareti in roccia, per la decontaminazione in situ dei suoli inquinati, ecc. Sviluppa altresì gli aspetti scientifici e tecnologici relativi al recupero di materie prime seconde, in particolare al recupero dei materiali da demolizioni e dei materiali industriali. Prepara, inoltre, specialisti nello studio di metodologie e tecniche volte alla ricerca, valutazione, estrazione e valorizzazione dei fluidi presenti nel sottosuolo (idrocarburi, acqua, fluidi geotermici). Studia, in particolare: il moto mono-multifase ed il trasporto di sostanze solubili entro sistemi di fluidi saturanti mezzi porosi e fratturati; le tecniche per la perforazione, l'estrazione, la produzione e la gestione delle risorse fluide del sottosuolo; le tecniche per la salvaguardia delle risorse idriche sotterranee e gli interventi connessi per il loro disinquinamento; le tecniche di campionamento del suolo mediante sondaggi di varia natura; i metodi di misura in laboratorio ed in situ delle caratteristiche del sottosuolo e dei fluidi.

2 Tecniche e tecnologie ambientali:
fornisce una preparazione volta all'analisi del rischio ambientale, con riferimento a condizioni sia correnti sia anomale, indotto da attività e da insediamenti antropici. La valutazione complessiva prevede di effettuare: in sede di progettazione, lo studio di impatto ambientale delle fasi di realizzazione, operatività e dismissione delle attività, ivi incluso il rischio da eventi incidentali ed il destino ambientale degli inquinanti, in sede di esercizio, lo sviluppo di sistemi di gestione ambientale , di sicurezza e di monitoraggio dei principali parametri di misura degli impatti. Lo studio delle tecniche sopra riportate è integrato dalla conoscenza di elementi per l'analisi, la

realizzazione e gestione degli interventi tecnologici per il contenimento delle emissioni al fine della mitigazione, nel loro complesso, degli impatti suddetti. Si farà particolare riferimento agli interventi per la riduzione all'origine di emissioni liquide, gassose, solide e sonore, agli impianti di depurazione per il trattamento sia di reflui liquidi sia di emissioni gassose, allo smaltimento e al recupero dei rifiuti, alla bonifica di siti inquinati.

3 Protezione del suolo e del territorio:
fornisce una preparazione volta alla formazione di un Ingegnere capace di valutare, progettare, realizzare, monitorare e gestire gli interventi resi necessari dai dissesti territoriali avvenuti per cause naturali e/o antropiche. Tali interventi sono finalizzati alla prevenzione, protezione e recupero. Tra gli altri, si ricordano gli interventi di prevenzione e controllo del rischio idrogeologico, di sistemazione dei bacini idrografici, di regimazione dei litorali, di protezione civile, di controllo dei rischi ambientali, di monitoraggio dell'evoluzione del territorio ed in particolare dei movimenti franosi, nonché quelli di gestione, controllo e protezione dai rischi naturali (sismico, vulcanico e geomorfologico), ed infine quelli finalizzati alla valutazione di impatto ambientale di opere ingegneristiche.

Sbocchi professionali

1 Geoingegneria:
L'ingegnere con questo curriculum trova sbocchi professionali in strutture pubbliche e private e nella libera professione. Nell'ambito della Pubblica Amministrazione trova spazi operativi nella pianificazione delle attività estrattive, nel controllo delle attività produttive, della sicurezza e nella realizzazione e gestione di interventi di recupero ambientale. Come specialista ha competenza nella valutazione di fattibilità, nella progettazione esecutiva, nella direzione lavori e di cantiere, nelle perforazioni, negli interventi di consolidamento del terreno, nell'elaborazione di piani di sicurezza e nel controllo di quest'ultima. La laurea è, per legge, equipollente a quella in ingegneria mineraria. Sotto questo profilo, il laureato trova ampi spazi di lavoro nella ricerca, valutazione, estrazione e valorizzazione delle materie prime minerali solide, liquide e gassose (idrocarburi, acque minerali), sia in imprese pubbliche che private, sia in Italia che all'estero.

2 Tecniche e tecnologie ambientali:
Con questi obiettivi specifici i principali sbocchi occupazionali sono: imprese, enti pubblici e privati e studi professionali per: la progettazione, realizzazione e gestione di impianti di trattamento e di contenimento delle emissioni, di sistemi per il controllo e monitoraggio dell'ambiente e del territorio, per la gestione dei rifiuti, delle risorse ambientali ed energetiche; la valutazione della compatibilità ambientale di piani ed opere; la valutazione e gestione della sicurezza d'impianto.

3 Protezione del suolo e del territorio
Con questi obiettivi si prospettano per il laureato in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio nell'indirizzo Protezione del suolo e del territorio molteplici sbocchi professionali, fra cui in particolare:
enti pubblici, quali in particolare l'Amministrazione centrale dello Stato ed enti locali (comuni, provincie, regioni);
consorzi di bonifica, comunità montane, autorità di bacino, aziende regionali di protezione ambientale;

società di ingegneria e studi professionali che operano nei problemi ambientali, di tutela e recupero del territorio;
imprese private di costruzione e gestione di interventi di difesa del suolo;
società di installazione e gestione di strumenti e reti di monitoraggio idro-meteo-marino e geodetico e di produzione di cartografia;
divisione ambiente e/o territorio di grandi aziende.

Opzioni e trasferimenti

Prof. Ezio Mesini
ezio.mesini@mail.ing.unibo.it
tel +39 051 20 9 3388

Manifesto

I ANNO

			cfu	Tip.	Ciclo
00530000000179090	Analisi matematica L-A	Mat/05	6	A	1°
00530000000179120	Analisi matematica L-B	Mat/05	6	A	2°
00530000000179130	Fisica generale L-A	Fis/01	6	A	2°
00530000000179160	Fisica generale L-B	Fis/01	6	C	3°
00530000000179890	Fondamenti di chimica L	Chim/07	6	A	1°
00530000000585430	Geologia L	Geo/02	6	B	3°
00530000000179900	Geometria e algebra L	Mat/03	6	C	1°
00530000000233270	Informatica e statistica L (Corso Integrato: Elementi di informatica L + Trattamento statistico dei dati L)	Ing-Inf/05 Fis/01	3+ 3	A C	3°
00530000000233280	Laboratorio disegno CAD L		6	F	1°
00530000000523170	Lingua straniera: inglese		3	E	
00530000000585420	Tecnologie di chimica applicata L	Ing-Ind/22	6	C	2°

Gli studenti che non ottengono entro il 30 settembre 2006 i crediti (CFU), disposti dai singoli regolamenti dei corsi di studio (vedi pag. 3), saranno iscritti in qualità di RIPETENTE del 1° anno (Art.6 Regolamento Studenti):

II ANNO

			cfu	Tip.	Ciclo
00530000000173800	Economia e organizzazione aziendale L	Ing-Ind/35	6	B	1°
00530000000179910	Elettrotecnica L	Ing-Ind/31	4	C	1°
00530000000578900	Fisica tecnica ambientale L	Ing-Ind/11	6	C	2°

0053000000233170	Idraulica L-A	Icar/01	6	B	1°
0053000000179960	Macchine L	Ing-Ind/09	5	B	3°
0053000000174290	Scienza delle costruzioni L	Icar/08	6	B	1°
0053000000233150	Topografia L	Icar/06	6	B	2°

+ materie a scelta guidata

Scelta guidata: Protezione del suolo e del territorio (363)

			cfu	Tip.	Ciclo
0053000000233210	Geotecnica L	Icar/07	6	B	2°
0053000000233260	Idraulica L-B	Icar/01	6	B	3°
0053000000579100	Idrologia L	Icar/02	6	B	3°

Scelta guidtata: Tecniche e tecnologie ambientali (364)

			cfu	Tip.	Ciclo
0053000000238560	Elementi di chimica organica e Biochimica L	Chim/06	4	B	3°
0053000000422000	Fondamenti di tecnologie di processo L	Ing-Ind/24	6	B	3°
0053000000233210	Geotecnica L	Icar/07	6	B	2°
0053000000233230	Strumentazione e misure per l'inquinamento L	Ing-Ind/27	5	B	3°

Scelta guidata Geoingegneria (365)

			cfu	Tip.	Ciclo
0053000000579100	Idrologia L (1)	Icar/02	6	B	3°
0053000000233180	Meccanica delle rocce L	Icar/07	6	B	2°
0053000000422400	Produzione degli idrocarburi L	Ing-Ind/30	6	B	3°

III ANNO

Scelta guidata: Protezione del suolo e del territorio (363)

			cfu	Tip.	Ciclo
0053000000581260	Cartografia numerica e sistemi informativi territoriali L	Icar/06	6	B	1°
0053000000581440	Costruzioni idrauliche L	Icar/02	6	B	1°
0053000000414920	Gestione delle risorse idriche L	Icar/02	6	B	2°
0053000000238690	Ingegneria degli acquiferi L	Ing-Ind/30	6	B	1°
0053000000238700	Tecniche per la sicurezza ambientale L	Ing-Ind/25	6	B	1°

+ 1 esame a scelta tra:

0053000000174430	Fotogrammetria L	Icar/06	6	B	2°

0053000000414930	Tecniche di trattamento delle acque reflue L	Icar/03	6	B	2°

+ 1 esame a scelta tra:

0053000000174330	Geologia applicata L	Geo/05	6	B	2°
0053000000174340	Tecnica delle costruzioni L	Icar/09	6	B	2°

Scelta guidata: Tecniche e tecnologie ambientali (364)

			cfu	Tip.	Ciclo
0053000000238720	Campionamenti e misure negli acquiferi L	Ing-Ind/30	6	B	1°
0053000000581440	Costruzioni idrauliche L	Icar/02	6	B	1°
0053000000238730	Impianti dell'industria di processo L	Ing-Ind/27	6	B	2°
0053000000238740	Impianti di trattamento degli effluenti inquinanti L	Ing-Ind/25	9	B	2°
0053000000579710	Principi di ingegneria chimica ambientale L	Ing-Ind/24	6	B	1°
0053000000238700	Tecniche per la sicurezza ambientale L	Ing-Ind/25	6	B	1°

Scelta guidata: Geoigegneria (365)

			cfu	Tip.	Ciclo
0053000000238640	Cave e recupero ambientale L	Ing-Ind/28	6	B	1°
0053000000238570	Geostatistica applicata L	Geo/09	6	C	1°
0053000000579100	Idrologia L (1)	Icar/02	6	B	3°
0053000000238590	Ingegneria delle materie prime L	Ing-Ind/29	6	B	2°
0053000000238550	Sicurezza del lavoro e difesa ambientale L (2)	Ing-Ind/28	6	B	2°
0053000000238580	Tecnica dei sondaggi L	Ing-Ind/30	6	B	1°
0053000000174340	Tecnica delle costruzioni L	Icar/09	6	B	2°
0053000000238700	Tecniche per la sicurezza ambientale L	Ing-Ind/25	6	B	1°

(1) Insegnamento del 2° anno collocato anche al 3° per coloro che non hanno ottenuto la frequenza nel anni accademici passati

(2) Ad esclusione di coloro che ne hanno già ottenuto la frequenza in anni accademici passati

+ materie di tipologia D (9 cfu) – vedi: (**)
+ materie di tipologia F (totale 9 cfu) vedi: (***)
+ prova finale – Tipologia E – 6 cfu

(**) INSEGNAMENTI CONSIGLIATI PER MATERIE A SCELTA: TIPOLOGIA D - 9 cfu

			cfu	Tip.	Ciclo
0053000000581260	Cartografia numerica e sistemi informativi territoriali L	Icar/06	6	D	1°
0053000000422410	Elementi di biochimica e microbiologia dei processi L	Chim/11	3	D	3°
0053000000233210	Geotecnica L	Icar/07	6	D	2°
0053000000238690	Ingegneria degli acquiferi L	Ing-Ind/30	6	D	1°
0053000000233180	Meccanica delle rocce L	Icar/07	6	D	2°
0045000000180370	Meccanica dei materiali L	Icar/08	3	D	2°
0053000000174340	Tecnica delle costruzioni L	Icar/09	6	D	2°
0053000000414930	Tecniche di trattamento delle acque reflue L	Icar/03	6	D	2°

(***) INSEGNAMENTI DI TIPOLOGIA F – 3 cfu

			cfu	Tip.	Ciclo
0053000000238670	Laboratorio informatico L		3	F	2°
0053000000422360	Tirocinio L A		3	F	

Nota Bene
Gli studenti che non hanno nel proprio piano didattico l'esame di "Laboratorio Disegno CAD L – 6 cfu – tipologia F" dovranno indicare 9 cfu per la tipologia F, integrando i precedenti corsi con:

0053000000422370	Tirocinio L B		6	F	
0053000000422380	Tirocinio L C		9	F	

ATTENZIONE
1. Gli studenti che nel proprio piano di studio, al 1° anno di corso, hanno l'esame di Geologia L (Tip. B - 5 cfu) dovranno seguire il corso:
0053000000233160 Complementi di geologia L (Tip. B - 1 cfu), soggetto a giudizio di idoneità;

2. Gli studenti che nel proprio piano di studio, al 1° anno di corso, hanno l'esame di Tecnologia di Chimica applicata L (Tip. C - 5 cfu), dovranno seguire il corso:
0053000000238800 Complementi di tecnologie di chimica applicata L (Tip C - 1 cfu), soggetto a giudizio di idoneità;

3. Chi ha sostenuto l'esame di Disegno tecnico L (Tip. C) potrà recuperare i relativi cfu inserendo l'esame come materia a scelta (tip. D), previa presentazione di un piano di studio individuale;

4. Chi non ha sostenuto l'esame di Disegno tecnico L (Tip. C) potrà sostituirlo con l'insegnamento di Laboratorio disegno Cad L (Tip. F - 6 cfu), previa presentazione di un piano di studio individuale;

5. Gli studenti che nel proprio piano di studio, al 2° anno di corso, hanno l'esame di Fondamenti di tecnologie di processo L (Tip. B - 5 cfu), dovranno seguire il corso: 0053000000422390 Complementi di Complementi di fondamenti di tecnologie di processo L (Tip B - 1 cfu), soggetto a giudizio di idoneità.

Corso di laurea in **Ingegneria dell'Industria Alimentare (0054)**
Classe **10 - Ingegneria Industriale**
Sede **Bologna**

Presidente del Consiglio di Corso di Laurea
Prof. Carlo Gostoli
carlo.gostoli@mail.ing.unibo.it

In corso di disattivazione
Anni Attivi II e III

Obiettivi Formativi

Obiettivo formativo del corso di studio è la preparazione di un ingegnere esperto nella conduzione, gestione e progettazione di impianti e processi per l'ottenimento, la conservazione ed il confezionamento di prodotti alimentari. e più in generale di trasformazione e valorizzazione di prodotti agricoli e zootecnici.
L'obiettivo è perseguito attraverso l'esposizione degli aspetti metodologici e operativi delle scienze di base e dell'ingegneria industriale in generale ed di quelli specifici del settore che sono incentrate su conoscenze di termodinamica applicata, reologia, moto dei fluidi, trasferimento di calore e materia, impiantistica.
La preparazione è completata e integrata da esperienze di laboratorio, da adeguate conoscenze di lingua straniera e da elementi di cultura aziendale contemporanea forniti tramite seminari, lezioni e/o tirocinio.
Lo spettro di competenze ed il loro inquadramento in una visione di sistema rendono il laureato così formato in grado di rispondere alle diverse esigenze collegabili ai processi produttivi, avendo anche attenzione agli aspetti di igiene, sicurezza e tutela dell'ambiente.

Sbocchi professionali

I laureati in ingegneria alimentare svolgeranno attività professionali in diversi ambiti, quali la progettazione assistita, la produzione, la gestione ed organizzazione, l'assistenza tecnico-commerciale, sia nelle imprese manifatturiere o di servizi, sia nelle amministrazioni pubbliche, sia nella libera professione. In particolare, le professionalità dei laureati in ingegneria alimentare sono funzionali ai seguenti sbocchi occupazionali principali:
aziende di produzione, trasformazione, confezionamento, trasporto e conservazione di prodotti alimentari in genere; società di ingegneria e di impiantistica

Manifesto

II ANNO per gli studenti che si sono iscritti per la prima volta nell'a.a. 2005/06

005400000000445660	Biochimica e microbiologia dei processi I. e Chimica degli alimenti I. (Corso integrato:	Chim/11	6+ 3	C	1°-2°

	Biochimica e microbiologia dei processi I.+Chimica degli alimenti I.)				
00540000000173820	Comportamento meccanico dei materiali I.	Ing-Ind/14	6	B	1°
00540000000233360	Fluidodinamica e scambio termico I.	Ing-Ind/24	9	B	2°
00540000000233400	Fondamenti dell'ingegneria di processo I.+Termodinamica dell'ingegneria chimica I. (corso integrato)	Ing-Ind/24	6+3	B	1°
00540000000578970	Fondamenti dell'ingegneria elettrica I.	Ing-Ind/31	6	C	2°
00540000000350650	Laboratorio di calcolo numerico I.		3	F	1°
00540000000179960	Macchine I.	Ing-Ind/08	6	B	3°
00540000000493200	Processi dell'industria alimentare I.A+Processi dell'industria alimentare I.-B	Ing-Ind/26 Agr/15	3+3	C	3°
00540000000580150	Trasporto di materia,cinetica chimica e biochimica I.	Ing-Ind/24	6	B	3°

III ANNO per gli studenti che si sono iscritti per la prima volta nell'a.a. 2004/05 (attivo)

00540000000493230	Impianti dell'industria alimentare I.A+Impianti dell'industria alimentare I.B (corso integrato)	Ing-Ind/25	3+3	B	2°
00540000000579460	Macchine automatiche I.	Ing-Ind/14	6	B	1°
00540000000579690	Operazioni unitarie nell'industria alimentare I.	Ing-Ind/25	6	B	1°
00540000000493200	Processi dell'industria alimentare I.A+Processi dell'industria alimentare I.-B	Ing-Ind/26 Agr/15	3+3	C	3°
00540000000579950	Strumentazione e controllo nell'industria di processo I.	Ing-Ind/26	6	B	2°
00540000000580120	Termodinamica dell'ingegneria chimica I.	Ing-Ind/24	6	B	1°

+ 3 cfu a scelta – vedi: (*)
+ materie di tipologia D (9 cfu) – vedi: (**)
+ materie di tipologia F (6 cfu) – vedi: (***)
+ prova finale – Tipologia E – 6 cfu

III ANNO per gli studenti che si sono iscritti per la prima volta nell'a.a. 2005/06 e nell'a.a. 2007/08 saranno al 3° anno (non attivo)

00540000000173800	Economia e organizzazione aziendale I.	Ing-Ind/35	6	B
00540000000493230	Impianti dell'industria alimentare I.A+Impianti dell'industria alimentare I.B (corso integrato)	Ing-Ind/25	3+3	B
00540000000579460	Macchine automatiche I.	Ing-Ind/14	6	B
00540000000445640	Meccanica delle macchine e azionamenti meccanici I.	Ing-Ind/13	3+	B

	(Corso integrato: Azionamenti meccanici L+Meccanica delle macchine)		6	
0054000000579690	Operazioni unitarie nell'industria alimentare L	Ing-Ind/25	6	B
0054000000579950	Strumentazione e controllo nell'industria di processo L	Ing-Ind/26	6	B

(*)
Materie a scelta

0054000000579710	Principi di ingegneria chimica ambientale L	Ing-Ind/24	3	C	1°
0054000000414500	Impianti di trattamento degli effluenti L	Ing-Ind/25	3	C	2°
0054000000579110	Impianti biochimici L	Ing-Ind/25	3	C	1°
0054000000445730	Tecnologie di separazione a membrana L	Ing-Ind/24	3	C	1°

(**)
Materie di tipologia D

0054000000579710	Principi di ingegneria chimica ambientale L	Ing-Ind/24	3	D	1°
0054000000414500	Impianti di trattamento degli effluenti L	Ing-Ind/25	3	D	2°
0054000000579110	Impianti biochimici L	Ing-Ind/25	3	D	1°
0054000000445730	Tecnologie di separazione a membrana L	Ing-Ind/24	3	D	1°
0054000000414470	Tecniche della sicurezza ambientale L	Ing-Ind/25	6	D	2°

(***)
Materie di Tipologia F

			cfu	Tip.	Ciclo
0054000000561400	Laboratorio di ingegneria di processo L-A		3	F	E
0054000000561410	Laboratorio di ingegneria di Processo L-B		3	F	E
0054000000186220	Tirocinio L		6	F	E

Corso di laurea in **Ingegneria dell'Automazione (0055)**
Classe **9 - Ingegneria dell'Informazione**
Sede **Bologna**

Presidente del Consiglio di Corso di Laurea
Prof. Alberto Tonielli
atonielli@deis.unibo.it

Obiettivi Formativi

I laureati verranno a conoscenza degli aspetti metodologici e operativi delle Scienze di base e dell'Ingegneria, con privilegio degli aspetti specifici dell'ambito dell'Automazione senza tralasciare gli aspetti generali. I laureati verranno a conoscenza degli strumenti fondamentali per il progetto di componenti, sistemi e processi di automazione.
La preparazione sarà completata e integrata da esperienze di laboratorio, elementi di cultura aziendale contemporanea forniti tramite seminari, lezioni, e/o tirocinio, e da adeguate conoscenze di lingua straniera.

Sbocchi professionali

Gli ambiti professionali tipici del laureato in Ingegneria dell'Automazione sono le imprese elettroniche, elettromeccaniche, spaziali, chimiche aeronautiche in cui sono sviluppate funzioni di dimensionamento e realizzazione di architetture complesse, di sistemi automatici, di processi e impianti per l'automazione che integrano componenti informatici, apparati di misura, trasmissione ed attuazione.
In tale contesto, le figure professionali che si intende preparare sono: da una parte, tecnici in possesso di conoscenze interdisciplinari nei settori della meccanica, dell'elettrotecnica e dell'automatica tali da consentire di concepire, progettare, realizzare e mettere in servizio sistemi di automazione per macchine, processi, impianti, prodotti e servizi; dall'altra, tecnici esperti nella progettazione, gestione e realizzazione di sistemi di acquisizione, elaborazione e controllo in tempo reale tipici dei sistemi di automazione basati su calcolatore.
Il tempo riservato allo studio personale o ad altre attività formative di tipo individuale è pari almeno al 50% dell'impegno orario complessivo, con possibilità di percentuali minori per singole attività formative ad elevato contenuto sperimentale o pratico.

Opzioni e trasferimenti

Prof. Alberto Tondelli
atonielli@deis.unibo.it
tel +39 051 20 9 3024

Prof. Claudio Melchiorri
cmelchiorri@deis.unibo.it
tel +39 051 20 9 3034

Manifesto

I ANNO

			cfu	Tip.	Ciclo
0055000000179090	Analisi matematica L-A	Mat/05	6	A	1°
0055000000179120	Analisi matematica L-B	Mat/05	6	A	2°
0055000000179150	Elettrotecnica L-A	Ing-Ind/31	6	C	3°
0055000000179130	Fisica generale L-A	Fis/01	6	A	2°
0055000000179160	Fisica generale L-B	Fis/01	6	A	3°
0055000000179070	Fondamenti di Informatica L-A	Ing-Inf/05	6	A	1°
0055000000179140	Fondamenti di Informatica L-B	Ing-Inf/05	6	A	2°
0055000000179080	Geometria e algebra L-A	Mat/03	6	A	1°
0055000000523170	Lingua straniera: inglese		3	E	
0055000000179860	Meccanica razionale L	Mat/07	6	C	3°

Gli studenti che non ottengono entro il 30 settembre 2006 i crediti (CFU), disposti dai singoli regolamenti dei corsi di studio (vedi pag. 3), saranno iscritti in qualità di RIPETENTE del 1° anno (Art.6 Regolamento Studenti):

II ANNO

			cfu	Tip.	Ciclo
0055000000179180	Controlli automatici L-A	Ing-Inf/04	6	B	1°
0055000000179190	Controlli automatici L-B	Ing-Inf/04	6	B	1°
0055000000179250	Economia e organizzazione aziendale L-A	Ing-Ind/35	6	C	1°
0055000000179220	Elettronica L-A	Ing-Inf/01	6	B	2°
0055000000432490	Elettronica di potenza L-A (1)	Ing-Inf/01	3	B	3°
0055000000415670	Elettronica per l'automazione L-A	Ing-Inf/01	6	B	3°
0055000000415650	Fondamenti di meccanica delle macchine L-A	Ing-Ind/13	6	B	1°
0055000000415660	Meccanica tecnica L-A	Ing-Ind/13	6	B	2°
0055000000579640	Modellistica dei sistemi elettromeccanici L-A	Ing-Ind/32	3	B	1°
0055000000179170	Reti logiche L-A	Ing-Inf/05	6	B	3°
0055000000360000	Sistemi di controllo digitale L-A	Ing-Inf/04	6	B	2°

III ANNO

			cfu	Tip.	Ciclo
0055000000173870	Azionamenti elettrici L	Ing-Ind/32	6	B	1°

0055000000179210	Calcolatori elettronici L-A	Ing-Inf/05	6	B	2°
0055000000432490	Elettronica di potenza L-A (2)	Ing-Inf/01	3	B	3°
0055000000192310	Ingegneria e tecnologie dei sistemi di controllo L-A	Ing-Inf/04	6	B	1°
0055000000579470	Macchine automatiche L-A	Ing-Ind/14	9	B	1°
0055000000579640	Modellistica dei sistemi elettromeccanici L-A (2)	Ing-Ind/32	3	B	1°
0055000000579800	Robotica industriale L-A	Ing-Inf/04	6	B	2°
0055000000579920	Sistemi di produzione automatizzati L-A	Ing-Ind/17	6	C	3°

+ materie di tipologia D (9 cfu) – vedi: (**)
+ materie di tipologia F (9 cfu) – vedi: (***)
+ prova finale – Tipologia E – 6 cfu

1) Insegnamento del secondo anno collocato anche al terzo per coloro che non ne hanno ottenuto la frequenza in anni accademici passati
(2) Ad esclusione di chi ne ha ottenuto la frequenza al secondo anno

(**) INSEGNAMENTI CONSIGLIATI PER MATERIE A SCELTA: TIPOLOGIA D - 9 cfu

			cfu	Tip.	Ciclo
0055000000179620	Affidabilità e controllo di qualità L-A		6	D	3°
0055000000179630	Laboratorio di creazione di impresa L-A		6	D	2°
0055000000414810	Laboratorio di matematica computazionale L-A		3	D	1°
0055000000494930	Laboratorio di modellistica e simulazione L-A		9	D	3°
0055000000179650	Laboratorio di ricerca operativa L-A		3	D	2°
0055000000494940	Laboratorio di sistemi di automazione L-A		9	D	2°
0055000000350700	Lingua straniera: inglese B		3	D	

(***) INSEGNAMENTI DI TIPOLOGIA F – 9 cfu

			cfu	Tip.	Ciclo
0055000000179620	Affidabilità e controllo di qualità L-A		6	F	3°
0055000000179630	Laboratorio di creazione di impresa L-A		6	F	2°
0055000000414810	Laboratorio di matematica computazionale L-A		3	F	1°
0055000000494930	Laboratorio di modellistica e simulazione L-A		9	F	3°
0055000000179650	Laboratorio di ricerca operativa L-A		3	F	2°
0055000000494940	Laboratorio di sistemi automazione L-A		9	F	2°
0055000000350700	Lingua straniera: inglese B		3	F	
0055000000186220	Tirocinio L		9	F	

Corso di laurea in **Ingegneria Energetica (0057)**
Classe **10 - Ingegneria Industriale**
Sede **Bologna**

Presidente del Consiglio di Corso di Laurea
Prof. Vittorio Colombo
colombo@ciram.ing.unibo.it

Obiettivi Formativi

Il corso di laurea in Ingegneria Energetica si propone di fornire una buona conoscenza delle discipline matematiche, fisiche, chimiche e informatiche, nonché delle tematiche fondamentali dell'ingegneria industriale, con particolare riguardo alla termodinamica, alla fluidodinamica, alla trasmissione del calore e all'elettrotecnica, al fine di consentire agli studenti di acquisire in modo critico ed approfondito le competenze specifiche dell'ingegneria energetica. Tali competenze saranno incentrate sui sistemi energetici di potenza e cogenerativi, sulle macchine per la conversione di energia, sugli impianti termotecnici, sulle applicazioni dell'ingegneria nucleare, sugli impianti ed i sistemi elettrici, sui processi di trasformazione delle risorse energetiche, sulle tecniche di controllo dell'impatto ambientale di sistemi energetici, sull'uso razionale dell'energia.

Sbocchi professionali

I principali sbocchi occupazionali sono: aziende municipali di servizi; enti pubblici e privati operanti nel settore dell'approvvigionamento energetico; aziende produttrici di componenti di impianti elettrici e termotecnici; studi di progettazione in campo energetico; aziende ed enti civili e industriali in cui è richiesta la figura del responsabile dell'energia; enti di ricerca e sviluppo nel settore delle tecnologie energetiche avanzate.

Opzioni e trasferimenti

Prof. Vittorio Colombo
colombo@ciram.unibo.it
+39 051 20 9 3978

Prof. Andrea Munari
andrea.munari@mail.ing.unibo.it
+39 051 20 9 3918

Manifesto

I ANNO

			cfu	Tip.	Ciclo
00570000000179090	Analisi matematica I-A	Mat/05	6	A	1°

0057000000179120	Analisi matematica L-B	Mat/05	6	A	2°
0057000000173800	Economia e organizzazione aziendale L	Ing-Ind/35	6	C	1°
0057000000179130	Fisica generale L-A	Fis/01	6	A	2°
0057000000179160	Fisica generale L-B	Fis/01	6	A	3°
0057000000179890	Fondamenti di chimica L	Chim/07	6	A	3°
0057000000179870	Fondamenti di informatica L	Ing-Inf/05	6	A	2°
0057000000179900	Geometria e algebra L	Mat/03	6	A	1°
0057000000523170	Lingua straniera: inglese		3	E	
0057000000179860	Meccanica razionale L	Mat/07	6	C	3°

II ANNO

			cfu	Tip.	Ciclo
0057000000415400	Conversione elettromeccanica dell'energia L	Ing-Ind/32	3	B	3°
0057000000173780	Disegno tecnico industriale L	Ing-Ind/15	6	B	2°
0057000000179910	Elettrotecnica L	Ing-Ind/31	6	B	2°
0057000000578920	Fondamenti dell'ingegneria di processo L	Ing-Ind/24	5	C	3°
0057000000415390	Fondamenti di meccanica delle macchine L	Ing-Ind/13	6	B	1°
0057000000179960	Macchine L	Ing-Ind/08	6	B	3°
0057000000488040	Meccanica dei solidi L	Icar/08	6	B	1°
0057000000579680	Moto dei fluidi e termocinetica L	Ing-Ind/10	6	B	2°
0057000000580060	Tecnologie generali dei materiali L	Ing-Ind/16	3	B	3°
0057000000580110	Termodinamica applicata L	Ing-Ind/10	6	B	1°

+ materie di tipologia D – vedi (**)

0057000000192220	Laboratorio CAD L	Ing-Ind/15	3	D	3°
0057000000414640	Laboratorio di metallurgia L	Ing-Ind/21	3	D	3°

III ANNO

			cfu	Tip.	Ciclo
0057000000179920	Elettronica L	Ing-Inf/01	6	B	1°
0057000000415410	Produzione dell'energia elettrica L	Ing-Ind/33	6	B	2°
0057000000173850	Sistemi energetici L	Ing-Ind/09	11	B	1°
0057000000580080	Tecnologie sostenibili per l'uso di risorse energetiche L	Ing-Ind/25	5	B	2°

+ materie a scelta guidata - 18 cfu
+ materie di tipologia D – vedi: (**)
+ materie di tipologia F (9 cfu) – vedi: (***)
+ prova finale – Tipologia E – 6 cfu
(segue)

Scelta guidata "Termofluidodinamica e sistemici energetici"

			cfu	Tip.	Ciclo
0057000000578850	Energetica L	Ing-Ind/10	6	B	2°
0057000000173880	Impianti meccanici L	Ing-Ind/17	6	B	3°
0057000000579190	Impianti tecnici L	Ing-Ind/11	6	B	1°

Scelta guidata "Tecnologie energetiche avanzate"

			cfu	Tip.	Ciclo
0057000000579000	Fondamenti e applicazioni dell'energia nucleare L	Ing-Ind/18	6	B	1°
0057000000579770	Protezione dalle radiazioni L	Ing-Ind/18	6	B	2°
0057000000579890	Sicurezza e analisi di rischio L	Ing-Ind/19	6	B	3°

(**) INSEGNAMENTI CONSIGLIATI PER MATERIE A SCELTA: TIPOLOGIA D
9 cfu scelti nel corso del 2° e 3° anno

			cfu	Tip.	Ciclo
0057000000578850	Energetica L	Ing-Ind/10	6	D	2°
0057000000579000	Fondamenti e applicazioni dell'energia nucleare L	Ing-Ind/18	6	D	1°
0057000000173880	Impianti meccanici L	Ing-Ind/17	6	D	3°
0057000000579190	Impianti tecnici L	Ing-Ind/11	6	D	1°
0052000000192220	Laboratorio CAD L	Ing-Ind/15	3	D	3°
0052000000414640	Laboratorio di metallurgia L	Ing-Ind/21	3	D	3°
0057000000579770	Protezione dalle radiazioni L	Ing-Ind/19	6	D	2°
0057000000579890	Sicurezza e analisi di rischio L	Ing-Ind/19	6	D	3°

(***) INSEGNAMENTI DI TIPOLOGIA F –

			cfu	Tip.	Ciclo
0057000000415420	Laboratorio computazionale di termofluidodinamica L		3	F	3°
0057000000422520	Laboratorio di radioprotezione L		3	F	3°

0057000000415440	Laboratorio di sperimentazione sulle macchine e i sistemi energetici L		3	F	3°
0057000000415450	Laboratorio di tecnologie dei materiali e applicazioni industriali dei plasmi L		3	F	3°
0057000000422360	Tirocinio L-A		3	F	
0057000000422370	Tirocinio L-B		6	F	
0057000000422380	Tirocinio L-C		9	F	

Corso di laurea in **Ingegneria Edile (0445)**

Classe **4 – Scienze dell'Architettura e dell'Ingegneria Edile**

Sede **Ravenna**

Presidente del Consiglio di Corso di Laurea
Prof. Carlo Monti
carlo.monti@mail.ing.unibo.it

Obiettivi Formativi

I laureati in Ingegneria Edile dovranno:
conoscere adeguatamente la storia dell'architettura e dell'edilizia, gli strumenti e le forme della rappresentazione, gli aspetti metodologico-operativi della matematica e delle altre scienze di base ed essere capaci di utilizzare tali conoscenze per interpretare e descrivere problemi dell'architettura e dell'edilizia;
conoscere adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi relativi agli ambiti disciplinari caratterizzanti il corso di studio seguito ed essere in grado di identificare, formulare e risolvere i problemi dell'architettura e dell'edilizia utilizzando metodi, tecniche e strumenti aggiornati;
conoscere adeguatamente gli aspetti riguardanti la fattibilità tecnica ed economica, il calcolo dei costi e il processo di produzione e di realizzazione dei manufatti edilizi;
essere in grado di utilizzare le tecniche e gli strumenti della progettazione dei manufatti edilizi;
essere capaci di comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, in almeno una lingua dell'Unione Europea, oltre l'italiano.

Sbocchi professionali

I laureati svolgeranno attività professionali in diversi ambiti, concorrendo e collaborando alle attività di programmazione, progettazione e attuazione degli interventi di organizzazione e trasformazione dell'ambiente costruito alle varie scale.
Essi potranno esercitare tali competenze: presso enti, aziende pubbliche e private, società di ingegneria, industrie di settore e imprese di costruzione, oltre che nella libera professione e nelle attività di consulenza.
Il corso di studio è orientato alla formazione di una figura professionale in grado di conoscere e comprendere i caratteri tipologici, strutturali e tecnologici di un organismo edilizio nelle sue componenti materiali e costruttive, in rapporto al contesto fisico-ambientale, socio-economico e produttivo dell'intervento di trasformazione insediativa.
Le competenze specifiche del laureato riguardano le attività connesse con la progettazione, le attività di rilevamento di aree e manufatti edilizi, l'organizzazione e la conduzione del cantiere edile, la gestione e valutazione economica dei processi edilizi, la direzione tecnico-amministrativa dei processi di produzione industriale di materiali e componenti per l'edilizia, nonché della manutenzione dei manufatti. Il laureato in Ingegneria Edile sarà in grado di riconoscere e comprendere un organismo, in rapporto alle sue origini e successive trasformazioni storiche ed al contesto insediativo di appartenenza, e di rilevarlo analizzando le caratteristiche dei materiali che lo compongono e il regime statico delle strutture. Le competenze specifiche del laureato

riguardano la definizione, propedeutica al progetto, degli interventi mirati all'arresto dei processi di degrado e di dissesto di manufatti edilizi e contesti ambientali, all'eliminazione e contenimento delle loro cause, nonché alla direzione tecnica dei processi tecnico-amministrativi e produttivi connessi.

Opzioni e trasferimenti

Prof. Maria Bignozzi
mchiara.bignozzi@mail.ing.unibo.it
+39 051 20 9 3212

Prof. Simona Tondelli
simona.tondelli@mail.ing.unibo.it
+39 051 20 9 3166

Manifesto

I ANNO

		Tip	SSD	Att. didattica	cfu	Ciclo
1	Analisi matematica I. - A	A	MAT/05	60	6	1
2	Analisi matematica I. -B	C	MAT/05	60	6	2
3	Fisica generale I.	A	FIS/01	60	6	3
4	Chimica I.	A	CHIM/07	50	5	2
5	Disegno I I. costituito da due moduli integrati	A				
A	Fondamenti e applicazioni di geometria descrittiva I.		ICAR/17	40	4	1
B	Disegno edile I.		ICAR/17	40	4	1
6	Laboratorio di Disegno di Architettura I.	A	ICAR/17	50	2	1
7	Architettura Tecnica I I. costituito da due moduli integrati.	B				
A	Elementi di architettura tecnica I.		ICAR/10	40	4	3
B	Elementi di tecnologia dell'architettura I.		ICAR/12	40	4	3
8	Normative urbanistiche e delle Opere Pubbliche I. costituito da due moduli integrati	C				
A	Legislazione delle opere pubbliche e dell'edilizia I.		IUS/10	40	4	2
B	Diritto urbanistico e dell'ambiente I.		IUS/10	40	2+2	2
9	Storia dell'architettura I. costituito da due moduli integrati	A				
A	Storia delle tecniche architettoniche I.		ICAR/18	40	4	3
B	Storia dell'architettura I.		ICAR/18	40	4	3
	Lingua straniera: inglese	E			3	
	Totale crediti				60	

II ANNO

1 A B	Disegno II L costituito da due moduli integrati Disegno dell'architettura L Rilievo dell'architettura L	A	 ICAR/17 ICAR/17	 40 40	 4 4	 2 2
2 A B	Disegno automatico L costituito da due moduli integrati Disegno automatico L Laboratorio CAD L	A	 ING-INF/05 ING-INF/05	 40 50	 4 2	 1 1
3 A B	Topografia e fotogrammetria L costituito da due moduli integrati. Elementi di topografia L Elementi di fotogrammetria L	B	 ICAR/06 ICAR/06	 40 40	 4 4	 2 3
4 A B	Scienza delle costruzioni L costituito da due moduli integrati. Statica L Elementi di scienza delle costruzioni L	B	 ICAR/08 ICAR/08	 60 60	 6 6	 2 3
5 A B	Cantieri e produzione edilizia L costituito da due moduli integrati. Tecnologia della produzione edilizia1 e sicurezza L Organizzazione del cantiere e sicurezza L	B	 ICAR/11 ICAR/11	 40 40	 4 4	 1 1
	I Fisica tecnica ambientale L	B	 ING-IND/11	 50	 5	 1
7	Tecnica urbanistica L	B	ICAR/20	40	4	3
8	Geologia applicata L	A	GEO/05	50	5	3
	Totale crediti				60	

	SCELTA GUIDATA "EDILE"					
	Impianti tecnici L	B	ING-IND/11	40	4	3
	SCELTA GUIDATA "TECNICO DEL TERRITORIO"					
	Tecnica del controllo ambientale L	B	ING-IND/11	40	4	2

III ANNO SCELTA GUIDATA "EDILE"

		B				
	Elementi di tecnica delle costruzioni L		ICAR/09	60	6	1
	Consolidamento degli edifici L (*)		ICAR/09	30	3	2

10	Elementi di geotecnica L	C	ICAR/07	60	6	3
11 A B	Estimo e contabiltà dei lavori L costituito da due moduli integrati. Estimo L Estimo e contabilità dei lavori L	B	 ICAR/22 ICAR/22	 40 40	 4 4	 1 1
12	Tecnologia dei materiali e chimica applicata L	C	ING-IND/22	40	4	1
1 insegnamento di orientamento a scelta tra:						
13 A B	Architettura tecnica 2 L costituito da due moduli integrati. Architettura tecnica L Progettazione integrale L	B	 ICAR/10 ICAR/10	 40 40	 4 4	 2 2
oppure						
14 A B	Tecnologia del recupero L costituito da due moduli integrati. Tecnologia della produzione edilizia 2 e sicurezza L Recupero e conservazione degli edifici L	B	 ICAR/11 ICAR/10	 40 40	 4 4	 2 2
	Tirocinio	F		225	9	
	Insegnamenti a scelta	D			9	
	Prova finale				6	
	Totale crediti				60	

(*)
Consolidamento degli edifici L 3 CFU per gli studenti immatricolati nell'A.A. 2004-2005

Legenda Tipologie Attività Formative
A = Di base B = Caratterizzanti C = Affini o integrative D = A scelta dello Studente
E = Prova finale e lingua straniera F = Altre attività G = Ulteriori crediti formativi

Insegnamenti a scelta libera suggeriti dal CCdS

15 A B	Progettazione architettonica L costituito da due moduli integrati. Elementi di progettazione edile L Composizione architettonica L	D	 ICAR/14 ICAR/14	 40 50	 4 5	 3 3
16	Cartografia tematica e automatica L	D	ICAR/06	50	5	2
17	Tecniche di rilevamento e catasto L	D	ICAR/06	40	4	2

III ANNO SCELTA GUIDATA "TECNICO DEL TERRITORIO"
da attivare nell'A.A. 2007-2008

9	Tecnica delle costruzioni I., modulo di Elementi di tecnica delle costruzioni I.	B	ICAR/09	60	6	1
10	Complementi di Diritto I., (due moduli integrati). Diritto Europeo dei trasporti I. Diritto dell'energia I.	C	 JUS/14 JUS/10	30 30	3 3	3 3
11 A B	Estimo e contabilità dei lavori I. (due moduli integrati) Estimo I. Estimo e contabilità dei lavori I.	B	 ICAR/22 ICAR/22	 40 40	 4 4	 1 1
12	Chimica dell'ambiente e dei beni culturali I.	C	ING-IND/22	40	4	1
13 A B	Idraulica e Infrastrutture idrauliche I. (due moduli integrati). Idraulica I. Idrologia e infrastrutture idrauliche I.	B	 ICAR/01 ICAR/02	 30 30	 3 3	 2 2
14	Pianificazione territoriale I.	B	ICAR 20	60	6	2
	Tirocinio	F		200	9	
	Insegnamenti a scelta	D			9	
	Prova finale				6	
	Totale crediti				59	

Corso di laurea in **Tecnico del Territorio (0355)**

Classe **7 – Urbanistica e Scienze della Pianificazione Territoriale**

Sede **Ravenna**

Presidente del Consiglio di Corso di Laurea
Prof. Carlo Monti
carlo.monti@mail.ing.unibo.it

In corso di disattivazione
Anni Attivi II e III

Obiettivi Formativi

In un contesto caratterizzato da forti cambiamenti dei modi di governo del territorio e dell' organizzazione dell'attività edilizia, e da un peso crescente degli interventi di tutela ambientale, si intende formare professionisti che uniscano ad una solida formazione tecnica la capacità di affrontare problemi complessi, e siano preparati a svolgere un'ampia gamma di attività, collaborando con gli specialisti di settore in un'ottica di lavoro di gruppo oggi necessaria in ogni campo, e soprattutto nell'ambito del governo del territorio e dell'ambiente.

Nel percorso formativo proposto, accanto agli indispensabili insegnamenti di base ed a quelli tecnicoscientifici che riguardano la conoscenza dell'ambiente, del territorio e delle infrastrutture, delle costruzioni e degli impianti, viene pertanto dato particolare rilievo:

alle discipline giuridiche ed economiche, indispensabili per affrontare i problemi del territorio e dell'ambiente in una logica di sistema (legislazione urbanistica, legislazione ambientale, espropri, gestione dei beni demaniali, gestione delle opere pubbliche, accordi di programma, partenariato pubblico/privato, etc.) ;

alle discipline del rilevamento, ed alle tecniche innovative che consentono molteplici applicazioni a tutte le scale, dalla pianificazione territoriale, all'edilizia e urbanistica, al recupero di edifici e monumenti.

Opzioni e trasferimenti

Prof. Maria Bignozzi
mchiara.bignozzi@mail.ing.unibo.it
+39 051 20 9 3212

Prof. Simona Tondelli
simona.tondelli@mail.ing.unibo.it
+39 051 20 9 3166

Manifesto

II ANNO

11	Cantieri e Produzione Edilizia I. corso integrato formato da 2 moduli Tecnologia della Produzione Edilizia e Sicurezza I. Organizzazione del Cantiere e Sicurezza I.	 ICAR/11 ICAR/11	B	 40 40	 4 4	 1 1
12	Disegno II I., corso integrato formato da 2 moduli Disegno dell'Architettura I. Rilievo dell'Architettura I.	 ICAR/17 ICAR/17	A	 40 40	 4 4	 2 2
13	Disegno Automatico I.	ING-INF/05	A	40	4	1
14	Elementi di Scienza delle Costruzioni I.	ICAR/08	C	60	6	3
15	Fisica Tecnica Ambientale e Controllo Ambientale I., corso integrato formato da 2 moduli Fisica Tecnica Ambientale I. Tecnica del Controllo Ambientale I.	 ING-IND/11 ING-IND/11	C	 50 30	 5 3	 1 2
16	Geologia Applicata I.	GEO/05	B	50	5	3
17	Idraulica I.	ICAR/01	B	40	4	3
18	Legislazione delle Opere Pubbliche e dell'Edilizia I.	IUS/01	B	40	4	2
19	Tecnica Urbanistica I.	ICAR/20	B	40	4	3
20	Topografia e Fotogrammetria I., corso integrato formato da 2 moduli Elementi di Topografia I. Elementi di Fotogrammetria I.	 ICAR/06 ICAR/06	A	 40 40	 4 4	 2 3
	Totale crediti				59	

III ANNO

21	Chimica dell'Ambiente e dei Beni Culturali I.	CHIM/12	C	50	5	1
22	Elementi di Tecnica delle Costruzioni I.	ICAR/09	C	60	6	1
23	Estimo e Contabilità dei Lavori I., corso integrato formato da 2 moduli Estimo I. Contabilità dei Lavori I.	 ICAR/22 ICAR/22	B	 40 40	 4 4	1
24	Idrologia e Infrastrutture Idrauliche I.	ICAR/02	B	50	5	3
25	Pianificazione territoriale I.	ICAR/20	B	50	5	2

26	Tecniche di Rilevamento e Catasto L	ICAR/06	A	40	4	2
	Tirocinio L		F	225	9	
	Prova finale L		E		6	

SCELTA GUIDATA n. 1 : Tecnico Geometra del territorio						
Attività formative obbligatorie						
1	Diritto europeo dei Trasporti L	IUS/14	B	40	4	1
Attività formative suggerite per la scelta autonoma						
Cartografia tematica e automatica L		ICAR/06	D	40	4	2
Fotogrammetria applicata L		ICAR/06	D	50	5	2
Architettura Tecnica L (		ICAR/10	D	40	4	2
Progettazione integrale L		ICAR/10	D	40	4	2
Tecnologia della produzione edilizia 2 e sicurezza L		ICAR/11	D	40	4	2
Recupero e conservazione degli edifici L		ICAR/10	D	40	4	2

BIBLIOTECA CENTRALE Facoltà di Ingegneria

LAUREE SPECIALISTICHE EUROPEE

Corso di laurea in **Ingegneria Edile-Architettura (0067)**
Classe **4/S – Architettura e Ingegneria Edile**
Sede **Bologna**

Presidente del Consiglio di Corso di Laurea
Prof. Carlo Monti
carlo.monti@mail.ing.unibo.it

Obiettivi Formativi

Il corso di laurea in Ingegneria Edile/Architettura ha la finalità di formare una figura professionale specificatamente qualificata per operare a pieno titolo, anche a livello europeo, nel campo della progettazione architettonica e urbanistica.
Su questa base il Corso di Laurea è strutturato in modo da garantire una ripartizione equilibrata tra conoscenze teoriche e pratiche, con un curriculum che riguarda fondamentalmente l'architettura nei suoi vari aspetti e contenuti, da quelli edilizi a quelli urbanistici.
In particolare tende a creare una figura professionale che alla specifica capacità progettuale accompagni la padronanza degli strumenti relativi alla fattibilità costruttiva dell'opera ideata, fino poterne seguire con competenza la corretta esecuzione sotto il profilo estetico, funzionale e tecnico-economico.
Obiettivo culturale e operativo è l' integrazione in senso qualitativo del metodo storico-critico con il metodo scientifico,secondo una impostazione didattica che concepisce la progettazione come processo di sintesi, evitando così di scadere tanto nel mero tecnicismo, quanto nel vieto formalismo; si tende a una preparazione che identifichi il progetto come momento fondamentale e qualificante del costruire.

Opzioni e trasferimenti

Prof. Gabriele Giacobazzi
gabriele.giacobazzi@mail.ing.unibo.it
+39 051 20 9 3175

Prof.ssa Anna Barozzi
anna.barozzi@mail.ing.unibo.it
+39 051 20 9 3179

Manifesto

Il seguente piano didattico dovrà essere seguito da tutti coloro che si iscrivono per la prima volta (matricole, passaggi e trasferimenti di corso, opzioni...) al corso di studio nell'anno accademico 2005/2006

I ANNO

			cfu	Tip.	ciclo
0067000000000150	Analisi matematica I	Mat/05	6	A	1°
0067000000124400	Disegno dell'architettura I	Icar/17	9	A	2°
0067000000004130	Fisica generale	Fis/01	6	A	2°
0067000000004700	Geometria	Mat/03	6	A	2°
0067000000144900	Informatica grafica	Ing-Inf/05	6	A	1°
0067000000185500	Laboratorio progettuale di disegno dell'architettura I	Icar/17	3	A	2°
0067000000185490	Laboratorio progettuale di storia dell'architettura I	Icar/18	2	A	1°
0067000000186160	Legislazione delle opere pubbliche e dell'edilizia, diritto urbanistico e sociologia (Corso integrato: Legislazione delle opere pubbliche e dell'edilizia diritto urbanistico + sociologia)	Ius/10 Sps/10	5+ 1	C	1°
0067000000523170	Lingua inglese L		3	E	
0067000000037570	Storia dell'architettura I	Icar/18	9	A	1°

Gli studenti che non ottengono entro il 30 settembre 2006 i crediti (CFU), disposti dai singoli regolamenti dei corsi di studio (vedi pag. 3), saranno iscritti in qualità di RIPETENTE del 1° anno (Art.6 Regolamento Studenti):

II ANNO

			cfu	Tip.	ciclo
0067000000013540	Analisi matematica II	Mat/05	6	A	1°
0067000000038690	Architettura e composizione architettonica I	Icar/14	8	B	1°
0067000000127890	Disegno dell'architettura II	Icar/17	9	A	1°
0067000000024290	Estimo	Icar/22	8	B	1°
0067000000185540	Laboratorio progettuale di architettura e composizione architettonica I	Icar/14	2	B	2°
0067000000185510	Laboratorio progettuale di disegno dell'architettura II	Icar/17	3	A	1°
0067000000185520	Laboratorio progettuale di storia dell'architettura II	Icar/18	2	A	2°
0067000000013790	Meccanica razionale	Mat/07	7	A	2°
0067000000047570	Storia dell'architettura II	Icar/18	9	A	2°

III ANNO

			cfu	Tip.	ciclo
0067000000038700	Architettura e composizione architettonica II	Icar/14	8	B	1°
0067000000021140	Architettura tecnica I	Icar/10	8	B	1°
0067000000186170	Idraulica e costruzioni idrauliche urbane (Corso integrato: Costruzioni idrauliche urbane + Idraulica)	Icar/02 Icar/01	5+ 5	C	2°
0067000000185530	Laboratorio progettuale di architettura e composizione architettonica II	Icar/14	2	B	2°
0067000000185560	Laboratorio progettuale di architettura tecnica I	Icar/10	2	B	2°
0067000000185610	Laboratorio progettuale di scienza delle costruzioni	Icar/08	3	B	1°
0067000000185590	Laboratorio progettuale di urbanistica	Icar/21	2	B	1°
0067000000008900	Scienza delle costruzioni	Icar/08	10	B	1°
0067000000010690	Urbanistica	Icar/21	8	B	1°

IV ANNO

			cfu	Tip.	ciclo
0067000000022140	Architettura tecnica II	Icar/10	8	B	1°
0067000000104270	Fisica tecnica ambientale	Ing-Ind/11	10	B	1°
0067000000020070	Geotecnica	Icar/07	10	C	2°
0067000000185570	Laboratorio progettuale di architettura tecnica II	Icar/10	2	B	2°
0067000000185620	Laboratorio progettuale di tecnica delle costruzioni	Icar/09	3	B	2°
0067000000185630	Laboratorio progettuale di tecnologie edilizie	Icar/11	2	B	1°-2°
0067000000111700	Organizzazione del cantiere	Icar/11	8	B	2°
0067000000090470	Tecnica delle costruzioni	Icar/09	10	B	1°-2°
0067000000010430	Tecnologia dei materiali e chimica applicata	Ing-Ind/22	7	C	1°

V ANNO

			cfu	Tip.	ciclo
0067000000185470	Architettura e composizione architettonica III	Icar/14	8	B	1°
0067000000185550	Laboratorio progettuale di architettura e composizione architettonica III	Icar/14	2	B	2°
0067000000185580	Laboratorio progettuale di restauro architettonico	Icar/19	2	B	2°

0067000000185600	Laboratorio progettuale di tecnica urbanistica	Icar/20	2	B	1°
0067000000186190	Laboratorio tesi di laurea		13	F	
0067000000093620	Restauro architettonico	Icar/19	8	B	1°
0067000000186200	Stage e tirocini		5	F	
0067000000010160	Tecnica urbanistica	Icar/20	8	B	1°

+ materie di tipologia D - 16 cfu) – vedi Tabella (*)
+ prova finale – Tipologia E – 13 crediti

I seguente piano didattico dovrà essere seguito da tutti coloro che si iscrivono per la prima volta (matricole, passaggi e trasferimenti di corso, opzioni...) al corso di studio nell'anno accademico 2004/2005

I ANNO

			cfu	Tip.
0067000000000150	Analisi matematica I	Mat/05	6	A
0067000000124400	Disegno dell'architettura I	Icar/17	9	A
0067000000004130	Fisica generale	Fis/01	6	A
0067000000004700	Geometria	Mat/03	6	A
0067000000144900	Informatica grafica	Ing-Inf/05	6	A
0067000000185500	Laboratorio progettuale di disegno dell'architettura I	Icar/17	3	A
0067000000185490	Laboratorio progettuale di storia dell'architettura I	Icar/18	2	A
0067000000523170	Lingua inglese L		3	E
0067000000037570	Storia dell'architettura I	Icar/18	9	A

II ANNO

			cfu	Tip.	ciclo
0067000000013540	Analisi matematica II	Mat/05	6	A	1°
0067000000038690	Architettura e composizione architettonica I	Icar/14	8	B	1°
0067000000127890	Disegno dell'architettura II	Icar/17	9	A	1°
0067000000024290	Estimo	Icar/22	8	B	1°
0067000000185540	Laboratorio progettuale di architettura e composizione architettonica I	Icar/14	2	B	2°
0067000000185510	Laboratorio progettuale di disegno dell'architettura II	Icar/17	3	A	1°
0067000000185520	Laboratorio progettuale di storia dell'architettura	Icar/18	2	A	2°

	II				
0067000000186160	Legislazione delle opere pubbliche e dell'edilizia, diritto urbanistico e sociologia (Corso integrato: Legislazione delle opere pubbliche e dell'edilizia diritto urbanistico + sociologia)	Ius/10 Sps/10	5+ 1	C	2°
0067000000013790	Meccanica razionale	Mat/07	7	A	2°
0067000000047570	Storia dell'architettura II	Icar/18	9	A	2°

III ANNO

			cfu	Tip.	ciclo
0067000000038700	Architettura e composizione architettonica II	Icar/14	8	B	1°
0067000000021140	Architettura tecnica I	Icar/10	8	B	1°
0067000000186170	Idraulica e costruzioni idrauliche urbane (Corso integrato: Costruzioni idrauliche urbane + Idraulica)	Icar/02 Icar/01	5+ 5	C	2°
0067000000185530	Laboratorio progettuale di architettura e composizione architettonica II	Icar/14	2	B	2°
0067000000185560	Laboratorio progettuale di architettura tecnica I	Icar/10	2	B	2°
0067000000185610	Laboratorio progettuale di scienza delle costruzioni	Icar/08	3	B	1°
0067000000185590	Laboratorio progettuale di urbanistica	Icar/21	2	B	1°
0067000000008900	Scienza delle costruzioni	Icar/08	10	B	1°
0067000000010690	Urbanistica	Icar/21	8	B	1°

IV ANNO

			cfu	Tip.	ciclo
0067000000022140	Architettura tecnica II	Icar/10	8	B	1°
0067000000104270	Fisica tecnica ambientale	Ing-Ind/11	10	B	1°
0067000000020070	Geotecnica	Icar/07	10	C	2°
0067000000185570	Laboratorio progettuale di architettura tecnica II	Icar/10	2	B	2°
0067000000185620	Laboratorio progettuale di tecnica delle costruzioni	Icar/09	3	B	2°
0067000000185630	Laboratorio progettuale di tecnologie edilizie	Icar/11	2	B	1°-2°
0067000000111700	Organizzazione del cantiere	Icar/11	8	B	2°
0067000000090470	Tecnica delle costruzioni	Icar/09	10	B	1°-2°
0067000000010430	Tecnologia dei materiali e chimica applicata	Ing-Ind/22	7	C	1°

V ANNO

			cfu	Tip.	ciclo
0067000000185470	Architettura e composizione architettonica III	Icar/14	8	B	1°
0067000000185550	Laboratorio progettuale di architettura e composizione architettonica III	Icar/14	2	B	2°
0067000000185580	Laboratorio progettuale di restauro architettonico	Icar/19	2	B	2°
0067000000185600	Laboratorio progettuale di tecnica urbanistica	Icar/20	2	B	1°
0067000000186190	Laboratorio tesi di laurea		13	F	
0067000000093620	Restauro architettonico	Icar/19	8	B	1°
0067000000186200	Stage e tirocini		5	F	
0067000000010160	Tecnica urbanistica	Icar/20	8	B	1°

+ materie di tipologia D - 16 cfu) – vedi Tabella (*)
+ prova finale – Tipologia E – 13 crediti

Il seguente piano didattico dovrà essere seguito da tutti coloro che si iscrivono per la prima volta (matricole, passaggi e trasferimenti di corso, opzioni...) al corso di studio nell'anno accademico 2003/2004

I ANNO

			cfu	Tip.
0067000000000150	Analisi matematica I	Mat/05	6	A
0067000000124400	Disegno dell'architettura I	Icar/17	9	A
0067000000004130	Fisica generale	Fis/01	6	A
0067000000004700	Geometria	Mat/03	6	A
0067000000144900	Informatica grafica	Ing-Inf/05	6	A
0067000000185500	Laboratorio progettuale di disegno dell'architettura I	Icar/17	3	A
0067000000185490	Laboratorio progettuale di storia dell'architettura I	Icar/18	2	A
0067000000523170	Lingua inglese L		3	E
0067000000037570	Storia dell'architettura I	Icar/18	9	A

II ANNO

			cfu	Tip.
0067000000013540	Analisi matematica II	Mat/05	6	A

0067000000127890	Disegno dell'architettura II	Icar/17	9	A
0067000000024290	Estimo	Icar/22	8	B
0067000000185510	Laboratorio progettuale di disegno dell'architettura II	Icar/17	3	A
0067000000185520	Laboratorio progettuale di storia dell'architettura II	Icar/18	2	A
0067000000186160	Legislazione delle opere pubbliche e dell'edilizia, diritto urbanistico e sociologia (Corso integrato: Legislazione delle opere pubbliche e dell'edilizia diritto urbanistico + sociologia)	Ius/10 Sps/10	5+ 1	C
0067000000013790	Meccanica razionale	Mat/07	7	A
0067000000047570	Storia dell'architettura II	Icar/18	9	A

III ANNO

			cfu	Tip.	ciclo
0067000000038690	Architettura e composizione architettonica I	Icar/14	8	B	2°
0067000000021140	Architettura tecnica I	Icar/10	8	B	1°
0067000000186170	Idraulica e costruzioni idrauliche urbane (Corso integrato: Costruzioni idrauliche urbane + Idraulica)	Icar/02 Icar/01	5+ 5	C	2°
0067000000185543	Laboratorio progettuale di architettura e composizione architettonica I	Icar/14	2	B	2°
0067000000185560	Laboratorio progettuale di architettura tecnica I	Icar/10	2	B	1°
0067000000185610	Laboratorio progettuale di scienza delle costruzioni	Icar/08	3	B	1°
0067000000185590	Laboratorio progettuale di urbanistica	Icar/21	2	B	1°
0067000000008900	Scienza delle costruzioni	Icar/08	10	B	1°
0067000000010690	Urbanistica	Icar/21	8	B	1°

IV ANNO

			cfu	Tip.	ciclo
0067000000038700	Architettura e composizione architettonica II **(1)**	Icar/14	8	B	1°
0067000000022140	Architettura tecnica II	Icar/10	8	B	1°
0067000000104270	Fisica tecnica ambientale	Ing-Ind/11	10	B	1°
0067000000020070	Geotecnica	Icar/07	10	C	2°
0067000000185530	Laboratorio progettuale di architettura e composizione architettonica II **(1)**	Icar/14	2	B	2°
0067000000185570	Laboratorio progettuale di architettura tecnica II	Icar/10	2	B	2°

0067000000185620	Laboratorio progettuale di tecnica delle costruzioni	Icar/09	3	B	2°
0067000000185630	Laboratorio progettuale di tecnologie edilizie	Icar/11	2	B	1°-2°
0067000000111700	Organizzazione del cantiere	Icar/11	8	B	2°
0067000000090470	Tecnica delle costruzioni	Icar/09	10	B	1°-2°
0067000000010430	Tecnologia dei materiali e chimica applicata	Ing-Ind/22	7	C	1°

V ANNO

			cfu	Tip.	ciclo
0067000000185470	Architettura e composizione architettonica III	Icar/14	8	B	1°
0067000000185550	Laboratorio progettuale di architettura e composizione architettonica III	Icar/14	2	B	2°
0067000000185580	Laboratorio progettuale di restauro architettonico	Icar/19	2	B	2°
0067000000185600	Laboratorio progettuale di tecnica urbanistica	Icar/20	2	B	1°
0067000000186190	Laboratorio tesi di laurea		13	F	
0067000000093620	Restauro architettonico	Icar/19	8	B	1°
0067000000186200	Stage e tirocini		5	F	
0067000000010160	Tecnica urbanistica	Icar/20	8	B	1°

+ materie di tipologia D - 16 cfu) – vedi Tabella (*)
+ prova finale – Tipologia E – 13 crediti

(1) Attività del 3° anno collocata al 4° solo per l'a.a.2006/2007

Il seguente piano didattico dovrà essere seguito da tutti coloro che si iscrivono per la prima volta (matricole, passaggi e trasferimenti di corso, opzioni…) al corso di studio nell'anno accademico 2002/2003

I ANNO

			cfu	Tip.
0067000000000150	Analisi matematica I	Mat/05	6	A
0067000000124400	Disegno dell'architettura I	Icar/17	9	A
0067000000004130	Fisica generale	Fis/01	6	A
0067000000004700	Geometria	Mat/03	6	A
0067000000144900	Informatica grafica	Ing-Inf/05	6	A
0067000000185500	Laboratorio progettuale di disegno dell'architettura I	Icar/17	3	A

0067000000185490	Laboratorio progettuale di storia dell'architettura I	Icar/18	2	A
0067000000523170	Lingua inglese L		3	E
0067000000037570	Storia dell'architettura I	Icar/18	9	A

II ANNO

			cfu	Tip.
0067000000013540	Analisi matematica II	Mat/05	6	A
0067000000127890	Disegno dell'architettura II	Icar/17	9	A
0067000000024290	Estimo	Icar/22	8	B
0067000000185510	Laboratorio progettuale di disegno dell'architettura II	Icar/17	3	A
0067000000185520	Laboratorio progettuale di storia dell'architettura II	Icar/18	2	A
0067000000186160	Legislazione delle opere pubbliche e dell'edilizia, diritto urbanistico e sociologia (Corso integrato: Legislazione delle opere pubbliche e dell'edilizia diritto urbanistico + sociologia)	Ius/10 Sps/10	5+ 1	C
0067000000013790	Meccanica razionale	Mat/07	7	A
0067000000047570	Storia dell'architettura II	Icar/18	9	A

III ANNO

			cfu	Tip.
0067000000038690	Architettura e composizione architettonica I	Icar/14	8	B
0067000000021140	Architettura tecnica I	Icar/10	8	B
0067000000104270	Fisica tecnica ambientale	Ing-Ind/11	10	B
0067000000186170	Idraulica e costruzioni idrauliche urbane (Corso integrato: Costruzioni idrauliche urbane + Idraulica)	Icar/02 Icar/01	5+ 5	C
0067000000185540	Laboratorio progettuale di architettura e composizione architettonica I	Icar/14	2	B
0067000000185560	Laboratorio progettuale di architettura tecnica I	Icar/10	2	B
0067000000185610	Laboratorio progettuale di scienza delle costruzioni	Icar/08	3	B
0067000000185590	Laboratorio progettuale di urbanistica	Icar/21	2	B
0067000000008900	Scienza delle costruzioni	Icar/08	10	B
0067000000010690	Urbanistica	Icar/21	8	B

IV ANNO

			cfu	Tip.	ciclo
0067000000038700	Architettura e composizione architettonica II	Icar/14	8	B	1°

0067000000022140	Architettura tecnica II	Icar/10	8	B	1°
0067000000020070	Geotecnica	Icar/07	10	C	1°
0067000000185530	Laboratorio progettuale di architettura e composizione architettonica II	Icar/14	2	B	2°
0067000000185570	Laboratorio progettuale di architettura tecnica II	Icar/10	2	B	2°
0067000000185620	Laboratorio progettuale di tecnica delle costruzioni	Icar/09	3	B	2°
0067000000185630	Laboratorio progettuale di tecnologie edilizie	Icar/11	2	B	1°-2°
0067000000111700	Organizzazione del cantiere	Icar/11	8	B	2°
0067000000090470	Tecnica delle costruzioni	Icar/09	10	B	1°-2°
0067000000010430	Tecnologia dei materiali e chimica applicata	Ing-Ind/22	7	C	1°

V ANNO

			cfu	Tip.	ciclo
0067000000185470	Architettura e composizione architettonica III	Icar/14	8	B	1°
0067000000185550	Laboratorio progettuale di architettura e composizione architettonica III	Icar/14	2	B	2°
0067000000185580	Laboratorio progettuale di restauro architettonico	Icar/19	2	B	2°
0067000000185600	Laboratorio progettuale di tecnica urbanistica	Icar/20	2	B	1°
0067000000186190	Laboratorio tesi di laurea		13	F	
0067000000093620	Restauro architettonico	Icar/19	8	B	1°
0067000000186200	Stage e tirocini		5	F	
0067000000010160	Tecnica urbanistica	Icar/20	8	B	1°

+ materie di tipologia D - 16 cfu) – vedi Tabella (*)
+ prova finale – Tipologia E – 13 crediti

Il seguente piano didattico dovrà essere seguito da tutti coloro che si iscrivono per la prima volta (matricole, passaggi e trasferimenti di corso, opzioni...) al corso di studio nell'anno accademico 2001/2002

I ANNO

			cfu	Tip.
0067000000000150	Analisi matematica I	Mat/05	6	A

0067000000124400	Disegno dell'architettura I	Icar/17	9	A
0067000000004130	Fisica generale	Fis/01	6	A
0067000000004700	Geometria	Mat/03	6	A
0067000000144900	Informatica grafica	Ing-Inf/05	6	A
0067000000185500	Laboratorio progettuale di disegno dell'architettura I	Icar/17	3	A
0067000000185490	Laboratorio progettuale di storia dell'architettura I	Icar/18	2	A
0067000000523170	Lingua inglese L		3	E
0067000000037570	Storia dell'architettura I	Icar/18	9	A

II ANNO

			cfu	Tip.
0067000000013540	Analisi matematica II	Mat/05	6	A
0067000000127890	Disegno dell'architettura II	Icar/17	9	A
0067000000024290	Estimo	Icar/22	8	B
0067000000185510	Laboratorio progettuale di disegno dell'architettura II	Icar/17	3	A
0067000000185520	Laboratorio progettuale di storia dell'architettura II	Icar/18	2	A
0067000000186160	Legislazione delle opere pubbliche e dell'edilizia, diritto urbanistico e sociologia (Corso integrato: Legislazione delle opere pubbliche e dell'edilizia diritto urbanistico + sociologia)	Ius/10 Sps/10	5+ 1	C
0067000000013790	Meccanica razionale	Mat/07	7	A
0067000000047570	Storia dell'architettura II	Icar/18	9	A

III ANNO

			cfu	Tip.
0067000000038690	Architettura e composizione architettonica I	Icar/14	8	B
0067000000021140	Architettura tecnica I	Icar/10	8	B
0067000000104270	Fisica tecnica ambientale	Ing-Ind/11	10	B
0067000000186170	Idraulica e costruzioni idrauliche urbane (Corso integrato: Costruzioni idrauliche urbane + Idraulica)	Icar/02 Icar/01	5+ 5	C
0067000000185540	Laboratorio progettuale di architettura e composizione architettonica I	Icar/14	2	B
0067000000185560	Laboratorio progettuale di architettura tecnica I	Icar/10	2	B
0067000000185610	Laboratorio progettuale di scienza delle costruzioni	Icar/08	3	B
0067000000185590	Laboratorio progettuale di urbanistica	Icar/21	2	B

0067000000008900	Scienza delle costruzioni	Icar/08	10	B
0067000000010690	Urbanistica	Icar/21	8	B

IV ANNO

			cfu	Tip.
0067000000038700	Architettura e composizione architettonica II	Icar/14	8	B
0067000000022140	Architettura tecnica II	Icar/10	8	B
0067000000185530	Laboratorio progettuale di architettura e composizione architettonica II	Icar/14	2	B
0067000000185570	Laboratorio progettuale di architettura tecnica II	Icar/10	2	B
0067000000185620	Laboratorio progettuale di tecnica delle costruzioni	Icar/09	3	B
0067000000185600	Laboratorio progettuale di tecnica urbanistica	Icar/20	2	B
0067000000185630	Laboratorio progettuale di tecnologie edilizie	Icar/11	2	B
0067000000111700	Organizzazione del cantiere	Icar/11	8	B
0067000000090470	Tecnica delle costruzioni	Icar/09	10	B
0067000000010160	Tecnica urbanistica	Icar/20	8	B
0067000000010430	Tecnologia dei materiali e chimica applicata	Ing-Ind/22	7	C

V ANNO

			cfu	Tip.	ciclo
0067000000185470	Architettura e composizione architettonica III	Icar/14	8	B	1°
0067000000020070	Geotecnica	Icar/07	10	C	2°
0067000000185550	Laboratorio progettuale di architettura e composizione architettonica III	Icar/14	2	B	2°
0067000000185580	Laboratorio progettuale di restauro architettonico	Icar/19	2	B	2°
0067000000186190	Laboratorio tesi di laurea		13	F	
0067000000093620	Restauro architettonico	Icar/19	8	B	1°
0067000000186200	Stage e tirocini		5	F	

+ materie di tipologia D - 16 cfu) – vedi Tabella (*)
+ prova finale – Tipologia E – 13 crediti
Tabella (*)

Orientamento A

+1 materia a scelta tra

			cfu	Tip.	ciclo
0067000000185460	Architettura e composizione architettonica IV	Icar/14	8	D	2°
0067000000185650	Architettura tecnica e tipologie edilizie	Icar/10	8	D	2°

+1 materia a scelta tra

			cfu	Tip.	ciclo
0067000000185640	Chimica e tecnologia del restauro e della conservazione dei materiali	Ing-Ind/22	8	D	2°
0067000000117040	Costruzioni in zona sismica	Icar/09	8	D	2°
0067000000090430	Ingegneria del territorio	Icar/20	8	D	2°
0067000000113750	Recupero e conservazione degli edifici	Icar/10	8	D	2°
0067000000125680	Rilievo dell'architettura	Icar/17	8	D	1°

Orientamento B

+1 materia a scelta tra

			cfu	Tip.	ciclo
0067000000185460	Architettura e composizione architettonica IV		8	D	2°
0067000000080780	Progettazione urbanistica	Icar/21	8	D	2°

+1 materia a scelta tra

			cfu	Tip.	ciclo
0067000000509440	Costruzioni di strade ferrovie ed aeroporti	Icar/04	8	D	1°
0067000000092350	Tecnica urbanistica II	Icar/20	8	D	2°
0067000000172470	Topografia e fotogrammetria	Icar/06	8	D	2°

Orientamento C

+1 materia a scelta tra

			cfu	Tip.	ciclo
0067000000185460	Architettura e composizione architettonica IV		8	D	2°
0067000000185450	Architettura tecnica III	Icar/10	8	D	2°

+1 materia a scelta tra

			cfu	Tip.	ciclo
0067000000185480	Impianti tecnici	Ing-Ind/11	8	D	2°
0067000000034800	Tecnica delle costruzioni II	Icar/09	8	D	1°
0067000000185480	Tecniche di produzione e di conservazione dei materiali edilizi	Icar/11	8	D	2°

LAUREE SPECIALISTICHE

Corso di laurea in **Ingegneria delle Telecomunicazioni (0231)**
Classe **30/S- Ingegneria delle Telecomunicazioni**
Sede **Bologna**

Presidente del Consiglio di Corso di Laurea
Prof. Alessandro Lipparini
alipparini@deis.unibo.it

Obiettivi Formativi

I laureati specialistici della classe in Ingegneria delle Telecomunicazioni devono: conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici della matematica e delle altre scienze di base ed essere capaci di utilizzare tale conoscenza per interpretare e descrivere i problemi dell'ingegneria complessi o che richiedono un approccio interdisciplinare; conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici dell'ingegneria, sia in generale sia in modo approfondito relativamente a quelli dell'Ingegneria delle Telecomunicazioni, nella quale sono capaci di identificare, formulare e risolvere, anche in modo innovativo, problemi complessi o che richiedono un approccio interdisciplinare; essere capaci di ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e/o innovativi; essere capaci di progettare e gestire esperimenti di elevata complessità; essere dotati di conoscenze di contesto e di capacità trasversali; avere conoscenze nel campo dell'organizzazione aziendale (cultura d'impresa) e dell'etica professionale; essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'Italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari. I laureati specialistici in Ingegneria delle Telecomunicazioni avranno una conoscenza approfondita delle materie specifiche della classe, con particolare riguardo ai settori delle reti e dei sistemi di telecomunicazione, della elaborazione e trasmissione dell'informazione, dei servizi di telecomunicazione, della progettazione di dispositivi, circuiti e apparati per telecomunicazioni, della propagazione libera e guidata del campo elettromagnetico. La cultura specialistica sarà integrata da materie di base, affini e integrative volte alla definizione di una figura professionale ad ampio spettro. Le attrezzature informatiche ed i laboratori, già presenti nella sede ed in fase di ulteriore incremento, permetteranno di approfondire gli aspetti pratico/applicativi. Potranno essere svolte anche attività di tirocinio utilizzando la collaborazione di enti pubblici e privati presenti sul territorio. Le capacità che si forniranno agli Studenti sono: attitudine alla progettazione avanzata di componenti, sistemi e processi, anche di particolare complessità e grado di innovazione, con l'utilizzazione di moderni metodi di calcolo e progetto; approfondita conoscenza dei sistemi tipici del settore; capacità di ideazione di componenti, sistemi e processi innovativi; capacità organizzative e gestionali anche in sistemi industriali complessi. L'Ateneo organizza, in accordo con enti pubblici e privati, stage e tirocini. Il tempo riservato allo studio personale o ad altre attività formative di tipo individuale è pari almeno al 50 per cento dell'impegno orario complessivo, con possibilità di percentuali minori per singole attività formative ad elevato contenuto sperimentale o pratico.

Sbocchi professionali

Gli ambiti professionali tipici per i laureati specialistici della classe sono quelli dell'innovazione e dello sviluppo della produzione, della progettazione avanzata, della pianificazione e della programmazione, della gestione di sistemi complessi, sia nella libera professione sia nelle imprese manifatturiere o di servizi che nelle amministrazioni pubbliche. I laureati specialistici potranno trovare occupazione presso imprese di progettazione, produzione ed esercizio di apparati, sistemi e infrastrutture riguardanti l'acquisizione e il trasporto delle informazioni e la loro utilizzazione in applicazioni telematiche; imprese pubbliche e private di servizi di telecomunicazione e telerilevamento terrestri o spaziali; enti di controllo del traffico aereo, terrestre e navale.

Referente per opzioni e trasferimenti

Commissione:
Prof.ssa Carla Raffaelli
craffaelli@deis.unibo.it
tel +39 051 20 9 3058

Requisiti per l'accesso

Per iscriversi alla Laurea Specialistica in Ingegneria delle Telecomunicazioni è necessario il possesso di almeno uno dei seguenti requisiti curriculari: 1-Laurea appartenente alla Classe 9 - Ingegneria della Informazione, conseguita presso una Università italiana 2- Laurea quinquennale in Ingegneria (Tabella XXIX), conseguita presso una Università italiana 3-Laurea conseguita presso una Università italiana, e almeno 100 CFU acquisiti in un qualunque corso universitario (Laurea, Laurea Specialistica, Master Universitari di primo o secondo livello) nei settori scientifico-disciplinari indicati fra le attività di base e/o caratterizzanti dall'Ordinamento Didattico della Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni dell'Università di Bologna 4- Titolo straniero: occorre avere almeno 100 crediti riconoscibili, verificabili sulla base dell'esame, da parte del consiglio di corso di studio, dei programmi degli esami sostenuti all'estero allegati alla domanda di preiscrizione presentata dallo studente.

Manifesto

I ANNO

			cfu	Tip.	ciclo
0231000000174530	Elettronica dei sistemi digitali LS	Ing-Inf/01	6	C	1°
0231000000350310	Metodi numerici per l'ingegneria LS	Mat/08	6	A	1°
0231000000350370	Propagazione LS-A	Ing.Inf/02	6	B	2°
0231000000350380	Propagazione LS-B	Ing-Inf/02	6	B	3°
0231000000350390	Reti di telecomunicazione LS	Ing-Inf/03	6	B	2°
0231000000350410	Sistemi a portante ottica LS	Ing-Inf/02	6	B	3°
0231000000350420	Sistemi d'antenna LS	Ing-Inf/02	6	B	1°

0231000000174680	Sistemi di telecomunicazione LS	Ing-Inf/03	6	B	2°
0231000000350540	Teletraffico LS	Ing-Inf/03	6	B	3°

II ANNO

			cfu	Tip.	ciclo
0231000000350100	Componenti e circuiti a radiofrequenza LS	Ing-Inf/02	6	B	1°
0231000000415630	Modelli e applicazioni in reti di calcolatori LS	Ing-Inf/05	6	C	1°
0231000000415620	Sistemi radio LS	Ing-Inf/03	6	B	1°
0231000000415640	Trasmissione numerica LS	Ing-Inf/03	6	B	2°

+ 18 cfu a scelta guidata (tipologie B e C) (*)
+ 6 cfu di tipologia D – vedi: (**)
+ 6 cfu di tipologia F – vedi: (***)
+ prova finale – Tipologia E – 12 cfu

(*) Moduli a scelta guidata (tipologia B e C)

			cfu	Tip.	Ciclo
0231000000415770	Algoritmi di ottimizzazione LS	Mat/09	6	A	1°
0231000000415800	Elaborazione dell'immagine LS	Ing-Inf/05	6	C	3°
0231000000350180	Elaborazione ottica dei segnali LS	Ing-Inf/02	6	B	2°
0231000000245030	Elettronica applicata LS	Ing-Inf/01	6	C	3°
0231000000350200	Elettronica delle telecomunicazioni LS-A	Ing-Inf/01	6	C	1°
0231000000415830	Elettronica delle telecomunicazioni LS-B	Ing-Inf/01	6	C	2°
0231000000495640	Gestione aziendale L	Ing-Ind/35	6	C	1°
0231000000415720	Gestione dell'innovazione e dei progetti LS	Ing-Ind/35	6	C	1°
0231000000415840	Progetto di circuiti a radiofrequenza LS	Ing-Inf/02	6	B	3°
0231000000415750	Reti di calcolatori LS	Ing-Inf/05	6	C	2°
0231000000174540	Ricerca operativa LS	Mat/09	6	A	3°
0231000000415850	Sistemi di commutazione LS	Ing-Inf/03	6	B	3°
0231000000415810	Sistemi distribuiti LS	Ing-Inf/05	6	C	1°
0231000000350480	Sistemi integrati per l'analisi spettrale LS	Ing-Inf/01	6	C	3°
0231000000350530	Tecnologie per la sicurezza LS	Ing-Inf/05	6	C	2°
0231000000448990	Teoria dell'informazione LS	Ing-Inf/03	6	B	1°

(**) INSEGNAMENTI CONSIGLIATI PER MATERIE A SCELTA: TIPOLOGIA D
Si possono utilizzare le attività presenti nelle tabelle contrassegnate con (*) e (***)

(***) INSEGNAMENTI DI TIPOLOGIA F –

			cfu	Tip.	Ciclo
0231000000179620	Affidabilità e controllo di qualità L-A		6	F	3°
0231000000497680	Attività preparatoria alla tesi LS		6	F	
0231000000495680	Diritto delle telecomunicazioni L-A		3	F	2°
0231000000341390	Economia dei mercati e analisi degli indici economici L-A		3	F	2°
0231000000341400	Economia dell'ICT L-A		3	F	2°
0231000000179630	Laboratorio di creazione di impresa L-A		6	F	2°
0231000000414820	Laboratorio di microonde LA		3	F	3°
0231000000240110	Laboratorio di reti di telecomunicazioni L-A		3	F	3°
0231000000179850	Laboratorio di telecomunicazioni L-A		3	F	2°
0231000000350680	Laboratorio di telecomunicazioni L-B		3	F	3°
0231000000445630	Laboratorio di trasmissione numerica L-A		3	F	3°
0231000000341370	Politica tecnologica e della ricerca nell'unione europea L-A		6	F	3°
0231000000341380	Sistemi di gestione integrati L-A		6	F	2°
0231000000415600	Tirocinio LS		6	F	

Corso di laurea in **Ingegneria Elettrica (0232)**
Classe **31/S- Ingegneria Elettrica**
Sede **Bologna**

Presidente del Consiglio di Corso di Laurea
Prof. Ugo Reggiani
ugo.reggiani@mail.ing.unibo.it

Obiettivi Formativi

Il laureato specialistico in Ingegneria Elettrica deve essere in grado di applicare gli strumenti analitici e le conoscenze relative alle tecnologie avanzate tipiche del settore anche ad altri comparti di punta dell'ingegneria. In particolare, la laurea specialistica deve dare una vasta preparazione scientifica e tecnicoprofessionale nell'ambito elettrico con ottime conoscenze ingegneristiche di base, capacità di innovazione tecnologica e progettuale e specifiche conoscenze elettriche.

Sbocchi professionali

La figura professionale dovrà essere in grado di progettare, realizzare e gestire complesse attività, anche innovative, nell'ambito della produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica, del suo utilizzo, della produzione di apparecchiature e macchinari elettrici e sistemi elettronici di potenza.

Opzioni e trasferimenti

Prof. Gabriele Grandi
+39 051 20 9 3571
+39 051 20 9 3561
gabriele.grandi@mail.ing.unibo.it
Skype --> callto://gabriele.grandi

Requisiti per l'accesso

Per iscriversi alla Laurea Specialistica in Ingegneria Elettrica è necessario il possesso di almeno uno dei seguenti requisiti curriculari:
1-Laurea appartenente alla Classe 9 o 10, conseguita presso una Università italiana.
2-Laurea quinquennale in Ingegneria (Tabella XXIX), conseguita presso una Università italiana.
3-Laurea o Laurea Specialistica, conseguita presso una Università italiana, con almeno 100 CFU riconoscibili di cui 90 CFU devono essere acquisiti nei settori scientifico disciplinari indicati fra le attività di base o caratterizzanti dal Regolamento della Laurea in Ingegneria Elettrica dell'Università di Bologna.

4- Titolo straniero: occorre avere almeno 100 crediti riconoscibili, verificabili sulla base dell'esame, da parte del consiglio di corso di studio, dei programmi degli esami sostenuti all'estero allegati alla domanda di _rescrizione presentata dallo studente.

Manifesto

I ANNO

			cfu	Tip.	Ciclo
02320000000230120	Complementi di analisi matematica LS	Mat/05	6	A	1°
02320000000550260	Calcolo di campi elettrici e magnetici LS	Ing-Ind/31	6	B	2°
02320000000445950	Controlli automatici LS	Ing-Inf/04	6	C	2°
02320000000476670	Conversione statica dell'energia LS	Ing-Ind/32	6	B	3°
02320000000490760	Economia pubblica dell'energia LS	Secs-P/03	6	C	1°
02320000000445940	Elettromagnetismo applicato LS	Ing-Ind/31	6	B	3°
02320000000445930	Macchine elettriche LS	Ing-Ind/32	6	B	3°
02320000000445980	Modellistica ed ingegneria dei materiali elettrici LS	Ing-Ind/33	6	B	2°
02320000000230190	Strumentazione elettronica di misura LS	Ing-Inf/07	6	B	1°

II ANNO

			cfu	Tip.	
02320000000446080	Dinamica degli azionamenti elettrici LS	Ing-Ind/32	6	B	3°
02320000000415480	Metodologie di progettazione di impianti elettrici LS	Ing-Ind/33	3	B	2°
02320000000445980	Modellistica ed ingegneria dei materiali elettrici LS (*)	Ing-Ind/33	6	B	2°
02320000000445970	Sistemi elettrici per l'energia LS	Ing-Ind/33	9	B	1°

(*) Attività obbligatoria solamente per gli immatricolati fino all'a.a. 2003/2004

+ 18 cfu scelti tra le materie di scelta guidata (*)
+ 12 cfu di tipologia D – vedi: (**)
+ 6 cfu di tipologia F – vedi: (***)
+ prova finale – Tipologia E – 12 cfu

(*) Scelta guidata "Applicazioni industriali elettriche"

			cfu	Tip.	Ciclo
02320000000445900	Dinamica delle macchine LS	Ing-Ind/13	6	C	2°

0232000000446000	Elettronica LS	Ing-Inf/01	6	C	3°
0232000000485080	Metodologia di progettazione delle macchine elettriche LS	Ing-Ind/32	6	B	1°
0232000000446020	Modellistica dei sistemi elettromeccanici LS	Ing-Ind/32	6	B	3°
0232000000445960	Sensori e trasduttori LS	Ing-Inf/07	6	B	1°
0232000000446010	Tecnologie elettriche innovative LS	Ing-Ind/33	6	B	2°

(*) Scelta guidata "Produzione e trasmissione dell'energia elettrica"

			cfu	Tip.	Ciclo
0232000000446100	Centrali elettriche LS	Ing-Ind/33	6	B	3°
0232000000446030	Ingegneria dei plasmi LS	Ing-Ind/31	6	B	1°
0232000000445910	Ingegneria dei sistemi energetici LS	Ing-Ind/08	6	C	2°
0232000000446040	Manutenzione e diagnostica dei sistemi elettrici LS	Ing-Ind/33	6	B	3°
0232000000446050	Misure e collaudo di macchine e impianti elettrici LS	Ing-Inf/07	6	B	2°
0232000000446060	Tecnica delle alte tensioni LS	Ing-Ind/33	6	B	1°

(**) INSEGNAMENTI CONSIGLIATI PER MATERIE A SCELTA: TIPOLOGIA D
Il Consiglio di corso di studi suggerisce agli studenti di operare la scelta di questi 12 cfu nell'ambito del percorso selezionato, indicando 2 corsi tra i 3 rimanenti. In alternativa, si suggerisce di scegliere 2 corsi tra quelli complessivamente indicati nei due percorsi.

			cfu	Tip.	Ciclo
0232000000446100	Centrali elettriche LS	Ing-Ind/33	6	D	3°
0232000000445900	Dinamica delle macchine LS	Ing-Ind/13	6	D	2°
0232000000446000	Elettronica LS	Ing-Inf/01	6	D	3°
0232000000446030	Ingegneria dei plasmi LS	Ing-Ind/31	6	D	1°
0232000000445910	Ingegneria dei sistemi energetici LS	Ing-Ind/08	6	D	2°
0232000000446040	Manutenzione e diagnostica dei sistemi elettrici LS	Ing-Ind/33	6	D	3°
0232000000485080	Metodologia di progettazione delle macchine elettriche LS	Ing-Ind/32	6	D	1°
0232000000446050	Misure e collaudo di macchine e impianti elettrici LS	Ing-Inf/07	6	D	2°
0232000000446020	Modellistica dei sistemi elettromeccanici LS	Ing-Ind/32	6	Dd	3°

0232000000445960	Sensori e trasduttori LS	Ing-Inf/07	6	D	1°
0232000000446060	Tecnica delle alte tensioni LS	Ing-Ind/33	6	D	1°
0232000000446010	Tecnologie elettriche innovative LS	Ing-Ind/33	6	D	2°

(***) INSEGNAMENTI DI TIPOLOGIA F –

			cfu	Tip.	Ciclo
0232000000497680	Attività preparatoria alla tesi LS		6	F	
0232000000415600	Tirocinio LS		6	F	

Corso di laurea in **Ingegneria Elettronica (0233)**
Classe **32/S- Ingegneria Elettronica**
Sede **Bologna**

Presidente del Consiglio di Corso di Laurea
Prof. Massimo Rudan
mrudan@deis.unibo.it

Obiettivi Formativi

I laureati specialistici in Ingegneria elettronica avranno una conoscenza approfondita delle materie specifiche della classe, con particolare riguardo ai settori della progettazione avanzata, dello sviluppo di sistemi tipici del settore, e della ideazione di componenti, sistemi e processi innovativi. Largo spazio sarà riservato all'apprendimento dei moderni metodi di progettazione assistita e di modellistica e simulazione.
Le attrezzature informatiche ed i laboratori, già presenti nella sede e in fase di ulteriore incremento, permetteranno di approfondire gli aspetti applicativi. Sarà promossa la collaborazione con Enti pubblici e privati presenti sul territorio per rendere possibile un'attività di tirocinio.
Le capacità che si forniranno agli Studenti sono:
Attitudine alla progettazione avanzata di componenti, sistemi e processi, anche di particolare complessità e grado di innovazione, con l'utilizzazione di moderni metodi di calcolo e progetto.
Capacità organizzative anche in sistemi industriali complessi.
Approfondita conoscenza dei sistemi tipici del settore.
Capacità di ideazione di componenti, sistemi e processi innovativi

Opzioni e trasferimenti

Prof. Antonio Gnudi
agnudi@deis.unibo.it
051 209 3013

Prof.ssa Cecilia Metra
cmetra@deis.unibo.it
051 209 3038

Requisiti per l'accesso

Per iscriversi alla Laurea Specialistica in Ingegneria elettronica è necessario il possesso di almeno uno dei seguenti requisiti curricolari:
1-Laurea appartenente alla Classe 9 (Ingegneria dell'Informazione) conseguita presso un'Università italiana.
2-Laurea quinquennale in Ingegneria (Tabella XXIX) conseguita presso un'Università italiana.

3-Laurea o Laurea Specialistica conseguita presso un'Università italiana, e almeno 100 CFU acquisiti in un qualunque corso universitario nei settori scientifico-disciplinari indicati fra le attività di base o caratterizzanti dall'Ordinamento della Laurea in Ingegneria Elettronica dell'Università di Bologna, sede di Bologna.
4- Titolo straniero: occorre avere almeno 100 crediti riconoscibili, verificabili sulla base dell'esame, da parte del consiglio di corso di studio, dei programmi degli esami sostenuti all'estero allegati alla domanda di preiscrizione presentata dallo studente.

Lo studente che si immatricola deve scegliere, tra i seguenti, il percorso che intende seguire :
482 – Percorso A – Sistemi elettronici per le telecomunicazioni (non attivato nell'a.a. 2005/2006)
393 – Percorso B – Sistemi elettronici per l'automazione
395 – Percorso C – Sistemi elettronici per l'elaborazione dell'informazione
396 – Percorso D – Sistemi elettronici per applicazioni biomediche
479 – Percorso E – Microelettronica e sistemi elettronici sensoriali

Si riporta di seguito corrispondente il piano didattico

Manifesto

PERCORSO A-482 - Sistemi elettronici per le telecomunicazioni

I ANNO (non attivo per l'a.a. 2006/2007)

			cfu	Tip.
0233000000350090	Calcolatori elettronici LS	Ing-Inf/05	6	C
0233000000350140	Dinamica dei sistemi non lineari e aleatori LS	Mat/07	6	A
0233000000350170	Elaborazione elettronica dei segnali digitali LS	Ing-Inf/01	6	B
0233000000174530	Elettronica dei sistemi digitali LS	Ing-Inf/01	6	B
0233000000350260	Laboratorio di elettronica dei sistemi digitali LS	Ing-Inf/01	6	B
0233000000350320	Microelettronica LS	Ing-Inf/01	6	B
0233000000350350	Progetto di circuiti analogici LS	Ing.Inf/01	6	B
0233000000350420	Sistemi d'antenna LS	Ing-Inf/02	6	B

+ 1 insegnamento tra i seguenti 2:

			cfu	Tip.
0233000000350180	Elaborazione ottica dei segnali LS	Ing-Inf/02	6	B
0233000000350210	Elettronica dello stato solido LS-A	Ing-Inf/01	6	B

II ANNO (attivo solamente per gli studenti immatricolati fino all'a.a. 2004/2005)

			cfu	Tip.	Ciclo
0233000000418560	Architetture digitali per l'elaborazione dei segnali LS	Ing-Inf/01	6	B	2°
0233000000350190	Elaborazione statistica dei segnali nei sistemi elettronici LS	Ing-Inf/01	6	B	1°
0233000000350200	Elettronica delle telecomunicazioni LS-A	Ing-Inf/01	6	B	1°

+ 1 insegnamento tra i seguenti:

			cfu	Tip.	Ciclo
0233000000350010	Analisi matematica LS	Mat/05	6	A	2°
0233000000174680	Sistemi di telecomunicazione LS	Ing-Inf/03	6	C	2°

+ 1 insegnamento tra i seguenti:

			cfu	Tip.	Ciclo
0233000000350180	Elaborazione ottica dei segnali LS	Ing-Inf/02	6	B	2°
0233000000350310	Metodi numerici per l'ingegneria LS	Ing-Inf/01	6	A	1°
0233000000418570	Metodologie di progettazione hardware e software LS	Ing-Inf/01	6	B	1°
0233000000415840	Progetto di circuiti a radiofrequenza LS	Ing-Inf/02	6	B	3°
0233000000179710	Sistemi di telecomunicazioni LS-A	Ing-Inf/03	6	B	1°

+ 1 insegnamento tra i seguenti:

			cfu	Tip.	Ciclo
0233000000415830	Elettronica delle telecomunicazioni LS-B	Ing-Inf/01	6	B	2°
0233000000238930	Tecnologie web LS-A	Ing-Inf/05	6	C	2°
0233000000415640	Trasmissione numerica LS	Ing-Inf/03	6	C	2°

+ 1 insegnamento tra i seguenti:

			cfu	Tip.	Ciclo
0233000000350100	Componenti e circuiti a radiofrequenza LS	Ing-Inf/02	6	B	1°
0233000000180230	Elettronica dello stato solido LS-B	Ing-Inf/01	6	B	2°
0233000000350410	Sistemi a portante ottica LS	Ing-Inf/02	6	B	3°
0233000000350480	Sistemi integrati per l'analisi spettrale LS	Ing-Inf/01	6	B	3°

+ 6 cfu di tipologia D – vedi: (*)
+ 6 cfu di tipologia F (**)

+ prova finale – Tipologia E – 12 cfu

(*) Per la scelta delle attività di tipologia D (6 cfu) si consiglia uno dei moduli di questa tabella che non è già presente nel percorso dello studente.

			cfu	Tip.	Ciclo
0233000000350010	Analisi matematica LS	Mat/05	6	D	2°
0046000000179740	Campi elettromagnetici L-A	Ing-Inf/02	6	D	2°
0233000000350100	Componenti e circuiti a radiofrequenza LS	Ing-Inf/02	6	D	1°
0231000000350180	Elaborazione ottica dei segnali LS	Ing-Inf/02	6	D	2°
0233000000415830	Elettronica delle telecomunicazioni LS-B	Ing-Inf/01	6	D	1°
0233000000350210	Elettronica dello stato solido LS-A	Ing-Inf/01	6	D	3°
0233000000180230	Elettronica dello stato solido LS-B	Ing-Inf/01	6	D	2°
0233000000350310	Metodi numerici per l'ingegneria LS	Mat/08	6	D	1°
0233000000418570	Metodologie di progettazione hardware e software LS	Ing-Inf/01	6	D	1°
0233000000415840	Progetto di circuiti a radiofrequenza LS	Ing-Inf/02	6	D	3°
0233000000350410	Sistemi a portante ottica LS	Ing-Inf/02	6	D	3°
0233000000179710	Sistemi di telecomunicazioni L-A	Ing-Inf/03	6	D	1°
0233000000174680	Sistemi di telecomunicazione LS		6	D	2°
0233000000415810	Sistemi distribuiti LS	Ing-Inf/05	6	D	1°
0233000000350480	Sistemi integrati per l'analisi spettrale LS	Ing-Inf/01	6	D	3°
0233000000238930	Tecnologie web LA	Ing-Inf/05	6	D	2°
0233000000415640	Trasmissione numerica LS	Ing-Inf/03	6	D	2°

PERCORSO B-393 -Sistemi elettronici per l'automazione

I ANNO

			cfu	Tip.	ciclo
0233000000350090	Calcolatori elettronici LS	Ing-Inf/05	6	C	2°
0233000000350140	Dinamica dei sistemi non lineari e aleatori LS	Mat/07	6	A	3°
0233000000350170	Elaborazione elettronica dei segnali digitali LS	Ing-Inf/01	6	B	3°
0233000000174530	Elettronica dei sistemi digitali LS	Ing-Inf/01	6	B	2°
0233000000350260	Laboratorio di elettronica dei sistemi digitali L-S	Ing-Inf/01	6	B	2°
0233000000350320	Microelettronica LS	Ing-Inf/01	6	B	1°

0233000000350350	Progetto di circuiti analogici LS	Ing.Inf/01	6	B	1°
0233000000350420	Sistemi d'antenna LS	Ing-Inf/02	6	B	1°

+ 1 insegnamento tra i seguenti:

			cfu	Tip.	Ciclo
0233000000418590	Sensori a stato solido LS	Ing-Inf/01	6	B	1°
0233000000350450	Sistemi elettronici ad alta affidabilità LS	Ing-Inf/01	6	B	3°

II ANNO

			cfu	Tip.	Ciclo
0233000000350190	Elaborazione statistica dei segnali nei sistemi elettronici LS	Ing-Inf/01	6	B	1°
0233000000419390	Elettronica industriale LS	Ing-Inf/01	6	B	2°
0233000000350310	Metodi numerici per l'ingegneria LS	Mat/08	6	A	1°
0233000000418580	Sistemi a microprocessore LS	Ing-Inf/01	6	B	2°

+ 2 insegnamento tra i seguenti:

			cfu	Tip.	Ciclo
0233000000418560	Architetture digitali per l'elaborazione dei segnali LS	Ing-Inf/01	6	B	2°
0233000000579800	Robotica industriale L-A	Ing-Inf/04	6	C	2°
0233000000360000	Sistemi di controllo digitale L-A	Ing-Inf/04	6	C	2°

+ 1 insegnamento tra i seguenti:

			cfu	Tip.	Ciclo
0233000000173870	Azionamenti elettrici L	Ing-Ind/32	6	C	2°
0233000000585410	Ingegneria e tecnologia dei sistemi di controllo L-A	Ing-Inf/04	6	C	1°
0233000000350400	Sensori e trasduttori LS	Ing-Inf/07	6	B	1°
0233000000350480	Sistemi integrati per l'analisi spettrale LS	Ing-Inf/01	6	B	3°

+ 6 cfu di tipologia D – vedi: (*)
+ 6 cfu di tipologia F (**)
+ prova finale – Tipologia E – 12 cfu

(*) Per la scelta delle attività di tipologia D (6 cfu) si consiglia uno dei moduli di questa tabella che non è già presente nel percorso dello studente.

			cfu	Tip.	Ciclo
0233000000418560	Architetture digitali per l'elaborazione dei segnali LS	Ing-Inf/01	6	D	2°
0233000000173870	Azionamenti elettrici L	Ing-Ind/32	6	D	2°
00480000000581560	Elettronica industriale L-A	Ing-Inf/01	6	D	1°
0233000000585410	Ingegneria e tecnologia dei sistemi di controllo L-A	Ing-Inf/04	6	D	1°
0233000000579800	Robotica industriale L-A	Ing-Inf/04	6	D	1°
0233000000418590	Sensori a stato solido LS	Ing-Inf/01	6	D	1°
0233000000350400	Sensori e trasduttori LS	Ing-Inf/07	6	D	1°
0233000000360000	Sistemi di controllo digitale L-A	Ing-Inf/04	6	D	2°
0233000000415810	Sistemi distribuiti LS	Ing-Inf/05	6	D	1°
0233000000350450	Sistemi elettronici ad alta affidabilità LS	Ing-Inf/01	6	D	3°
0233000000350480	Sistemi integrati per l'analisi spettrale LS	Ing-Inf/01	6	D	3°

PERCORSO C-395- Sistemi elettronici per l'elaborazione dell'informazione

I ANNO

			cfu	Tip.	Ciclo
0233000000350090	Calcolatori elettronici LS	Ing-Inf/05	6	C	2°
0233000000350170	Elaborazione elettronica dei segnali digitali LS	Ing-Inf/01	6	B	3°
0233000000174530	Elettronica dei sistemi digitali LS	Ing-Inf/01	6	B	2°
0233000000350260	Laboratorio di elettronica dei sistemi digitali LS	Ing-Inf/01	6	B	2°
0233000000350320	Microelettronica LS	Ing-Inf/01	6	B	1°
0233000000350350	Progetto di circuiti analogici LS	Ing.Inf/01	6	B	1°
0233000000350420	Sistemi d'antenna LS	Ing-Inf/02	6	B	1°
0233000000350450	Sistemi elettronici ad alta affidabilità LS	Ing-Inf/01	6	B	3°

+ 1 insegnamento tra i seguenti:

			cfu	Tip.	Ciclo
0233000000350140	Dinamica dei sistemi non lineari e aleatori LS	Mat/07	6	A	3°
0233000000350200	Elettronica delle telecomunicazioni LS-A	Ing-Inf/01	6	B	1°
0233000000415830	Elettronica delle telecomunicazioni LS-B	Ing-Inf/01	6	B	2°
0233000000179310	Reti di calcolatori L-A	Ing-Inf/05	6	C	1°

0233000000415750	Reti di calcolatori LS	Ing-Inf/05	6	C	2°
0233000000350480	Sistemi integrati per l'analisi spettrale LS	Ing-Inf/01	6	B	3°
0233000000179260	Sistemi operativi LA	Ing-Inf/05	6	C	3°
0233000000350530	Tecnologie per la sicurezza LS	Ing-Inf/05	6	C	2°

II ANNO

			cfu	Tip.	Ciclo
0233000000418560	Architetture digitali per l'elaborazione dei segnali LS	Ing-Inf/01	6	B	2°
0233000000350190	Elaborazione statistica dei segnali nei sistemi elettronici LS	Ing-Inf/01	6	B	1°
0233000000350310	Metodi numerici per l'ingegneria LS	Mat/08	6	A	1°
0233000000418570	Metodologie di progettazione hardware e software LS	Ing-Inf/01	6	B	1°

+ 2 insegnamenti tra i seguenti:

			cfu	Tip.	Ciclo
0233000000419390	Elettronica industriale LS	Ing-Inf/01	6	B	2°
0233000000341430	Metodi numerici per la grafica LS	Mat/08	6	A	2°
0233000000418590	Sensori a stato solido LS	Ing-Inf/01	6	B	1°
0233000000350500	Strumentazione biomedica LS	Ing-Inf/06	6	C	3°
0233000000350510	Strumentazione digitale LS	Ing-Inf/01	6	B	3°
0233000000238930	Tecnologie web LA	Ing-Inf/05	6	C	2°
0233000000415640	Trasmissione numerica LS	Ing-Inf/03	6	C	2°

+ 1 insegnamento tra i seguenti:

			cfu	Tip.	Ciclo
0233000000350010	Analisi matematica LS	Mat/05	6	A	2°
0233000000418580	Sistemi a microprocessore LS	Ing-Inf/01	6	B	2°
0233000000415810	Sistemi distribuiti LS	Ing-Inf/05	6	C	1°

+ 6 cfu di tipologia D – vedi: (*)
+ 6 cfu di tipologia F (**)
+ prova finale – Tipologia E – 12 cfu

(*) Per la scelta delle attività di tipologia D (6 cfu) si consiglia uno dei moduli di questa tabella che non è già presente nel percorso dello studente.

			cfu	Tip.	Ciclo
0233000000350010	Analisi matematica LS	Mat/05	6	D	2°
0046000000179740	Campi elettromagnetici L-A	Ing-Inf/02	6	D	2°
0233000000350140	Dinamica dei sistemi non lineari e aleatori LS	Mat/07	6	D	3°
0233000000350200	Elettronica delle telecomunicazioni LS-A	Ing-Inf/01	6	D	1°
0233000000415830	Elettronica delle telecomunicazioni LS-B	Ing-Inf/01	6	D	2°
0233000000419390	Elettronica industriale LS	Ing-Inf/01	6	D	2°
0234000000350290	Matematica discreta LS	Mat/03	6	D	2°
0233000000341430	Metodi numerici per la grafica LS	Mat/08	6	D	2°
0233000000179310	Reti di calcolatori L-A	Ing-Inf/05	6	D	1°
0233000000415750	Reti di calcolatori L-S	Ing-Inf/05	6	D	2°
0231000000350390	Reti di telecomunicazioni LS	Ing-Inf/03	6	D	2°
0233000000418590	Sensori a stato solido LS	Ing-Inf/01	6	D	1°
0233000000418580	Sistemi a microprocessore LS	Ing-Inf/01	6	D	2°
0233000000174680	Sistemi di telecomunicazione LS	Ing-Inf/03	6	D	2°
0233000000415810	Sistemi distribuiti LS	Ing-Inf/05	6	D	1°
0233000000350480	Sistemi integrati per l'analisi spettrale LS	Ing-Inf/01	6	D	3°
0233000000179260	Sistemi operativi L-A	Ing-Inf/05		D	3°
0233000000350500	Strumentazione biomedica LS	Ing-Inf/06	6	D	3°
0233000000350510	Strumentazione digitale LS	Ing-Inf/01	6	D	3°
0233000000350530	Tecnologie per la sicurezza LS	Ing-Inf/05	6	D	2°
0233000000238930	Tecnologie web LA	Ing-Inf/05	6	D	2°
0233000000415640	Trasmissione numerica LS	Ing-Inf/03	6	D	2°

PERCORSO D-396 - Sistemi elettronici per applicazioni biomediche

I ANNO

			cfu	Tip.	Ciclo
0233000000350010	Analisi matematica LS	Mat/05	6	A	2°
0233000000350060	Bioingegneria LS	Ing-Inf/06	6	C	3°
0233000000350090	Calcolatori elettronici LS	Ing-Inf/05	6	C	2°
0233000000350170	Elaborazione elettronica dei segnali digitali LS	Ing-Inf/01	6	B	3°
0233000000174530	Elettronica dei sistemi digitali LS	Ing-Inf/01	6	B	2°
0233000000350320	Microelettronica LS	Ing-Inf/01	6	B	1°

0233000000350350	Progetto di circuiti analogici LS	Ing-Inf/01	6	B	1°
0233000000350420	Sistemi d'antenna LS	Ing-Inf/02	6	B	1°

+ 1 insegnamento tra i seguenti 2:

			cfu	Tip.	Ciclo
0233000000350480	Sistemi integrati per l'analisi spettrale LS	Ing-Inf/01	6	B	3°
0233000000350500	Strumentazione biomedica LS	Ing-Inf/06	6	C	3°

II ANNO

			cfu	Tip.	Ciclo
0233000000418630	Bioimmagini LS	Ing-Inf/06	6	C	1°
0233000000551900	Bioingegneria della riabilitazione LS	Ing-Inf/06	6	C	2°
0233000000350080	Biomeccanica LS	Ing-Ind/34	6	C	1°
0233000000551890	Elaborazione dei dati e segnali biomedici LS	Ing-Inf/06	6	C	1°
0233000000180230	Elettronica dello stato solido LS-B	Ing-Inf/01	6	B	2°
0233000000418620	Ingegneria clinica LS	Ing-Inf/06	6	C	3°
0233000000418590	Sensori a stato solido LS	Ing-Inf/01	6	B	1°

+ 6 cfu di tipologia D – vedi: (*)
+ 6 cfu di tipologia F (**)
+ prova finale – Tipologia E – 12 cfu

(*) Per la scelta delle attività di tipologia D (6 cfu) si consiglia uno dei moduli di questa tabella che non è già presente nel percorso dello studente.

			cfu	Tip.	Ciclo
0235000000420360	Biomeccanica computazionale BS	Ing-Ind/34	6	D	
0235000000420370	Biomeccanica della funzione motoria BS	Ing-Ind/34	6	D	
0233000000341430	Metodi numerici per la grafica LS	Mat/08	6	D	2°
0233000000350450	Sistemi elettronici ad alta affidabilità LS	Ing-Inf/01	6	D	3°
0233000000350480	Sistemi integrati per l'analisi spettrale LS	Ing-Inf/01	6	D	3°
0233000000350500	Strumentazione biomedica LS	Ing-Inf/06	6	D	3°
0231000000449060	Trasmissione del calore LS	Ing-Ind/10	6	D	1°

PERCORSO E-479 - Microelettronica e Sistemi elettronici sensoriali

I ANNO

			cfu	Tip.	Ciclo
0233000000350090	Calcolatori elettronici LS	Ing-Inf/05	6	C	2°
0233000000350170	Elaborazione elettronica dei segnali digitali LS	Ing-Inf/01	6	B	3°
0233000000174530	Elettronica dei sistemi digitali LS	Ing-Inf/01	6	B	2°
0233000000350210	Elettronica dello stato solido LS-A	Ing-Inf/01	6	B	3°
0233000000350260	Laboratorio di elettronica dei sistemi digitali LS	Ing-Inf/01	6	B	2°
0233000000350320	Microelettronica LS	Ing-Inf/01	6	B	1°
0233000000350350	Progetto di circuiti analogici LS	Ing.Inf/01	6	B	1°
0233000000350420	Sistemi d'antenna LS	Ing-Inf/02	6	B	1°
0233000000350450	Sistemi elettronici ad alta affidabilità LS	Ing-Inf/01	6	B	3°

II ANNO

			cfu	Tip.	Ciclo
0233000000350010	Analisi matematica LS	Mat/05	6	A	2°
0233000000418560	Architetture digitali per l'elaborazione dei segnali LS	Ing-Inf/01	6	B	2°
0233000000350190	Elaborazione statistica dei segnali nei sistemi elettronici LS	Ing-Inf/01	6	B	1°
0233000000180230	Elettronica dello stato solido LS-B	Ing-Inf/01	6	B	2°
0233000000350310	Metodici numerici per l'ingegneria LS	Mat/08	6	A	1°

+ 1 insegnamento tra i seguenti 2:

			cfu	Tip.	Ciclo
0233000000418590	Sensori a stato solido LS	Ing-Inf/01	6	B	1°
0233000000350480	Sistemi integrati per l'analisi spettrale LS	Ing-Inf/01	6	B	3°

+ 1 insegnamento tra i seguenti:

			cfu	Tip.	Ciclo
0233000000192290	Chimica fisica dei materiali solidi LS-B	Ing-Ind/23	6	C	3°
0233000000419390	Elettronica industriale LS	Ing-Inf/01	6	B	2°
0233000000341430	Metodici numerici per la grafica LS	Mat/08	6	A	2°
0233000000350510	Strumentazione digitale LS	Ing-Inf/01	6	B	3°

+ 6 cfu di tipologia D – vedi: (*)
+ 6 cfu di tipologia F (**)
+ prova finale – Tipologia E – 12 cfu

(*) Per la scelta delle attività di tipologia D (6 cfu) si consiglia uno dei moduli di questa tabella che non è già presente nel percorso dello studente.

			cfu	Tip.	Ciclo
0233000000192290	Chimica fisica dei materiali solidi LS-B	Ing-Ind/23	6	D	3°
0233000000419390	Elettronica industriale LS	Ing-Inf/01	6	B	2°
0233000000551890	Elaborazione dei dati e segnali biomedici LS	Ing-Inf/06	6	D	1°
0233000000341430	Metodi numerici per la grafica LS	Mat/08	6	D	2°
0233000000418590	Sensori a stato solido LS	Ing-Inf/01	6	D	1°
0233000000350400	Sensori e trasduttori LS	Ing-Inf/07	6	D	1°
0233000000350480	Sistemi integrati per l'analisi spettrale LS	Ing-Inf/01	6	D	3°
0233000000350510	Strumentazione digitale LS	Ing-Inf/01	6	D	3°
0233000000350530	Tecnologie per la sicurezza LS	Ing-Inf/05	6	D	2°

(**) INSEGNAMENTI CONSIGLIATI PER MATERIE A SCELTA: TIPOLOGIA F
(Tabella comune a tutti i percorsi)

			cfu	Tip.	Ciclo
0233000000497680	Attività preparatoria alla tesi LS		6	F	
0233000000341400	Economia dell'ICT L-A		3	F	2°
0233000000414810	Laboratorio di matematica computazionale L-A		3	F	1°
0233000000341370	Politica tecnologica della ricerca nell'unione europea L-A (1)		6	F	3°
0233000000341380	Sistemi di gestione integrati L-A		6	F	2°
0233000000415600	Tirocinio LS		6	F	

(1) Corso svolto in lingua inglese

Corso di laurea in **Ingegneria Informatica (0234)**

Classe **35/S- Ingegneria Informatica**

Sede **Bologna**

Presidente del Consiglio di Corso di Laurea
Prof. Eugenio Faldella
efaldella@deis.unibo.it

Obiettivi Formativi

Il corso di laurea specialistica si prefigge l'obiettivo di formare progettisti di sistemi informatici con una solida preparazione metodologica ed una adeguata conoscenza dei modelli tipici del settore, degli standard che da essi derivano e delle tecnologie più avanzate disponibili per realizzarli. I laureati specialistici dovranno essere capaci di concepire, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e/o innovativi sia nel settore specifico dell'Informatica, sia in ogni altro comparto in cui le tecnologie dell'informazione rivestano un ruolo di rilievo. A questo scopo vengono ampliate le competenze tecniche e scientifiche di base acquisite con la laurea di primo livello, ponendo in primo piano metodologie e metodi di supporto alla progettazione e gestione del software, dei sistemi operativi, dei sistemi informativi distribuiti, delle reti di calcolatori, delle infrastrutture per la sicurezza delle informazioni e delle architetture ad altissimo livello di integrazione. Sono altresì fornite conoscenze avanzate nei contesti applicativi dell'intelligenza artificiale, dell'elaborazione dell'immagine, dei sistemi in tempo reale e dell'automazione industriale. Sono infine discussi e valutati i risvolti economici, organizzativi e gestionali derivanti dall'uso delle nuove tecnologie.
Nota: il tempo riservato allo studio personale o ad altre attività formative di tipo individuale è pari almeno al 50% dell'impegno orario complessivo, con possibilità di percentuali minori per singole attività formative ad elevato contenuto sperimentale o pratico.

Sbocchi professionali

Il profilo che il complesso delle attività formative intende conseguire è quello di una figura professionale flessibile, atta ad inserirsi in ambiti operativi anche molto differenziati, quali quelli dell'innovazione e dello sviluppo della produzione, della progettazione avanzata, della pianificazione e della programmazione, della gestione di sistemi complessi, sia nella libera professione, sia nelle imprese manifatturiere o di servizi che nelle amministrazioni pubbliche.

Trasferimenti e passaggi

Il responsabile della commissione Trasferimenti e Passaggi è il Prof. Enrico Denti.

Requisiti per l'accesso

Per iscriversi alla Laurea Specialistica in Ingegneria Informatica è necessario il possesso di almeno uno dei seguenti requisiti curriculari:

1-Laurea appartenente alla Classe 9 - Ingegneria della Informazione, conseguita presso una Università italiana.
2-Laurea quinquennale in Ingegneria (Tabella XXIX), conseguita presso una Università italiana.
3-Laurea o Laurea Specialistica, conseguita presso una Università italiana, e almeno 100 CFU acquisiti in un qualunque corso universitario (Laurea, Laurea Specialistica, Master Universitari di primo o secondo livello) nei settori scientifico-disciplinari indicati per le attività formative di base o caratterizzanti dal Regolamento della Laurea in Ingegneria Informatica dell'Università di Bologna.
4- Titolo straniero: occorre avere almeno 100 crediti riconoscibili, verificabili sulla base dell'esame, da parte del consiglio di corso di studio, dei programmi degli esami sostenuti all'estero allegati alla domanda di preiscrizione presentata dallo studente.

Manifesto

I ANNO

			cfu	Tip.	ciclo
0234000000350090	Calcolatori elettronici LS	Ing-Inf/05	6	B	3°
0234000000350120	Controlli automatici LS	Ing-Inf/04	6	B	1°
0234000000350230	Fondamenti di intelligenza artificiale LS	Ing-Inf/05	6	B	3°
0234000000350270	Linguaggi e modelli computazionali LS	Ing-Inf/05	6	B	1°
0234000000350290	Matematica discreta LS	Mat/03	6	A	2°
0234000000174540	Ricerca operativa LS	Mat/09	6	C	3°
0234000000350440	Sistemi digitali LS	Ing-Inf/05	6	B	1°
0234000000350490	Sistemi operativi LS	Ing-Inf/05	6	B	2°
0234000000350530	Tecnologie per la sicurezza LS	Ing-Inf/05	6	B	2°

II ANNO

			cfu	Tip.	ciclo
0234000000415720	Gestione dell'innovazione e dei progetti LS	Ing-Ind/35	6	C	1°
0234000000415730	Ingegneria del software LS	Ing-Inf/05	6	B	1°
0234000000415750	Reti di calcolatori LS	Ing-Inf/05	6	B	2°
0234000000415760	Sistemi in tempo reale LS	Ing-Inf/05	6	B	3°
0234000000415740	Sistemi informativi LS	Ing-Inf/05	6	B	2°

+ 12 cfu a scelta guidata (tipologie B e C) (*)
+ 6 cfu di tipologia D – vedi: (**)
+ 6 cfu di tipologia F – vedi: (***)
+ prova finale – Tipologia E – 12 cfu

(*) Moduli a scelta guidata (tipologia B e C)

			cfu	Tip.	Ciclo
0234000000415770	Algoritmi di ottimizzazione LS	Mat/09	6	C	1°
0234000000415780	Applicazioni di intelligenza artificiale	Ing-Inf/05	6	B	3°
0234000000418560	Architetture digitali per l'elaborazione dei segnali LS	Ing-Inf/01	6	C	2°
0234000000415800	Elaborazione dell'immagine LS	Ing-Inf/05	6	B	1°
0234000000350170	Elaborazione elettronica dei segnali digitali LS	Ing-Inf/01	6	C	3°
0234000000192310	Ingegneria e tecnologie dei sistemi di controllo L-A	Ing-Inf/04	6	B	1°
(segue tabella)					
0234000000341430	Metodi numerici per la grafica LS	Mat/08	6	C	2°
0234000000418570	Metodologie di progettazione hardware-software LS	Ing-Inf/01	6	C	1°
0234000000444710	Modelli e metodi per il supporto alle decisioni LS	Mat/09	6	C	2°
0234000000415790	Ottimizzazione delle risorse LS	Mat/09	6	C	3°
0234000000548950	Processi e tecniche di data mining LS	Ing-Inf/05	6	B	2°
0234000000350390	Reti di telecomunicazioni LS	Ing-Inf/03	6	C	2°
0234000000579800	Robotica industriale L-A	Ing-Inf/04	6	B	2°
0234000000418580	Sistemi a microprocessore LS	Ing-Inf/01	6	C	2°
0234000000360000	Sistemi di controllo digitale L-A	Ing-Inf/04	6	B	2°
0234000000415820	Sistemi di controllo distribuito LS	Ing-Inf/04	6	B	3°
0234000000179710	Sistemi di telecomunicazioni L-A	Ing-Inf/03	6	C	1°
0234000000174680	Sistemi di telecomunicazione LS	Ing-Inf/03	6	C	2°
0234000000415810	Sistemi distribuiti LS	Ing-Inf/05	6	B	1°
0234000000350540	Teletraffico LS	Ing-Inf/03	6	C	3°
0234000000448990	Teoria dell'informazione LS	Ing-Inf/03	6	C	1°
0234000000585310	Trasmissione numerica L-A	Ing-Inf/03	6	C	3°

(**) INSEGNAMENTI CONSIGLIATI PER MATERIE A SCELTA: TIPOLOGIA D

			cfu	Tip	Ciclo
0234000000179620	Affidabilità e controllo di qualità L-A	Ing-Inf/07	6	D	3°
0234000000415770	Algoritmi di ottimizzazione LS	Mat/09	6	D	1°
0234000000415780	Applicazioni di intelligenza artificiale	Ing-Inf/05	6	D	3°

0234000000418560	Architetture digitali per l'elaborazione dei segnali LS	Ing-Inf/01	6	D	2°
0231000000341390	Economia dei mercati e analisi degli indici economici L-A	Ing-Ind/35	3	D	2°
0231000000341400	Economia dell'ICT L-A	Ing-Ind/35	3	D	2°
0234000000415800	Elaborazione dell'immagine LS	Ing-Inf/05	6	D	1°
0234000000350170	Elaborazione elettronica dei segnali digitali LS	Ing-Inf/01	6	D	3°
0234000000192310	Ingegneria e tecnologie dei sistemi di controllo L-A	Ing-Inf/04	6	D	1°
0234000000444690	Laboratorio di affidabilità e controllo di qualità L-A		3	D	3°
0231000000179630	Laboratorio di creazione di impresa L-A	Ing-Ind/35	6	D	2°
0234000000414810	Laboratorio di matematica computazionale LA	Mat/08	3	D	1°
0234000000350700	Lingua straniera: inglese B		3	D	
0234000000341430	Metodi numerici per la grafica LS	Mat/08	6	D	2°
0234000000418570	Metodologie di progettazione hardware-software LS	Ing-Inf/01	6	D	1°
0234000000444710	Modelli e metodi per il supporto alle decisioni LS	Mat/09	6	D	2°
0234000000415790	Ottimizzazione delle risorse LS	Mat/09	6	D	3°
0234000000341370	Politica tecnologica e della ricerca nell'unione europea L-A		6	D	3°
0234000000548950	Processi e tecniche di data mining LS	Ing-Inf/05	6	D	2°
0234000000579800	Robotica industriale L-A	Ing-Inf/04	6	D	2°
0234000000418580	Sistemi a microprocessore LS	Ing-Inf/01	6	D	2°
0234000000360000	Sistemi di controllo digitale L-A	Ing-Inf/04	6	D	2°
0234000000415820	Sistemi di controllo distribuito LS	Ing-Inf/04	6	D	3°
0234000000341380	Sistemi di gestione integrati L-A		6	D	2°
0234000000179710	Sistemi di telecomunicazioni L-A	Ing-Inf/03	6	D	1°
0234000000174680	Sistemi di telecomunicazione LS	Ing-Inf/03	6	D	2°
0234000000415810	Sistemi distribuiti LS	Ing-Inf/05	6	D	1°
0234000000350540	Teletraffico LS	Ing-Inf/03	6	D	3°
0234000000448990	Teoria dell'informazione LS	Ing-Inf/03	6	D	1°
0234000000585310	Trasmissione numerica L-A	Ing-Inf/03	6	D	3°

(***) INSEGNAMENTI DI TIPOLOGIA F –

			cfu	Tip.	Ciclo
0234000000497680	Attività preparatoria alla tesi LS		6	F	
0234000000415600	Tirocinio LS		6	F	

Corso di laurea in **Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio (0450)**
Classe **38/S- Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio**
Sede **Bologna**

Presidente del Consiglio di Corso di Laurea
Prof. Ezio Mesini
ezio.mesini@mail.ing.unibo.it

Obiettivi Formativi

Il Corso di laurea specialistica si prefigge l'obiettivo di formare progettisti in grado di conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici dell'ingegneria, sia in generale con specifico riferimento all'ingegneria per l'ambiente e per il territorio, nella quale sono capaci di identificare, formulare e risolvere anche in modo innovativo problemi complessi o che richiedono un approccio interdisciplinare. I laureati specialistici saranno anche in grado di ideare, pianificare, progettare, gestire e controllare sistemi, processi e servizi complessi e/o innovativi; potranno inoltre progettare e gestire esperimenti di elevata complessità.
La laurea specialistica in Ingegneria per l'ambiente e il territorio presenta una spiccata multidisciplinarietà ed intersettorialità che si articola nei seguenti curricula, caratterizzati da un'ampia base comune e da motivi formativi specifici:
1 Geoingegneria;
2 Tecniche e tecnologie ambientali;
3 Protezione del suolo e del territorio.
Il curriculum 1 - Geoingegneria prepara gli allievi alla progettazione, realizzazione e gestione di interventi di ingegneria negli scavi e nello sfruttamento di materiali solidi o fluidi del sottosuolo.
Il curriculum 2 - Tecniche e tecnologie ambientali fornisce una preparazione che utilizza l'analisi del rischio ambientale indotto da attività e da insediamenti antropici, sia nelle usuali condizioni operative sia in presenza di incidentalità piccole o gravi, quale supporto per ideare, progettare e realizzare i più opportuni interventi tecnologici, anche complessi, di tutela ambientale.
Il curriculum 3 - Protezione del suolo e del territorio fornisce una preparazione volta alla formazione di un Ingegnere capace di valutare, progettare, realizzare, monitorare e gestire gli interventi resi necessari dai dissesti territoriali avvenuti per cause naturali e/o antropiche.

Sbocchi professionali

La laurea specialistica in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio è finalizzata alla preparazione di tecnici in grado di operare nella pianificazione, progettazione, realizzazione e gestione di sistemi ambientali anche complessi.
In particolare costituisce base comune della preparazione del laureato specialista la progettazione di opere e impianti compatibili con il territorio e l'ambiente.
A titolo esemplificativo si citano gli scavi a cielo aperto ed in sotterraneo per la realizzazione di gallerie ed altre opere civili e minerarie; gli interventi di riconversione delle attività antropiche sul territorio; gli impianti per il riciclo delle materie prime seconde; l'estrazione e valorizzazione di georisorse fluide (idrocarburi, acqua, fluidi geotermici) e solide (materie prime minerali); la realizzazione di impianti di trattamento di reflui urbani e industriali; le opere di regimazione dei

corsi d'acqua e sistemazione dei bacini idrografici.
Il laureato specialista potrà inoltre svolgere la sua attività nella previsione, prevenzione e protezione dai rischi per la salute, per l'ambiente e per il territorio tramite:
la realizzazione e l'utilizzo di numerosi strumenti tecnici quali, i sistemi informativi territoriali e le reti di monitoraggio per l'acquisizione e la gestione di dati territoriali e ambientali, gli studi di impatto ambientale e i sistemi di gestione ambientale di opere, processi, impianti, prodotti, trasformazioni dell'uso del territorio in atto o in progetto;
la progettazione, la realizzazione e la gestione di interventi tecnologici per il contenimento delle emissioni, lo smaltimento e il recupero dei rifiuti e la bonifica di siti contaminati, di opere per la difesa del suolo e la prevenzione dei rischi idraulici, idrogeologici e dei dissesti territoriali; la predisposizione di piani di Protezione Civile.

Opzioni e trasferimenti
Prof. Ezio Mesini
ezio.mesini@mail.ing.unibo.it
tel +39 051 20 9 3388

Requisiti per l'accesso

Per iscriversi alla Laurea Specialistica in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio è necessario il possesso di almeno uno dei seguenti requisiti curriculari:
1-Laurea appartenente alla Classe 8 - Ingegneria Civile e Ambientale, conseguita presso una Università italiana.
2-Laurea quinquennale in Ingegneria (Tabella XXIX), conseguita presso una Università italiana.
3-Laurea o Laurea Specialistica, conseguita presso una Università italiana, e almeno 100 CFU acquisiti in un qualunque corso universitario (Laurea, Laurea Specialistica, Master Universitari di primo o secondo livello) nei settori scientifico-disciplinari indicati per le attività formative di base o caratterizzanti dal Regolamento della Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio dell'Università di Bologna.
4- Titolo straniero: occorre avere almeno 100 crediti riconoscibili, verificabili sulla base dell'esame, da parte del consiglio di corso di studio, dei programmi degli esami sostenuti all'estero allegati alla domanda di preiscrizione presentata dallo studente.

Manifesto

I ANNO

			cfu	Tip.	ciclo
0450000000446990	Analisi numerica LS	Mat/08	6	A	2°
0450000000230120	Complementi di analisi matematica LS	Mat/05	6	A	1°
0450000000447200	Consolidamento dei terreni LS	Icar/07	6	B	2°
0450000000447010	Diritto dell'ambiente LS	Ius/10	6	C	1°
0450000000447020	Ecologia industriale LS	Ing-Ind/24	6	B	2°
0450000000447040	Geomatica LS	Icar/06	6	B	3°

0450000000447060	Ingegneria sanitaria ambientale LS	Icar/03	6	B	1°
0450000000447070	Moto dei fluidi prospezioni nel sottosuolo Ls	Ing-Ind/30	6	B	3°
0450000000447080	Pianificazione territoriale LS	Icar/20	6	B	3°

II ANNO

			cfu	Tip.	ciclo
0450000000447200	Consolidamento dei terreni LS (1)	Icar/07	6	B	2°
0450000000447000	Costruzioni idrauliche e protezione idraulica del territorio LS (2)	Icar/02	6	B	1°
0450000000447000	Ingegneria degli scavi LS	Ing-Ind/28	6	B	1°

+ materie a scelta guidata – 30 cfu
+ 6 cfu di tipologia D – vedi: (*)
+ 6 cfu di tipologia F (**)
+ prova finale – Tipologia E – 12 cfu

(1) Insegnamento del 1° anno collocato al anche al 2° per coloro che non ne hanno ottenuto la frequenza.
(2) Ad esclusione di chi ne ha ottenuto la frequenza al 1° anno

Per ogni scelta guidata sono obbligatori 24 cfu, i restanti 6 possono essere scelti fra gli insegnamenti dei tre curriculum

- Scelta guidata – Geoingegneria

			cfu	Tip.	Ciclo
0450000000447090	Arte mineraria LS	Ing-Ind/28	6	B	1°
0450000000232710	Modelli geostatistici per la geoingegneria LS	Ing-Ind/28	6	C	1°
0450000000447110	Ingegneria dei giacimenti di idrocarburi LS	Ing-Ind/30	6	B	2°
0450000000447120	Tecnica della perforazione petrolifera LS	Ing-Ind/30	6	B	2°
0450000000451680	Valorizzazione delle risorse primarie e secondarie LS	Ing-Ind/29	6	B	2°

- Scelta guidata – Tecniche e tecnologie ambientali

			cfu	Tip.	ciclo
0450000000447140	Gestione integrata degli aspetti di salute, sicurezza ed ambiente LS	Ing-Ind/25	6	B	1°

04500000000447150	Impianti per la tutela ambientale LS	Ing-Ind/25	6	B	2°
04500000000497710	Microbiologia e biotecnologie ambientali LS (corso integrato: Microbiologia e biotecnologie ambientali LS-A + Microbiologia e biotecnologie ambientali LS-B)	Chim/11	3+3	C	2°
04500000000447170	Modellistica ambientale LS	Ing-Ind/26	6	C	1°
04500000000447180	Tecnologie di risanamento del suolo e del sottosuolo LS	Ing.Ind/25	6	B	2°

- Scelta guidata – Protezione del suolo e del territorio

			cfu	Tip.	ciclo
04500000000447190	Acquedotti e fognature LS	Icar/02	6	B	1°
04500000000447210	Geologia tecnica LS	Geo/05	6	B	1°
04500000000447230	Idraulica marittima LS	Icar/01	6	B	1°
04500000000447250	Modellistica idrologica LS	Icar/02	6	B	2°
04500000000448650	Tecnica delle costruzioni LS	Icar/09	6	B	3°
04500000000447270	Telerilevamento LS	Icar/06	6	B	2°

(*) INSEGNAMENTI CONSIGLIATI PER MATERIE A SCELTA: TIPOLOGIA D

			cfu	Tip	Ciclo
04500000000145620	Diagnostica e sperimentazione delle strutture LS	Icar/08	6	D	3°
04500000000497690	Fisica moderna LS	Fis/01	6	D	1°
04500000000447320	Fondamenti chimici delle tecnologie ambientali LS	Chim/07	6	D	2°
04500000000497700	Geologia marina LS	Geo/02	3	D	1°
04500000000447330	Impatto ambientale dei sistemi energetici LS	Ing-Ind/08	6	D	1
04500000000145730	Ingegneria del territorio LS	Icar/20	6	D	2°

(**) INSEGNAMENTI CONSIGLIATI PER MATERIE A SCELTA: TIPOLOGIA F

			cfu	Tip	Ciclo
04500000000447280	Laboratorio georisorse e geotecnologie LS		6	F	3°
04500000000544930	Laboratorio di biotecnologia LS		3	F	2°
04500000000549590	Laboratorio di Tesi LS		6	F	
04500000000447300	Tirocinio LS-A		3	F	
04500000000447310	Tirocinio LS-B		6	F	

Corso di laurea in **Ingegneria Chimica e di Processo (0451)**
Classe **27/S- Ingegneria Chimica**
Sede **Bologna**

Presidente del Consiglio di Corso di Laurea
Prof. Ferruccio Doghieri
ferruccio.doghieri@mail.ing.unibo.it

Obiettivi Formativi

Il laureato specialistico in Ingegneria chimica e di processo deve essere in grado di applicare gli strumenti analitici e le conoscenze relative alle metodologie avanzate proprie dell'industria di processo e di trasformazione e delle principali tecnologie relative all'ingegneria industriale.
La figura professionale dovrà esser in grado:
di produrre modelli fisico/matematici capaci di analizzare caratteristiche e prestazioni degli apparati, degli impianti e dei processi per la produzione di prodotti e materiali;
di procedere alla progettazione di impianti e di processi e di progettare e condurre attività di ricerca e sviluppo
di studiare ed applicare metodi avanzati per la regolazione ed il controllo dei processi;
di sviluppare ed applicare tecnologie anche innovative, connotate dalle richieste caratteristiche di sicurezza e di compatibilità ambientale.

Sbocchi professionali

Il profilo che il complesso delle attività formative intende conseguire è quello di una figura professionale flessibile, atta ad inserirsi in ambiti operativi anche molto differenziati, quali quelli dell'innovazione, della ricerca e sviluppo, della progettazione avanzata, della pianificazione e della programmazione, della gestione di sistemi complessi, sia nella libera professione, sia nelle realtà industriali produttrici di beni o di servizi, sia nelle amministrazioni pubbliche.

Opzioni e trasferimenti

Prof. Giulio Cesare Sarti
giulio.sarti@unibo.it
tel +39 051 20 9 3142

Prof. Carlo Stramigioli
carlo.stramigioli@mail.ing.unibo.it
tel +39 051 20 9 3153

Requisiti per l'accesso

Per iscriversi alla Laurea Specialistica in Ingegneria Chimica e di Processo è necessario il possesso di almeno uno dei seguenti requisiti curriculari:
1-Laurea appartenente alla Classe 10 - Ingegneria Industriale, conseguita presso una Università italiana.
2-Laurea in Chimica Industriale, appartenente alla Classe 21, conseguita presso una Università italiana.
3-Laurea quinquennale in Ingegneria (Tabella XXIX), conseguita presso una Università italiana.
4-Laurea quinquennale in Chimica Industriale, conseguita presso una Università italiana.
5-Laurea o Laurea Specialistica, conseguita presso una Università italiana, e almeno 100 CFU acquisiti in un qualunque corso universitario (Laurea, Laurea Specialistica, Master Universitari di primo o secondo livello) nei settori scientifico-disciplinari indicati per le attività formative di base o caratterizzanti dal Regolamento della Laurea in Ingegneria Chimica dell'Università di Bologna.
6-Titolo straniero: occorre avere almeno 100 crediti riconoscibili, verificabili sulla base dell'esame, da parte del consiglio di corso di studio, dei programmi degli esami sostenuti all'estero allegati alla domanda di preiscrizione presentata dallo studente.

Manifesto

I ANNO

			cfu	Tip.	ciclo
0451000000446990	Analisi numerica LS	Mat/08	3	C	2°
0451000000448090	Biochimica e microbiologia industriale LS	Chim/11	6	A	3°
0451000000453710	Chimica LS	Chim/07	3	C	2°
0451000000453720	Laboratorio di chimica LS		3	F	2°
0451000000230120	Complementi di analisi matematica LS	Mat/05	6	A	1°
0451000000448100	Teoria dello sviluppo dei processi chimici LS	Ing-Ind/26	6	B	2°
0451000000448150	Meccanica dei fluidi e fenomeni di trasporto LS	Ing-Ind/24	9	B	2°
0451000000247740	Progettazione di apparecchiature e di impianti LS	Ing-Ind/25	9	B	3°
0451000000448130	Simulazione e controllo dei processi LS	Ing-Ind/26	6	B	3°
0451000000448140	Termodinamica per l'ingegneria chimica LS	Ing-Ind/24	6	C	1°

+ cfu di tipologia F (**) (2)

II ANNO

			cfu	Tip.	ciclo
0451000000448170	Affidabilità e sicurezza nell'industria di processo LS	Ing-Ind/25	6	B	1°

0451000000448120	Chimica industriale LS	Ing-Ind/27	6	B	1°
0451000000448110	Corrosione e protezione dei materiali LS	Ing-Ind/22	6	B	2°
0451000000448180	Reattoristica chimica LS	Ing-Ind/24	3	B	2°

+ materie a scelta guidata – 15 cfu (1)
+ 6 cfu di tipologia D – vedi: (*) (2)
+ cfu di tipologia F (**) – (totale 12 cfu)
+ prova finale – Tipologia E – 12 cfu

(1) Lo studente può scegliere 15 cfu all'interno delle scelte guidate proposte dal corso di studio o in alternativa 15 cfu tra tutte le materie attivate all'interno di tutte le scelte guidate
(2) Lo studente può decidere di svolgere il tirocinio al 1° anno di corso.

- Scelta guidata: Alimentare e biotecnologie

			cfu	Tip.	ciclo
0451000000579110	Impianti biochimici L	Ing-Ind/24	3	B	1°
0451000000493250	Impianti dell'industria alimentare L-B	Ing-Ind/26	3	B	2°
0451000000497740	Processi di separazione a membrana L	Ing-Ind/24	3	B	1°
0451000000443220	Processi dell'industria alimentare L-B	Ing-Ind/26	3	B	3°
0451000000448230	Qualità e certificazione nell'industria di processo LS	Ing-Ind/24	3	B	3°

- Scelta guidata: Materiali

			cfu	Tip.	Ciclo
0451000000448250	Materiali ceramici LS	Ing-Ind/22	3	B	3°
0451000000456020	Metallurgia meccanica LS	Ing-Ind/21	6	B	2°
0451000000448280	Principi di ingegneria elettrochimica LS	Ing-Ind/24	6	B	3°
0451000000448240	Reologia LS	Ing-Ind/24	3	B	1°
0451000000448260	Scienza e tecnologia dei materiali compositi LS	Ing-Ind/22	6	B	3°

- Scelta guidata: Processi

			cfu	Tip.	ciclo
0451000000452340	Piastre e gusci LS	Icar/08	6	C	3°
0451000000448280	Principi di ingegneria elettrochimica LS	Ing-Ind/24	6	B	3°
0451000000497740	Processi di separazione a membrana L	Ing-Ind/24	3	B	1°
0451000000448230	Qualità e certificazione nell'industria di processo LS	Ing-Ind/24	3	B	3°

0451000000448330	Sviluppo e progetto di impianti LS	Ing-Ind/25	9	B	1°-2°

- Scelta guidata: Sicurezza e ambiente
(scegliere 15 cfu)

			cfu	Tip.	ciclo
0451000000447020	Ecologia industriale LS	Ing-Ind/24	6	B	2°
0451000000579110	Impianti biochimici L	Ing-Ind/25	3	B	1°
0451000000497730	Microbiologia e biotecnologie ambientali LS B	Chim/11	3	C	3°
0451000000448230	Qualità e certificazione nell'industria di processo LS	Ing-Ind/24	3	B	3°
0451000000447180	Tecnologie di risanamento del suolo e del sottosuolo LS	Ing-Ind/25	3	B	2°

(*) INSEGNAMENTI CONSIGLIATI PER MATERIE A SCELTA: TIPOLOGIA D

			cfu	Tip	Ciclo
0455000000452290	Applicazioni industriali dei plasmi LS	Ing-Ind/18	6	D	1°
0451000000447020	Ecologia industriale LS	Ing-Ind/24	6	D	2°
0451000000453940	Fisica Matematica ed elementi di Probabilità e Statistica LS	Mat/07	6	D	3°
0451000000452180	Fisica Matematica LS	Mat/07	6	D	2°
0451000000497690	Fisica moderna LS	Fis/01	6	D	1°
0451000000415720	Gestione dell'innovazione e dei progetti LS	Ing-Ind/35	6	D	1°
0451000000579110	Impianti biochimici L	Ing-Ind/24	3	D	1°
0451000000493250	Impianti dell'industria alimentare L-B	Ing-Ind/26	3	D	2°
0451000000446030	Ingegneria dei plasmi LS	Ing-Ind /31	6	D	1°
0451000000448250	Materiali ceramici LS	Ing-Ind/22	3	D	3°
0451000000456020	Metallurgia meccanica LS	Ing-Ind/21	6	D	2°
0451000000497730	Microbiologia e biotecnologie ambientali LS B	Chim/11	3	D	3°
0451000000452340	Piastre e gusci LS	Icar/08	6	D	
0451000000448280	Principi di ingegneria elettrochimica LS	Ing-Ind/24	6	D	3°
0451000000443220	Processi dell'industria alimentare L-B	Ing-Ind/26	3	D	3°
0451000000497740	Processi di separazione a membrana L	Ing-Ind/24	3	D	1°
0451000000448230	Qualità e certificazione nell'industria di processo LS	Ing-Ind/24	3	D	3°
0451000000448240	Reologia LS	Ing-Ind/24	3	D	1°
0451000000448260	Scienza e tecnologia dei materiali compositi LS	Ing-Ind/22	6	D	3°

0451000000448330	Sviluppo e progetto di impianti LS	Ing-Ind/25	9	D	1°-2°
0451000000447180	Tecnologie di risanamento del suolo e del sottosuolo LS	Ing-Ind/25	3	D	2°

(**) INSEGNAMENTI CONSIGLIATI PER MATERIE A SCELTA: TIPOLOGIA F

			cfu	Tip	Ciclo
0451000000544930	Laboratorio di biotecnologia LS		3	F	2°
0451000000448370	Laboratorio di simulazione di processo LS		3	F	1°
0451000000448360	Laboratorio di fenomeni di trasporto LS		3	F	3°
0451000000415600	Tirocinio LS		9	F	
0451000000547150	Laboratorio di tesi		9	F	

Corso di laurea in **Ingegneria Civile (0452)**
Classe **28/S- Ingegneria Civile**
Sede **Bologna**

Presidente del Consiglio di Corso di Laurea
Prof. Armando Brath
brath@mail.ing.unibo.it

Obiettivi Formativi

Il Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Civile si propone di formare figure professionali di elevato livello in grado di svolgere attività di progettazione, direzione lavori, gestione e controllo di opere civili di edilizia, di opere idrauliche, di infrastrutture, di sistemi di trasporto e di interventi sul territorio. Il percorso formativo si propone di fornire conoscenze avanzate sui settori di riferimento dell'Ingegneria Civile

Sbocchi professionali

I laureati del Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Civile possono trovare un'ampia gamma di sbocchi occupazionali, anche a livello dirigenziale; in particolare in Enti pubblici, studi professionali, imprese ed aziende che richiedano capacità di gestione del progetto, di progettazione di opere anche di elevata complessità e capacità di gestione e controllo dei sistemi territoriali.

Opzioni e trasferimenti

Dott.ssa Elena Toth
elena.toth@mail.ing.unibo.it
tel +39 051 20 9 3365

Requisiti per l'accesso

Per iscriversi alla Laurea Specialistica in Ingegneria Civile è necessario il possesso di almeno uno dei seguenti requisiti curriculari:
1-Laurea appartenente alla Classe 8 - Ingegneria Civile e Ambientale, conseguita presso una Università italiana.
2-Laurea quinquennale in Ingegneria (Tabella XXIX), conseguita presso una Università italiana.
3-Laurea o Laurea Specialistica, conseguita presso una Università italiana, e almeno 100 CFU acquisiti in un qualunque corso universitario (Laurea, Laurea Specialistica, Master Universitari di primo o secondo livello) nei settori scientifico-disciplinari indicati per le attività formative di base o caratterizzanti dal Regolamento della Laurea in Ingegneria Civile dell'Università di Bologna.

4- Titolo straniero: occorre avere almeno 100 crediti riconoscibili, verificabili sulla base dell'esame, da parte del consiglio di corso di studio, dei programmi degli esami sostenuti all'estero allegati alla domanda di preiscrizione presentata dallo studente.

Manifesto

I ANNO

			cfu	Tip.	ciclo
0452000000230120	Complementi di analisi matematica LS	Mat/05	6	A	1°
0452000000448670	Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti LS	Icar/04	6	B	1°
0452000000448590	Elettrotecnica e sicurezza elettrica LS (corso integrato: Elementi di elettrotecnica LS + Elementi di impianti e sicurezza elettrica LS)	Ing-Ind/31 Ing-Ind/33	3+ 3	C	2°
0452000000453940	Fisica matematica ed elementi di probabilità e statistica LS	Mat/07	6	A	3°
0452000000497750	Legislazione delle costruzioni e della sicurezza LS	Ius/10	3	C	3°
0452000000448660	Geotecnica applicata LS	Icar/07	6	B	3°
0452000000448620	Meccanica delle macchine e macchine LS (corso integrato: Macchine LS + Meccanica delle macchine LS)	Ing-Ind/09 Ing-Ind/13	3+ 3	C	1°
0452000000448560	Metodi numerici per l'ingegneria civile LS (corso integrato: Metodi numerici per l'ingegneria civile LS-A + Metodi numerici per l'ingegneria civile LS-B)	Mat/08 Icar/08	3+ 3	A C	2°
0452000000447080	Pianificazione territoriale LS	Icar/20	6	C	3°
0452000000448650	Tecnica delle costruzioni LS	Icar/09	6	B	2°

+ 6 cfu di tipologia F (**) (2)

II ANNO

			cfu	Tip.	ciclo
0452000000447000	Costruzioni idrauliche e protezione idraulica del territorio LS	Icar/02	6	B	1°
0452000000448640	Impianti tecnici LS	Ing-Ind/11	3	C	1°

+ materie a scelta guidata – 30 cfu
+ 6 cfu di tipologia D – vedi: (*)
+ 6 cfu di tipologia F (**) (1) (2)

+ prova finale – Tipologia E – 12 cfu

(1) al 2° anno solo per gli studenti immatricolati al 1° anno nell'a.a.2004/2005
(2) Lo studente può decidere di svolgere il tirocinio al 1° anno di corso.
L'attività preparatoria alla tesi può essere svolta solamente al 2° anno di corso.

- Scelta guidata: Idraulica

			cfu	Tip.	ciclo
04520000000448690	Impianti speciali idraulici LS	Icar/02	6	B	2°
04520000000448680	Tecnica dei lavori idraulici LS	Icar/02	6	B	1°

+ 18 cfu a scelta tra:

04520000000448700	Aerodinamica LS	Icar/01	6	B	3°
04520000000447200	Consolidamento dei terreni LS	Icar/07	6	B	2°
04520000000447230	Idraulica marittima Ls	Icar/01	6	B	1°
04520000000448730	Ingegneria portuale LS	Icar/02	6	B	3°
04520000000447060	Ingegneria sanitaria ambientale LS	Icar/02	6	B	1°
04520000000447250	Modellistica idrologica LS	Icar/02	6	B	2°

- Scelta guidata: Infrastrutture viarie e trasporti

			cfu	Tip.	ciclo
04520000000448780	Costruzioni ferroviarie e aeroportuali LS	Icar/04	6	B	1°
04520000000448750	Pianificazione dei trasporti LS	Icar05	6	B	1°
04520000000448740	Teoria e tecnica della circolazione LS	Icar05	6	B	3°

+ 12 cfu a scelta tra:

04520000000447200	Consolidamento dei terreni LS	Icar/07	6	B	2°
04520000000448800	Inserimento e compatibilità delle infrastrutture viarie nel territorio LS	Icar/04	6	B	2°
04520000000547900	Progettazione dei sistemi di trasporto LS	Icar/05	6	B	3°

- Scelta guidata: Strutture

			cfu	Tip.	ciclo
04520000000448830	Progetti di strutture LS	Icar/09	6	B	1°
04520000000448820	Teoria delle strutture LS	Icar/08	6	B	1°

+ 18 cfu a scelta tra:

04520000000547910	Calcolo automatico delle strutture LS	Icar/08	6	B	2°
04520000000447200	Consolidamento dei terreni LS	Icar/07	6	B	2°

0452000000145620	Diagnostica e sperimentazione delle strutture LS	Icar/08	6	B	3°
0452000000448840	Dinamica delle strutture LS	Icar/08	6	B	2°
0452000000547920	Materiali innovativi e riabilitazione strutturale (corso integrato: Meccanica dei materiali innovativi LS + Riabilitazione strutturale LS)	Icar/08 Icar/09	3+ 3	B	3°
0452000000448910	Progetto di ponti LS	Icar/09	6	B	2°
0452000000448930	Progetto di strutture di fondazione LS	Icar/09	6	B	3°
0452000000448900	Progetto in zona sismica LS	Icar/09	6	B	3°

(*) INSEGNAMENTI CONSIGLIATI PER MATERIE A SCELTA: TIPOLOGIA D

			cfu	Tip	Ciclo
0452000000448700	Aerodinamica LS	Icar/01	6	D	3°
0452000000547910	Calcolo automatico delle strutture LS	Icar/08	6	D	2°
0452000000447200	Consolidamento dei terreni LS	Icar/07	6	D	2°
0452000000448780	Costruzioni ferroviarie e aeroportuali LS	Icar/04	6	D	1°
0452000000145620	Diagnostica e sperimentazione delle strutture LS	Icar/08	6	D	3°
0452000000448840	Dinamica delle strutture LS	Icar/08	6	D	2°
0452000000447230	Idraulica marittima Ls	Icar/01	6	D	1°
0452000000448690	Impianti speciali idraulici LS	Icar/02	6	D	2°
0452000000448730	Ingegneria portuale LS	Icar/02	6	D	3°
0452000000447060	Ingegneria sanitaria ambientale LS	Icar/02	6	D	1°
0452000000448800	Inserimento e compatibilità delle infrastrutture viarie nel territorio LS	Icar/04	6	D	2°
0452000000547920	Materiali innovativi e riabilitazione strutturale (corso integrato: Meccanica dei materiali innovativi LS + Riabilitazione strutturale LS)	Icar/08 Icar/09	3+ 3	D	3°
0452000000447250	Modellistica idrologica LS	Icar/02	6	D	2°
0452000000448750	Pianificazione dei trasporti LS	Icar05	6	D	1°
0452000000547900	Progettazione dei sistemi di trasporto LS	Icar/05	6	D	3°
0452000000448830	Progetti di strutture LS	Icar/09	6	D	1°
0452000000448910	Progetto di ponti LS	Icar/09	6	D	2°
0452000000448930	Progetto di strutture di fondazione LS	Icar/09	6	D	3°
0452000000448900	Progetto in zona sismica LS	Icar/09	6	D	3°
0452000000448680	Tecnica dei lavori idraulici LS	Icar/02	6	D	1°

04520000000448820	Teoria delle strutture LS	Icar/08	6	D	1°
04520000000448740	Teoria e tecnica della circolazione LS	Icar05	6	D	3°

(**) INSEGNAMENTI CONSIGLIATI PER MATERIE A SCELTA: TIPOLOGIA F

			cfu	Tip	Ciclo
04520000000497680	Attività preparatoria alla tesi LS		6	F	
04520000000415600	Tirocinio LS		6	F	

Corso di laurea in **Ingegneria Gestionale (0453)**
Classe **34/S- Ingegneria Gestionale**
Sede **Bologna**

Presidente del Consiglio di Corso di Laurea
Prof. Emilio Ferrari
emilio.ferrari@mail.ing.unibo.it

Obiettivi Formativi

I laureati specialistici in Ingegneria Gestionale avranno una conoscenza approfondita delle materie specifiche della classe, con particolare riguardo ai settori delle tecnologie e dei sistemi di lavorazione, degli impianti industriali, dell'organizzazione e gestione aziendale, dei sistemi e processi di automazione.
Le attrezzature informatiche ed i laboratori, già presenti nella sede ed in fase di ulteriore incremento, permetteranno di approfondire gli aspetti applicativi, anche sviluppando attività autonome o di gruppo. Saranno favorite anche le attività di tirocinio, utilizzando in particolare la collaborazione di imprese, enti pubblici e privati presenti nel territorio.
La laurea specialistica in Ingegneria Gestionale si pone l'obiettivo specifico di formare figure professionali in grado di ricoprire ruoli organizzativi e manageriali per i quali siano richieste competenze di base di natura tecnologica, con particolare riferimento all'analisi, alla progettazione e alla gestione dei processi di produzione, logistici e organizzativi. Le competenze si estendono ai collegati flussi informativi aziendali e alle tecnologie informatiche e telematiche abilitanti. In particolare, le funzioni che il laureato specialistico in Ingegneria Gestionale deve sapere svolgere, dimostrando di possedere competenze distintive rispetto agli altri laureati specialistici, riguardano la progettazione e la gestione dei processi aziendali e delle strutture produttive e logistiche a base tecnologica, nelle loro componenti fisiche, organizzative e dei flussi informativi. I profili professionali e i compiti svolti in questi campi sono ampi, comprendendo in particolare i ruoli per cui sono richieste competenze distintive nel saper affrontare, con approfondite conoscenze gestionali, problemi caratterizzati da vincoli e opportunità di natura tecnologica. Queste situazioni si manifestano nella gestione dei principali ambiti funzionali, con particolare attenzione ai casi in cui è necessario analizzare e ottimizzare:
l'interazione tra scelte gestionali, strategie di produzione e risorse tecnologiche,
l'uso delle risorse fisiche, finanziarie e umane,
le problematiche connesse all'impatto competitivo e di mercato delle scelte aziendali,
le decisioni di innovazione e di adozione di nuove tecnologie, valutandone le dimensioni organizzative e competitive,
soluzioni gestionali basate sull'utilizzo delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione,
la gestione di sistemi complessi

Sbocchi professionali

I principali sbocchi occupazionali comprendono i settori manifatturieri e della trasformazione industriale, i settori dei servizi tradizionali (trasporti, distribuzione, gestione del territorio, ecc.), i

settori dei servizi avanzati ad alto valore aggiunto (consulenza direzionale, informatica, telecomunicazioni, ecc.), l'intero settore della Pubblica Amministrazione. In particolare, il laureato specialistico in Ingegneria Gestionale è destinato a operare nell'analisi, progettazione e gestione dei processi aziendali, dei sistemi di controllo di gestione, delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione a supporto dei processi organizzativi, dei processi di innovazione tecnologica e di cambiamento organizzativo, dei sistemi e dei processi di produzione, dei sistemi e dei processi logistici, dei processi di approvvigionamento e qualità, delle attività tecnico-commerciali, nel project management.

Trasferimenti e passaggi

Prof. Mariolina Longo
Dipartimento di Scienze Aziendali
Via Capo Di Lucca, 34 Bologna
mariolina.longo@unibo.it
+39 051 20 9 3926
+39 051 20 9 3470

Requisiti per l'accesso

Per iscriversi alla Laurea Specialistica in Ingegneria Gestionale è necessario il possesso di almeno uno dei seguenti requisiti curriculari:
1-Laurea appartenente alla Classe 9 - Ingegneria della Informazione, conseguita presso una Università italiana.
2-Laurea appartenente alla Classe 10 - Ingegneria della Industriale, conseguita presso una Università italiana.
3-Laurea quinquennale in Ingegneria (Tabella XXIX), conseguita presso una Università italiana.
4-Laurea o Laurea Specialistica, conseguita presso una Università italiana, e almeno 100 CFU acquisiti in un qualunque corso universitario (Laurea, Laurea Specialistica, Master Universitari di primo o secondo livello) nei settori scientifico-disciplinari indicati per le attività formative di base o caratterizzanti dal Regolamento della Laurea in Ingegneria Gestionale o dal Regolamento della Laurea in Ingegneria dei Processi Gestionali dell'Università di Bologna.
5- Titolo straniero: occorre avere almeno 100 crediti riconoscibili, verificabili sulla base dell'esame, da parte del consiglio di corso di studio, dei programmi degli esami sostenuti all'estero allegati alla domanda di preiscrizione presentata dallo studente.

Manifesto

PERCORSO PRINCIPALE

I ANNO

			cfu	Tip.	ciclo
0453000000350570	Basi di dati I.	Ing-Inf/05	6	C	3°

0453000000451600	Comportamento organizzativo LS	Ing-Ind/35	6	B	3°
0453000000451640	Controllo dei processi industriali LS	Ing-Inf/04	6	B	2°
0453000000451570	Economia dell'impresa e dei settori LS	Secs-P/01	6	B	1°
0453000000451580	Finanza aziendale e di progetto LS	Ing-Ind/35	6	B	1°
0453000000550140	Economia e gestione dell'innovazione LS	Ing-Ind/35	6	B	2°
0453000000444710	Modelli e metodi per il supporto alle decisioni LS	Mat/09	6	A	2°
0453000000451620	Servizi generali di impianto LS	Ing-Ind/17	6	B	1°
0453000000415160	Sistemi informativi L	Ing-Inf/05	6	C	3°

PERCORSO ALTERNATIVO
I ANNO

			cfu	Tip.	ciclo
0453000000451600	Comportamento organizzativo LS	Ing-Ind/35	6	B	3°
0453000000451640	Controllo dei processi industriali LS	Ing-Inf/04	6	B	1°
0453000000451570	Economia dell'impresa e dei settori LS	Secs-P/01	6	B	1°
0453000000451580	Finanza aziendale e di progetto LS	Ing-Ind/35	6	B	2°
0453000000550140	Economia e gestione dell'innovazione LS	Ing-Ind/35	6	B	2°
0453000000421440	Impianti industriali LB	Ing-Ind/17	6	B	3°
0453000000444710	Modelli e metodi per il supporto alle decisioni LS	Mat/09	6	A	2°
0453000000451620	Servizi generali di impianto LS	Ing-Ind/17	6	B	1°
0453000000579960	Studi di fabbricazione L	Ing-Ind/16	6	B	3°

II ANNO (comune al percorso Principale e Alternativo)

			cfu	Tip.	ciclo
0453000000451610	Manutenzione e sicurezza dei sistemi produttivi LS	Ing-Ind/17	6	B	1°
0453000000550150	Sistemi di produzione avanzati LS	Ing-Ind/17	6	B	2°
0453000000550170	Strategia e gestione del sistema del valore LS	Ing-Ind/35	6	B	1°

+ materie a scelta guidata – 24 cfu
+ 6 cfu di tipologia D – vedi: (*)
+ 6 cfu di tipologia F (**)
+ prova finale – Tipologia E – 12 cfu

Lo studente deve scegliere 4 attività formative, corrispondenti a 24 CFU, fra quelle elencate nelle Tabelle per la "Scelta guidata. Nel computo dei 24 CFU non possono essere compresi CFU relativi ad attività formative già sostenute per il conseguimento della Laurea

- Scelta guidata: Produzione e logistica

			cfu	Tip.	ciclo
04530000000447020	Ecologia industriale LS	Ing-Ind/24	6	C	2°
04530000000414970	Fondamenti di progettazione e ingegnerizzazione di prodotto L	Ing-Ind/14	6	C	1°
04530000000447330	Impatto ambientale dei sistemi energetici LS	Ing-Ind/08	6	C	1°
04530000000550160	Misure per la conformità e l'affidabilità LS	Ing-Inf/07	6	C	3°
04530000000451670	Principi di ingegneria elettrica LS	Ing-Ind/31	6	C	2°
04530000000451660	Sistemi integrati di lavorazione LS	Ing-Ind/16	6	B	3°
04530000000350780	Telecomunicazioni L-A	Ing-Inf/03	6	C	2°
04530000000451680	Valorizzazione delle risorse primarie e secondarie LS	Ing-Ind/29	6	C	2°

- Scelta guidata: Organizzazione e informazione

			cfu	Tip.	ciclo
04530000000451690	Analisi e progettazione dei processi organizzativi LS	Ing-Ind/35	6	B	1°
04530000000415520	Elettronica LS	Ing-Inf/01	6	C	2°
04530000000432770	Marketing industriale L	Ing-Ind/35	6	B	3°
04530000000415790	Ottimizzazione delle risorse LS	Mat/09	6	C	3°
04530000000415180	Reti di calcolatori L	Ing-Inf/05	6	C	3°
04530000000451700	Sistemi di comunicazioni multimediali LS	Ing-Inf/03	6	C	2°
04530000000451710	Sistemi informativi per le decisioni LS	Ing-Inf/05	6	C	2°
04530000000451660	Sistemi integrati di lavorazione LS	Ing-Ind/18	6	B	3°

(*) INSEGNAMENTI CONSIGLIATI PER MATERIE A SCELTA: TIPOLOGIA D

			cfu	Tip	Ciclo
04530000000451690	Analisi e progettazione dei processi organizzativi LS	Ing-Ind/35	6	D	1°
04530000000447020	Ecologia industriale LS	Ing-Ind/24	6	D	2°
04530000000415520	Elettronica LS	Ing-Inf/01	6	D	2°
04530000000414970	Fondamenti di progettazione e ingegnerizzazione	Ing-Ind/14	6	D	1°

	di prodotto L				
0453000000447330	Impatto ambientale dei sistemi energetici LS	Ing-Ind/08	6	D	1°
0453000000432770	Marketing industriale L	Ing-Ind/35	6	D	3°
0453000000550160	Misure per la conformità e l'affidabilità LS	Ing-Inf/07	6	D	3°
0453000000415790	Ottimizzazione delle risorse LS	Mat/09	6	D	3°
0453000000451670	Principi di ingegneria elettrica LS	Ing-Ind/31	6	D	2°
0453000000415180	Reti di calcolatori L	Ing-Inf/05	6	D	3°
0453000000451700	Sistemi di comunicazioni multimediali LS	Ing-Inf/03	6	D	2°
0453000000451710	Sistemi informativi per le decisioni LS	Ing-Inf/05	6	D	2°
0453000000451660	Sistemi integrati di lavorazione LS	Ing-Ind/16	6	D	3°
0453000000350780	Telecomunicazioni L-A	Ing-Inf/03	6	D	2°
0453000000451680	Valorizzazione delle risorse primarie e secondarie LS	Ing-Ind/29	6	D	2°

(**) INSEGNAMENTI CONSIGLIATI PER MATERIE A SCELTA: TIPOLOGIA F

			cfu	Tip	Ciclo
0453000000414980	Affidabilità, controllo e gestione della qualità L		6	F	3°
0453000000451720	Complementi di gestione dell'energia LS		3	F	1°
0453000000341390	Economia dei mercati e analisi degli indici economici L-A		3	F	1°
0453000000341400	Economia dell'ICT L-A		3	F	1°
0453000000179630	Laboratorio di creazione d'impresa L-A		6	F	2°
0453000000451730	Laboratorio di simulazione per la logistica LS		6	F	1°
0453000000579370	Laboratorio di strumenti di ottimizzazione L		3	F	2°
0453000000549590	Laboratorio di tesi LS		6	F	
0453000000146640	Metodi per la gestione di progetti complessi LS		3	F	3°
0453000000415600	Tirocinio LS		6	F	

Corso di laurea in **Ingegneria Meccanica (0454)**
Classe **36/S- Ingegneria Meccanica**
Sede **Bologna**

Presidente del Consiglio di Corso di Laurea
Prof. Gianni Caligiana
gianni.caligiana@mail.ingfo.unibo.it

Obiettivi Formativi

I laureati nella laurea specialistica in ingegneria meccanica devono:
conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici della matematica e delle altre scienze di base ed essere capaci di utilizzare tale conoscenza per interpretare e descrivere i problemi dell'ingegneria, anche complessi o che richiedono un approccio interdisciplinare;
conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici dell'ingegneria in generale e, più esaurientemente, quelli dell'ingegneria meccanica, nella quale sono capaci di identificare, formulare e risolvere, anche in modo innovativo, problemi complessi o che richiedono un approccio interdisciplinare;
essere capaci di ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e/o innovativi;
essere capaci di progettare e gestire esperimenti di elevata complessità;
essere capaci di comprendere l'impatto delle soluzioni ingegneristiche nel contesto sociale e fisico-ambientale;
essere dotati di conoscenze di contesto e di capacità trasversali;
avere conoscenze nel campo dell'organizzazione aziendale, della cultura d'impresa e dell'etica professionale;
essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari.

Sbocchi professionali

Gli ambiti professionali tipici sono quelli dell'innovazione e dello sviluppo della produzione, della progettazione avanzata, dellapianificazione e della programmazione, della gestione di sistemi complessi, sia nella libera professione, sia nelle imprese manifatturiere o di servizi, sia nelle amministrazioni pubbliche. I laureati potranno trovare occupazione presso: industrie meccaniche; industrie per l'automazione e la robotica; imprese impiantistiche; industrie elettromeccaniche; industrie manifatturiere in generale per la progettazione, la produzione, l'installazione, il collaudo e la gestione di macchine, mezzi di trasporto, linee e reparti di produzione, sistemi complessi.

Opzioni e trasferimenti

Lorella Ceschini
ceschini@bomet.fci.unibo.it
+39 051 20 9 3462

Requisiti per l'accesso

Per iscriversi alla Laurea Specialistica in Ingegneria Meccanica è necessario il possesso di almeno uno dei seguenti requisiti curriculari:
1-Laurea appartenente alla Classe 10 - Ingegneria Industriale, conseguita presso una Università italiana.
2-Laurea quinquennale in Ingegneria (Tabella XXIX), conseguita presso una Università italiana.
3-Laurea o Laurea Specialistica, conseguita presso una Università italiana, e almeno 100 CFU acquisiti in un qualunque corso universitario (Laurea, Laurea Specialistica, Master Universitari di primo o secondo livello) nei settori scientifico-disciplinari indicati per le attività formative di base o caratterizzanti dal Regolamento della Laurea in Ingegneria Meccanica dell'Università di Bologna.
4- Titolo straniero: occorre avere almeno 100 crediti riconoscibili, verificabili sulla base dell'esame, da parte del consiglio di corso di studio, dei programmi degli esami sostenuti all'estero allegati alla domanda di preiscrizione presentata dallo studente.

Manifesto

I ANNO

			cfu	Tip.	ciclo
0454000000452130	Costruzione di macchine LS	Ing-Ind/14	6	B	3°
0454000000452140	Disegno di macchine LS	Ing-Ind/15	6	B	1°
0454000000174880	Impianti industriali LS	Ing-Ind/17	6	B	3°
0454000000174860	Macchine LS	Ing-Ind/08	6	B	1°
0454000000448630	Meccanica delle macchine LS	Ing-Ind/13	6	B	2°
0454000000452150	Tecnologie speciali LS	Ing-Ind/16	6	B	3°

+ 18 cfu scelti tra le seguenti attività:

			cfu	Tip.	ciclo
0454000000230120	Complementi di analisi matematica LS	Mat/05	6	A	1°
0454000000452170	Complementi di geometria LS	Mat/03	6	A	1°
0454000000452180	Fisica matematica LS	Mat/07	6	A	2°
0454000000452160	Metodi numerici LS	Mat/08	6	A	2°

+ materie a scelta guidata – 36 cfu
+ 6 cfu di tipologia D – vedi: (*)
+ 12 cfu di tipologia F (**) (1)
+ prova finale – Tipologia E – 12 cfu

(1) Il Tirocinio LS-A e il Tirocinio LS-B , da svolgere di norma nel 2° anno di corso, possono essere anticipati anticipati al 3° ciclo del 1° anno a richiesta dello studente

II ANNO - Scelta guidata: Macchine e progettazione funzionale

			cfu	Tip.	ciclo
0454000000447330	Impatto ambientale dei sistemi energetici LS	Ing-Ind/08	6	B	1°
0454000000452200	Meccanica delle vibrazioni LS	Ing-Ind/13	6	B	2°
0454000000452210	Oleodinamica e pneumatica LS	Ing-Ind/08	6	B	2°

+ 12 cfu tra i seguenti: (***)

0454000000452230	Fluidodinamica dei motori a combustione interna LS	Ing-Ind/08	6	B	2°
0454000000549570	Protocolli di gestione dei motori a combustione interna LS	Ing-Ind/08	6	B	2°
0454000000173920	Strumentazione e automazione industriale L	Ing-Ind/17	6	B	3°
0454000000452280	Tecnologie generali dei materiali LS	Ing-Ind/16	6	B	1°
0454000000445030	Turbomacchine L	Ing-Ind/08	6	B	3°

+ 6 cfu da tabella 1

II ANNO - Scelta guidata: Impianti Industriali e sistemi di lavorazione

			cfu	Tip.	ciclo
0454000000423720	Logistica industriale LS	Ing-Ind/17	6	B	2°
0454000000445020	Meccanica delle macchine automatiche L	Ing-Ind/13	6	B	3°
0454000000445010	Manutenzione dei sistemi di produzione L	Ing-Ind/17	6	B	1°

+ 12 cfu tra i seguenti: (***)

0454000000173870	Azionamenti elettrici L	Ing-Ind/32	6	C	2°
0454000000452190	Dinamica delle macchine e dei robot LS	Ing-Ind/13	6	B	1°
0454000000452260	Impianti speciali LS	Ing-Ind/17	6	B	2°
0454000000451620	Servizi generali di impianto LS	Ing-Ind/17	6	B	1°
0454000000451660	Sistemi integrati di lavorazione LS	Ing-Ind/16	6	B	3°
0454000000173920	Strumentazione e automazione industriale L	Ing-Ind/17	6	B	3°

+ 6 cfu da tabella 1

II ANNO - Scelta guidata: Progettazione meccanica e disegno industriale

			cfu	Tip.	ciclo
0454000000452300	Ingegnerizzazione di prodotto LS	Ing-Ind/15	6	B	3°

0454000000174870	Principi e metodologie della progettazione meccanica LS	Ing-Ind/14	6	B	1°
0454000000452270	Processi e metodi di fabbricazione per lo sviluppo del prodotto LS	Ing-Ind/16	6	B	2°

+ 12 cfu tra i seguenti: (***)

0454000000452320	Analisi sperimentale delle tensioni LS	Ing-Ind/14	6	B	2°
0454000000174920	Costruzione di macchine automatiche e robot LS	Ing-Ind/14	6	B	1°
045400000045220	Meccanica delle vibrazioni LS	Ing-Ind/13	6	B	2°
0454000000549560	Modelli numerici nella meccanica del continuo LS	Ing-Ind/14	6	B	2°

+ 6 cfu da tabella 1

Tabella 1

			cfu	Tip	Ciclo
0454000000448700	Aerodinamica LS	Ing.Ind/06	6	C	3°
0454000000452290	Applicazioni industriali dei plasmi LS	Ing/Ind/18	6	C	1°
0454000000420360	Biomeccanica computazionale BS	Ing-Ind/34	6	B	3°
0454000000452240	Chimica dei processi di combustione LS	Chim/07	6	A	1°
0454000000448110	Corrosione e protezione dei materiali LS	Ing-Ind/22	6	C	2°
0454000000452250	Fisica tecnica LS	Ing-Ind/10	6	B	2°
0454000000579060	Gestione dell'energia L	Ing-Ind/10	6	B	1°
0454000000415720	Gestione dell'innovazione e dei progetti LS	Ing-Ind/35	6	C	1°
0454000000456020	Metallurgia meccanica LS	Ing-Ind/21	6	C	2°
0454000000452340	Piastre e gusci LS	Icar/08	6	C	3°
0454000000547900	Progettazione di sistemi di trasporto LS	Icar/05	6	B	3°
0454000000451680	Valorizzazione delle risorse primarie e secondarie LS	Ing-Ind/29	6	B	2°

(*) INSEGNAMENTI CONSIGLIATI PER MATERIE A SCELTA: TIPOLOGIA D oppure qualsiasi corso tra quelli indicati nelle tabelle precedenti e non ancora contemplati nel proprio piano di studio

			cfu	Tip	Ciclo
0454000000448700	Aerodinamica LS	Ing.Ind/06	6	D	3°
0454000000452290	Applicazioni industriali dei plasmi LS	Ing/Ind/18	6	D	1°
0454000000420360	Biomeccanica computazionale BS	Ing-Ind/34	6	D	3°

0454000000452240	Chimica dei processi di combustione LS	Chim/07	6	D	1°
0454000000448110	Corrosione e protezione dei materiali LS	Ing-Ind/22	6	D	2°
0454000000452250	Fisica tecnica LS	Ing-Ind/10	6	D	2°
0454000000579060	Gestione dell'energia L	Ing-Ind/10	6	D	1°
0454000000415720	Gestione dell'innovazione e dei progetti LS	Ing-Ind/35	6	D	1°
0454000000456020	Metallurgia meccanica LS	Ing-Ind/21	6	D	2°
0454000000452340	Piastre e gusci LS	Icar/08	6	D	3°
0454000000547900	Progettazione di sistemi di trasporto LS	Icar/05	6	D	3°
0451000000448260	Scienza e tecnologia dei materiali compositi LS	Ing-Ind/22	6	D	3°
0454000000451680	Valorizzazione delle risorse primarie e secondarie LS	Ing-Ind/29	6	D	2°

(**) INSEGNAMENTI CONSIGLIATI PER MATERIE A SCELTA: TIPOLOGIA F

			cfu	Tip	Ciclo
0454000000452360	Laboratorio di analisi delle tensioni LS		6	F	2°
0454000000452370	Laboratorio di disegno assistito dal calcolatore LS		6	F	2°
0454000000452380	Laboratorio di logistica industriale LS		6	F	1°
0454000000452390	Laboratorio di sperimentazione sui motori a combustione interna LS		6	F	3°
0454000000452400	Laboratorio di sperimentazione sui sistemi meccanici LS		6	F	2°
0454000000145740	Laboratorio di tesi LS –A		6	F	3°
0454000000145750	Laboratorio di tesi LS –B		12	F	3°
0454000000452410	Laboratorio per la caratterizzazione dei materiali LS		6	F	2°
0454000000447300	Tirocinio LS-A		6	F	
0454000000447310	Tirocinio LS-B		12	F	

(***) Per l'anno accademico 2006/2007 gli studenti potranno scegliere i 12 cfu necessari anche trasversalmente rispetto alle tre scelte guidate.

Corso di laurea in **Ingegneria Energetica (0455)**
Classe **33/S- Ingegneria Energetica e Nucleare**
Sede **Bologna**

Presidente del Consiglio di Corso di Laurea
Prof. Vittorio Colombo
colombo@ciram.ing.unibo.it

Obiettivi Formativi

I laureati specialistici in Ingegneria Energetica avranno conoscenze approfondite: delle discipline di base matematiche, fisiche, chimiche, e informatiche; delle discipline ingegneristiche relative alla fluidodinamica, alla trasmissione del calore, ai sistemi energetici di potenza e cogenerativi, all'impatto ambientale dei sistemi energetici, alla combustione e ai processi di produzione dei combustibili; ai metodi di modellazione fisicomatematica per la simulazione di fenomeni, componenti e sistemi energetici.
I laureati specialistici avranno competenze professionali nei settori della termofluidodinamica, dei sistemi energetici e delle tecnologie energetiche avanzate. In particolare, potranno acquisire specifiche competenze ingegneristiche su: termofluidodinamica applicata e impianti termotecnici; sistemi energetici e macchine termiche; elettrotecnica, macchine e sistemi elettrici; meccanica e costruzione di strutture e macchine; fisica e impiantistica dei reattori a fissione e a fusione; fisica e applicazioni industriali dei plasmi; ingegneria delle radiazioni e radioprotezione; analisi di sicurezza; controllo ambientale. L'acquisizione di tali competenze sarà finalizzata al conseguimento di capacità di soluzione di problemi nell'ambito della progettazione innovativa e gestione di sistemi energetici per la produzione, trasformazione ed utilizzazione di energia.
I laureati specialistici in Ingegneria Energetica saranno in grado di applicare gli strumenti analitici conoscenze relative alle tecnologie tipiche del settore anche ad altri comparti di punta dell'ingegneria.

Opzioni e trasferimenti

Prof. Vittorio Colombo
colombo@ciram.unibo.it
+39 051 20 9 3978

Prof. Andrea Munari
andrea.munari@mail.ing.unibo.it
+39 051 20 9 3918

Requisiti per l'accesso

Per iscriversi alla Laurea Specialistica in Ingegneria Energetica è necessario il possesso di almeno uno dei seguenti requisiti curriculari:

1-Laurea appartenente alla Classe 10 - Ingegneria Industriale, conseguita presso una Università italiana.
2-Laurea quinquennale in Ingegneria (Tabella XXIX), conseguita presso una Università italiana.
3-Laurea o Laurea Specialistica, conseguita presso una Università italiana, con almeno 100 CFU riconoscibili di cui 80 CFU acquisiti nei settori scientifico disciplinari previsti come caratterizzanti o di base nell'Ordinamento del CdL in Ingegneria Energetica della Ia Facoltà di Ingegneria dell'Università di Bologna.
4- Titolo straniero: occorre avere almeno 100 crediti riconoscibili, verificabili sulla base dell'esame, da parte del consiglio di corso di studio, dei programmi degli esami sostenuti all'estero allegati alla domanda di preiscrizione presentata dallo studente.

Manifesto

I ANNO

			cfu	Tip.	ciclo
04550000000446100	Centrali elettriche LS	Ing-Ind/33	6	B	3°
04550000000447330	Impatto ambientale dei sistemi energetici LS	Ing-Ind/08	6	B	1°
04550000000452420	Metodi matematici per l'energetica LS	Ing-Ind/18	6	B	2°
04550000000452430	Metodi numerici per l'energetica LS	Ing-Ind/18	6	B	3°
04550000000452440	Tecnologie sostenibili per le risorse energetiche LS	Ing-Ind/25	6	B	2°
04550000000452450	Termofluidodinamica applicata LS	Ing-Ind/10	6	B	2°
04550000000449060	Trasmissione del calore LS	Ing-Ind/10	6	B	1°

+ 6 cfu scelti tra le seguenti attività:

			cfu	Tip.	ciclo
04550000000452240	Chimica dei processi di combustione LS	Chim/07	6	A	1°
04550000000497690	Fisica moderna LS	Fis/01	6	A	1°

+ 6 cfu scelti tra le seguenti attività:

			cfu	Tip.	ciclo
04550000000581390	Costruzione di macchine L	Ing-Ind/14	6	C	3°
04550000000452340	Piastre e gusci LS	Icar/08	6	C	3°

II ANNO

			cfu	Tip.	ciclo
04550000000452290	Applicazioni industriali dei plasmi LS	Ing-Ind/18	6	B	1°
04550000000452460	Impiego industriale dell'energia e cogenerazione LS	Ing.Ind/08	6	B	2°

0455000000452470	Neutronica e plasmi LS	Ing-Ind/18	6	B	1°
0455000000564150	Termoidraulica dei flussi bifase LS	Ing-Ind/19	6	B	2°

+ materie a scelta guidata – 18 cfu
+ 6 cfu di tipologia D – vedi: (*)
+ 6 cfu di tipologia F (**)
+ prova finale – Tipologia E – 12 cfu

- Scelta guidata: Impianti

			cfu	Tip.	ciclo
0455000000452560	Gestione dei sistemi energetici LS	Ing-Ind/09	6	B	3°
0455000000452540	Impianti non convenzionali per la produzione di energia LS	Ing.Ind/19	6	B	1°
0455000000452550	Termotecnica e impianti termotecnici LS	Ing-Ind/08	6	B	2°

(*) INSEGNAMENTI CONSIGLIATI PER MATERIE A SCELTA: TIPOLOGIA D

			cfu	Tip	Ciclo
0455000000173870	Azionamenti elettrici L	Ing-Ind/32	6	D	2°
0455000000350140	Dinamica dei sistemi non lineari e aleatori LS	Mat/07	3	D	3°
0455000000446030	Ingegneria dei plasmi LS	Ing-Ind/31	6	D	1°
0455000000448280	Principi di ingegneria elettrochimica LS	Ing-Ind/24	6	D	3°
0455000000456020	Metallurgia meccanica LS	Ing-Ind/21	6	D	2°
0455000000452140	Disegno di macchine LS	Ing-Ind/15	6	D	1°

- Scelta guidata: Tecnologie avanzate

			cfu	Tip.	ciclo
0455000000452570	Radioprotezione LS	Ing-Ind/18	B	6	3°
0455000000415530	Tecnologie elettriche innovative LS	Ing-Ind/33	B	6	2°
0455000000452580	Trasporto di particelle e di radiazione LS	Ing.Ind/18	B	6	1°

(*) INSEGNAMENTI CONSIGLIATI PER MATERIE A SCELTA: TIPOLOGIA D

			cfu	Tip	Ciclo
0455000000173870	Azionamenti elettrici L	Ing-Ind/32	6	D	2°
0455000000350140	Dinamica dei sistemi non lineari e aleatori LS	Mat/07	3	D	3°
0455000000446030	Ingegneria dei plasmi LS	Ing-Ind/31	6	D	1°
0455000000448280	Principi di ingegneria elettrochimica LS	Ing-Ind/24	6	D	3°

04550000000456020	Metallurgia meccanica LS	Ing-Ind/21	6	D	2°
04550000000452150	Tecnologie speciali LS	Ing-Ind/16	6	D	3°

(**) INSEGNAMENTI CONSIGLIATI PER MATERIE A SCELTA: TIPOLOGIA F

			cfu	Tip	Ciclo
04550000000415420	Laboratorio computazionale di termofluidodinamica L		3	F	3°
04550000000452490	Laboratorio computazionale di termofluidodinamica LS		3	F	3°
04550000000550230	Laboratorio di calcolo parallelo per applicazioni energetiche e meccaniche avanzate LS-A		3	F	3°
04550000000550240	Laboratorio di calcolo parallelo per applicazioni energetiche e meccaniche avanzate LS-B		3	F	3°
04550000000422520	Laboratorio di radioprotezione L		3	F	3°
04550000000452500	Laboratorio di radioprotezione LS		3	F	3°
04550000000415440	Laboratorio di sperimentazione sulle macchine e i sistemi energetici L		3	F	3°
04550000000452510	Laboratorio di sperimentazione sulle macchine e i sistemi energetici LS		3	F	3°
04550000000415450	Laboratorio di tecnologie dei materiali e applicazioni industriali dei plasmi L		3	F	3°
04550000000452520	Laboratorio di tecnologie dei materiali e applicazioni industriali dei plasmi LS		3	F	3°
04550000000447300	Tirocinio LS-A		3	F	
04550000000447310	Tirocinio LS-B		6	F	

Corso di laurea in **Ingegneria dell'Automazione (0531)**
Classe **29/S- Ingegneria dell'Automazione**
Sede **Bologna**

Presidente del Consiglio di Corso di Laurea
Prof. Alberto Tonielli
atonielli@deis.unibo.it

Obiettivi formativi

Il corso di laurea specialistica si prefigge l'obiettivo di formare progettisti di sistemi di Automazione con una solida preparazione metodologica ed una adeguata conoscenza dei modelli tipici del settore, degli standard che da essi derivano e delle tecnologie più avanzate disponibili per realizzarli. I laureati specialistici dovranno essere capaci di concepire, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e/o innovativi sia nel settore specifico dell'Automazione sia in altri comparti dove l'Automazione gioca un ruolo rilevante. A questo scopo vengono ampliate le competenze tecniche e scientifiche di base acquisite con la laurea di primo livello, ponendo in primo piano metodologie e metodi di supporto alla progettazione e gestione dei sistemi meccanici avanzati, dei sistemi di controllo, dei metodi di progettazione del software per l'Automazione, della logistica. Sono altresì fornite conoscenze avanzate nei contesti applicativi degli azionamenti elettrici, dell'elaborazione dell'immagine, dei sistemi robotici, della diagnostica e dei sistemi tolleranti ai guasti, della compatibilità elettromagnetica. Sono infine discussi e valutati i risvolti economici, organizzativi e gestionali derivanti dall'uso delle nuove tecnologie.
Il profilo che il complesso delle attività formative intende conseguire è quello di una figura professionale flessibile, con formazione multidisciplinare, atta ad inserirsi negli ambiti operativi molto differenziati tipici dell'Automazione quali quelli dell'innovazione e dello sviluppo della produzione, della progettazione avanzata, della pianificazione e della programmazione, della gestione di sistemi complessi, sia nella libera professione, sia nelle imprese manifatturiere che di servizi.

Opzioni e trasferimenti

Prof. Alberto Tonielli
atonielli@deis.unibo.it
tel +39 051 20 9 3024

Prof. Claudio Melchiorri
cmelchiorri@deis.unibo.it
tel +39 051 20 9 3034

Requisiti e prove di accesso

Per iscriversi alla Laurea Specialistica in Ingegneria dell'automazione è necessario il possesso di almeno uno dei seguenti requisiti curriculari:

1- Laurea appartenente alla Classe 9 - Ingegneria della Informazione, conseguita presso una Università italiana.
2-Laurea quinquennale in Ingegneria (Tabella XXIX), conseguita presso una Università italiana.
3-Laurea o Laurea Specialistica, conseguita presso una Università italiana, e almeno 100 CFU acquisiti in un qualunque corso universitario (Laurea, Laurea Specialistica, Master Universitari di primo o secondo livello) nei settori scientifico-disciplinari indicati per le attività formative di base o caratterizzanti dal Regolamento della Laurea in Ingegneria dell'Automazione della Facoltà di Ingegneria dell'Università di Bologna.
4- Titolo straniero: occorre avere almeno 100 crediti riconoscibili, verificabili sulla base dell'esame, da parte del consiglio di corso di studio, dei programmi degli esami sostenuti all'estero allegati alla domanda di preiscrizione presentata dallo studente.

Manifesto

I ANNO

			cfu	Tip.	ciclo
0531000000350120	Controlli automatici LS	Ing-Inf/04	6	B	2°
0531000000452190	Dinamica delle macchine e dei robot LS	Ing-Ind/13	6	B	1°
0531000000497570	Matematica applicata LS	Mat/07	6	A	2°
0531000000174540	Ricerca operativa LS	Mat/09	6	A	1°
0531000000415820	Sistemi di controllo distribuito LS	Ing-Inf/04	6	B	3°
0531000000497600	Sistemi logistici LS (2)	Ing-Ind/17	6	C	2°
0531000000179260	Sistemi operativi LA	Ing-Inf/05	6	C	3°
0531000000497590	Tecnologie dei processi di produzione LS	Ing-Ind/16	6	C	3°
0531000000497610	Teoria dei sistemi LS	Ing-Inf/04	6	B	1°

II ANNO

			cfu	Tip.	ciclo
0531000000449020	Compatibilità elettromagnetica LS (1)	Ing-Ind/31	6	C	2°
0531000000415720	Gestione dell'innovazione e dei progetti LS	Ing-Ind/35	6	C	1°
0531000000497630	Informatica industriale LS	Ing-Inf/05	6	C	3°
0531000000497580	Laboratorio di macchine automatiche LS	Ing-Ind/14	6	C	2°
0531000000497620	Laboratorio di sistemi di automazione LS	Ing-Inf/04	6	B	2°
0531000000497600	Sistemi logistici LS (2)	Ing-Ind/17	6	C	2°

+ materie a scelta guidata – 12 cfu (*)
+ 6 cfu di tipologia D – vedi: (**)
+ 6 cfu di tipologia F (***)
+ prova finale – Tipologia E – 12 cfu

(1) Ad esclusione di chi ne ha ottenuto la frequenza al 1° anno di corso
(2) Insegnamento del 1° anno collocato anche al 2° per coloro che non ne hanno ottenuto la frequenza

(*) MATERIE A SCELTA GUIDATA
- Scegliere 6 cfu tra i seguenti

			cfu	Tip.	ciclo
0531000000497660	Identificazione dei modelli e analisi dei dati LS	Ing-Inf/04	6	B	3°
0531000000445020	Meccanica delle macchine automatiche L	Ing-Ind/13	6	B	3°
053100000045220	Meccanica delle vibrazioni LS	Ing-Ind/13	6	B	2°

- Scegliere 6 cfu tra i seguenti

			cfu	Tip.	ciclo
0531000000417890	Dinamica degli azionamenti elettrici LS	Ing-Ind/32	6	C	3°
0531000000415800	Elaborazione dell'immagine LS	Ing-Inf/05	6	C	1°
0531000000497660	Identificazione dei modelli e analisi dei dati LS	Ing-Inf/04	6	B	3°
0531000000445020	Meccanica delle macchine automatiche L	Ing-Ind/13	6	B	3°
053100000045220	Meccanica delle vibrazioni LS	Ing-Ind/13	6	B	2°
0531000000452210	Oleodinamica e pneumatica LS	Ing-Ind/08	6	C	2°

(**) INSEGNAMENTI CONSIGLIATI PER MATERIE A SCELTA: TIPOLOGIA D

			cfu	Tip	Ciclo
0531000000417890	Dinamica degli azionamenti elettrici LS	Ing-Ind/32	6	D	3°
0531000000415800	Elaborazione dell'immagine LS	Ing-Inf/05	6	D	1°
0531000000497660	Identificazione dei modelli e analisi dei dati LS	Ing-Inf/04	6	D	3°
0531000000445020	Meccanica delle macchine automatiche L	Ing-Ind/13	6	D	3°
053100000045220	Meccanica delle vibrazioni LS	Ing-Ind/13	6	D	2°
0531000000452210	Oleodinamica e pneumatica LS	Ing-Ind/08	6	D	2°

(***) INSEGNAMENTI DI TIPOLOGIA F –

		cfu	Tip.	Ciclo
0531000000497680	Attività preparatoria alla tesi LS	6	F	
0531000000415600	Tirocinio LS	6	F	

ELENCO DEGLI INSEGNAMENTI

ACQUEDOTTI E FOGNATURE LS (MARINELLI ALBERTO) 207
ACUSTICA APPLICATA E ILLUMINOTECNICA L (GUIDORZI PAOLO) 207
ACUSTICA APPLICATA E ILLUMINOTECNICA L (GARAI MASSIMO) 208
AERODINAMICA LS (SCARPI GIAMBATTISTA) 210
AFFIDABILITA E CONTROLLO DI QUALITA L-A (PERETTO LORENZO) 211
AFFIDABILITA' E SICUREZZA NELL'INDUSTRIA DI PROCESSO LS (BONVICINI SARAH) 212
AFFIDABILITA' E STATISTICA PER I SISTEMI ELETTRICI L (CAVALLINI ANDREA) 214
AFFIDABILITA' E STATISTICA PER I SISTEMI ELETTRICI L (5 CFU) (CAVALLINI ANDREA) 215
AFFIDABILITA, CONTROLLO E GESTIONE DELLA QUALITA L (RINALDI MARIO) 215
ALGORITMI DI OTTIMIZZAZIONE LS (TOTH PAOLO) 216
ANALISI E PROGETTAZIONE DEI PROCESSI ORGANIZZATIVI LS (GRANDI ALESSANDRO) 217
ANALISI MATEMATICA I (ABENDA SIMONETTA) 219
ANALISI MATEMATICA II (ABENDA SIMONETTA) 220
ANALISI MATEMATICA L-A (FERRARI FAUSTO) 222
ANALISI MATEMATICA L-A (PAPINI PIER LUIGI) 222
ANALISI MATEMATICA L-A (ANCONA FABIO) 223
ANALISI MATEMATICA L-A (RAVAGLIA CARLO) 225
ANALISI MATEMATICA L-A (ARCOZZI NICOLA) 227
ANALISI MATEMATICA L-A (CITTI GIOVANNA) 228
ANALISI MATEMATICA L-A (RAVAGLIA CARLO) 229
ANALISI MATEMATICA L-A (OBRECHT ENRICO) 231
ANALISI MATEMATICA L-A (ANCONA FABIO) 231
ANALISI MATEMATICA L-A (DORE GIOVANNI) 234
ANALISI MATEMATICA L-B (FERRARI FAUSTO) 235
ANALISI MATEMATICA L-B (OBRECHT ENRICO) 235
ANALISI MATEMATICA L-B (RAVAGLIA CARLO) 236
ANALISI MATEMATICA L-B (GRAMMATICO CATALDO) 237
ANALISI MATEMATICA L-B (CITTI GIOVANNA) 238
ANALISI MATEMATICA L-B (OBRECHT ENRICO) 239

ANALISI MATEMATICA L-B (RAVAGLIA CARLO) 240
ANALISI MATEMATICA L-B (POLIDORO SERGIO) 241
ANALISI MATEMATICA L-B (PAPINI PIER LUIGI) 243
ANALISI MATEMATICA L-B (MANFREDINI MARIA) 243
ANALISI MATEMATICA L-C (OBRECHT ENRICO) 245
ANALISI MATEMATICA L-C (6CFU) (OBRECHT ENRICO) 246
ANALISI MATEMATICA L-D (6 CFU) (DORE GIOVANNI) 246
ANALISI MATEMATICA L-D (6 CFU) (MATARASSO SILVANO) 247
ANALISI NUMERICA LS (ZAMA FABIANA) 248
ANALISI SPERIMENTALE DELLE TENSIONI LS (FREDDI ALESSANDRO) 249
APPLICAZIONI DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE LS (MILANO MICHELA) 252
APPLICAZIONI INDUSTRIALI DEI PLASMI LS (COLOMBO VITTORIO) 254
ARCHITETTURA E COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA I (MARINONI OTTORINO) 255
ARCHITETTURA E COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA II (BONINI GIANLUCA) 257
ARCHITETTURA E COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA III (PRADERIO GIORGIO) 257
ARCHITETTURA TECNICA E TIPOLOGIE EDILIZIE (DELL'ACQUA ADOLFO CESARE) 258
ARCHITETTURA TECNICA I (BAROZZI ANNA) 259
ARCHITETTURA TECNICA II (DELL'ACQUA ADOLFO CESARE) 261
ARCHITETTURA TECNICA III (GULLI RICCARDO) 262
ARCHITETTURE DIGITALI PER L'ELABORAZIONE DEI SEGNALI LS (GUERRIERI ROBERTO) 263
ARTE MINERARIA LS (BERRY PAOLO) 264
ATTUATORI ELETTRICI L (TANI ANGELO) 265
AZIONAMENTI ELETTRICI L (CASADEI DOMENICO) 266
BASI DI DATI L (GRANDI FABIO) 267
BIOCHIMICA E MICROBIOLOGIA DEI PROCESSI L (FAVA FABIO) 268
BIOCHIMICA E MICROBIOLOGIA DEI PROCESSI L-A (FAVA FABIO) 269
BIOCHIMICA E MICROBIOLOGIA DEI PROCESSI L-B (FAVA FABIO) 270
BIOCHIMICA E MICROBIOLOGIA INDUSTRIALE LS (FAVA FABIO) 270
BIOIMMAGINI LS (LAMBERTI CLAUDIO) 272
BIOINGEGNERIA DELLA RIABILITAZIONE LS (CAPPELLO ANGELO) 272

BIOINGEGNERIA LS (AVANZOLINI GUIDO) 274
BIOMECCANICA LS (CAPPELLO ANGELO) 275
CALCOLATORI ELETTRONICI L-A (DI STEFANO LUIGI) 277
CALCOLATORI ELETTRONICI L-A (SALMON CINOTTI TULLIO) 278
CALCOLATORI ELETTRONICI L-A (NERI GIOVANNI) 279
CALCOLATORI ELETTRONICI LS (SALMON CINOTTI TULLIO) 280
CALCOLATORI ELETTRONICI LS (NERI GIOVANNI) 283
CALCOLO AUTOMATICO DELLE STRUTTURE LS (UBERTINI FRANCESCO) 284
CALCOLO DI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI LS (CRISTOFOLINI ANDREA) 285
CALCOLO NUMERICO L-A (SGALLARI FIORELLA) 286
CAMPI ELETTROMAGNETICI L-A (RIZZOLI VITTORIO) 286
CAMPI ELETTROMAGNETICI L-A (LIPPARINI ALESSANDRO) 288
CAMPIONAMENTI E MISURE NEGLI ACQUIFERI L (MACINI PAOLO) 289
CARTOGRAFIA NUMERICA E SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI L (BITELLI GABRIELE) 290
CARTOGRAFIA NUMERICA E SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI L (BARBARELLA MAURIZIO) 291
CARTOGRAFIA NUMERICA, SIT E CATASTO L (BITELLI GABRIELE) 293
CARTOGRAFIA TEMATICA E AUTOMATICA L (VITTUARI LUCA) 294
CATASTO L (BRIOLI ROBERTO MARIA) 295
CAVE E RECUPERO AMBIENTALE L (BERRY PAOLO) 296
CENTRALI ELETTRICHE LS (BORGHETTI ALBERTO) 297
CHIMICA (MUNARI ANDREA) 299
CHIMICA (COLONNA MARTINO) 299
CHIMICA APPLICATA L (SACCANI ANDREA) 300
CHIMICA DEGLI ALIMENTI L (DI GIOIA DIANA) 300
CHIMICA DEI PROCESSI DI COMBUSTIONE LS (MUNARI ANDREA) 301
CHIMICA DELL'AMBIENTE E DEI BENI CULTURALI L (MARCHETTI LEONARDO) 303
CHIMICA E TECNOLOGIA DEL RESTAURO E DELLA CONSERVAZIONE DEI MATERIALI (SANDROLINI FRANCO) 304
CHIMICA FISICA DEI MATERIALI SOLIDI LS-B (COLLE RENATO) 305
CHIMICA INDUSTRIALE L (STRAMIGIOLI CARLO) 306

CHIMICA INDUSTRIALE LS (MAGELLI FRANCO) 307
CHIMICA L (FINELLI LARA) 308
CHIMICA L (COLLE RENATO) 308
CHIMICA L (BERTI CORRADO) 309
CHIMICA LS (BERTI CORRADO) 310
CHIMICA ORGANICA L (MARCHETTI LEONARDO) 310
CIRCUITI ELETTRICI L (GRANDI GABRIELE) 312
CIRCUITI ELETTRONICI ANALOGICI L-A (GNUDI ANTONIO) 313
CIRCUITI ELETTRONICI DI POTENZA L (GRANDI GABRIELE) 314
CIRCUITI ELETTRONICI DI POTENZA L (5 CFU) (GRANDI GABRIELE) 315
CIRCUITI ELETTRONICI DIGITALI L-A (SPECIALE NICOLO' ATTILIO) 315
CIRCUITI ELETTRONICI DIGITALI L-A (RICCO' BRUNO) 316
COMPATIBILITA' ELETTROMAGNETICA E LABORATORIO L (SANDROLINI LEONARDO) 317
COMPATIBILITA' ELETTROMAGNETICA LS (SANDROLINI LEONARDO) 318
COMPLEMENTI DI ANALISI MATEMATICA LS (CITTI GIOVANNA) 318
COMPLEMENTI DI ANALISI MATEMATICA LS (FERRARI FAUSTO) 320
COMPLEMENTI DI GEOMETRIA LS (FERRI MASSIMO) 321
COMPLEMENTI DI GESTIONE DELL'ENERGIA LS (LORENZINI ENRICO) 322
COMPONENTI E CIRCUITI A RADIOFREQUENZA LS (LIPPARINI ALESSANDRO) 323
COMPONENTI E TECNOLOGIE ELETTRICHE L (MONTANARI GIAN CARLO) 324
COMPORTAMENTO MECCANICO DEI MATERIALI L (MINAK GIANGIACOMO) 325
COMPORTAMENTO ORGANIZZATIVO LS (TAGLIAVENTI MARIA RITA) 326
COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA L (MARINONI OTTORINO) 328
COMUNICAZIONI ELETTRICHE L-A (CALANDRINO LEONARDO) 330
COMUNICAZIONI ELETTRICHE L-A (CONTI ANDREA) 331
COMUNICAZIONI ELETTRICHE L-A (CAINI CARLO) 331
COMUNICAZIONI ELETTRICHE L-B (CAINI CARLO) 332
COMUNICAZIONI ELETTRICHE L-B (DARDARI DAVIDE) 333
CONSOLIDAMENTO DEGLI EDIFICI L (LANDI LUCA) 334
CONSOLIDAMENTO DEI TERRENI LS (GOTTARDI GUIDO) 335
CONTABILITA' DEI LAVORI L (CASALINI ANTONIO) 335

CONTROLLI AUTOMATICI L (BERTONI GIANNI) 335
CONTROLLI AUTOMATICI L (PENATI MARIA ELISABETTA) 337
CONTROLLI AUTOMATICI L (ROSSI CARLO) 338
CONTROLLI AUTOMATICI L-A (ZATTONI ELENA) 339
CONTROLLI AUTOMATICI L-A (MARCONI LORENZO) 341
CONTROLLI AUTOMATICI L-A (TONIELLI ALBERTO) 342
CONTROLLI AUTOMATICI L-B (MARCONI LORENZO) 343
CONTROLLI AUTOMATICI L-B (TONIELLI ALBERTO) 344
CONTROLLI AUTOMATICI LS (MELCHIORRI CLAUDIO) 345
CONTROLLI AUTOMATICI LS (MARCONI LORENZO) 346
CONTROLLI AUTOMATICI LS (6 CFU) (MARRO GIOVANNI) 347
CONTROLLO DEI PROCESSI INDUSTRIALI LS (BONIVENTO CLAUDIO) 348
CONVERSIONE ELETTROMECCANICA DELL'ENERGIA L (TANI ANGELO) 349
CONVERSIONE STATICA DELL'ENERGIA LS (6 CFU) (ROSSI CLAUDIO) 350
CORROSIONE E PROTEZIONE DEI MATERIALI LS (BIGNOZZI MARIA) 352
COSTRUZIONE DI MACCHINE AUTOMATICHE E ROBOT LS (VASSURA GABRIELE) 352
COSTRUZIONE DI MACCHINE L (MOLARI PIER GABRIELE) 354
COSTRUZIONE DI MACCHINE L (MORELLI PIERO) 354
COSTRUZIONE DI MACCHINE LS (MOLARI PIER GABRIELE) 355
COSTRUZIONE DI STRADE, FERROVIE ED AEROPORTI LS (DONDI GIULIO) 356
COSTRUZIONI DI STRADE, FERROVIE ED AEROPORTI (DONDI GIULIO) 358
COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE L (3 CFU) (FILIPPETTI FIORENZO) 359
COSTRUZIONI FERROVIARIE E AEREOPORTUALI LS (VOLTA BECCADELLI GRIMALDI ETTORE) 360
COSTRUZIONI IDRAULICHE E PROTEZIONE IDRAULICA DEL TERRITORIO LS (BRATH ARMANDO) 360
COSTRUZIONI IDRAULICHE L (BRATH ARMANDO) 361
COSTRUZIONI IDRAULICHE URBANE (MAGLIONICO MARCO) 362
COSTRUZIONI IN ACCIAIO, LEGNO E MATERIALI INNOVATIVI L (MAZZOTTI CLAUDIO) 363

COSTRUZIONI IN CALCESTRUZZO ARMATO E MURATURA L (MAZZOTTI CLAUDIO) 364
COSTRUZIONI IN ZONA SISMICA (DIOTALLEVI PIER PAOLO) 366
DIAGNOSTICA E SPERIMENTAZIONE DELLE STRUTTURE LS (DI LEO ANTONIO) 367
DINAMICA DEGLI AZIONAMENTI ELETTRICI LS (CASADEI DOMENICO) 369
DINAMICA DEGLI AZIONAMENTI ELETTRICI LS (6 CFU) (CASADEI DOMENICO) 369
DINAMICA DEI SISTEMI NON LINEARI E ALEATORI LS (MURACCHINI AUGUSTO) 370
DINAMICA DELLE MACCHINE E DEI ROBOT LS (PARENTI CASTELLI VINCENZO) 371
DINAMICA DELLE MACCHINE LS (6 CFU) (ZANARINI ALESSANDRO) 373
DINAMICA DELLE STRUTTURE LS (DE MIRANDA STEFANO) 374
DIRITTO DELL'AMBIENTE LS (PIANTEDOSI MATTEO) 375
DIRITTO DELLE TELECOMUNICAZIONI L-A (SENZANI DANIELE) 376
DIRITTO EUROPEO DEI TRASPORTI L (CLARONI ALESSIO) 377
DISEGNO ASSISTITO DAL CALCOLATORE L (CALIGIANA GIANNI) 378
DISEGNO AUTOMATICO L (GHIROTTI ANNALISA) 380
DISEGNO DELL'ARCHITETTURA I (MANFERDINI ANNA MARIA) 382
DISEGNO DELL'ARCHITETTURA II (MINGUCCI ROBERTO) 384
DISEGNO DELL'ARCHITETTURA L (BALLABENI MASSIMO) 385
DISEGNO DI MACCHINE L (CALIGIANA GIANNI) 387
DISEGNO DI MACCHINE LS (LIVERANI ALFREDO) 390
DISEGNO L (6 CFU) (BARONCINI VALENTINA) 391
DISEGNO TECNICO INDUSTRIALE L (LIVERANI ALFREDO) 392
DISEGNO TECNICO INDUSTRIALE L (CALIGIANA GIANNI) 396
ECOLOGIA INDUSTRIALE LS (SANTARELLI FRANCESCO) 398
ECONOMIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA L (LUCIANI NINO) 398
ECONOMIA DEI MERCATI E ANALISI DEGLI INDICI ECONOMICI L-A (ROMAGNOLI ALESSANDRO) 400
ECONOMIA DELL'ICT L-A (ROMAGNOLI ALESSANDRO) 401
ECONOMIA DELL'IMPRESA E DEI SETTORI LS (ROMAGNOLI ALESSANDRO) 348

ECONOMIA E GESTIONE DELL'INNOVAZIONE LS (SOBRERO MAURIZIO) 403
ECONOMIA E ORGANIZZAZIONE AZIENDALE L (GRIMALDI ROSA) 404
ECONOMIA E ORGANIZZAZIONE AZIENDALE L (SOBRERO MAURIZIO) 405
ECONOMIA E ORGANIZZAZIONE AZIENDALE L-A (LONGO MARIOLINA) 407
ECONOMIA E ORGANIZZAZIONE AZIENDALE L-A (GRIMALDI ROSA) 408
ECONOMIA E ORGANIZZAZIONE AZIENDALE L-A (MUNARI FEDERICO) 409
ECONOMIA E ORGANIZZAZIONE AZIENDALE L-A (LONGO MARIOLINA) 411
ECONOMIA E ORGANIZZAZIONE AZIENDALE L-A (ORSATTI PAOLO) 412
ECONOMIA E ORGANIZZAZIONE AZIENDALE L-B (GRANDI ALESSANDRO) 413
ECONOMIA ED ESTIMO L (6 CFU) (SOBRERO MAURIZIO) 414
ECONOMIA PUBBLICA DELL'ENERGIA (6 CFU) (LUCIANI NINO) 415
ELABORAZIONE DELL'IMMAGINE LS (DI STEFANO LUIGI) 417
ELABORAZIONE DI DATI E SEGNALI BIOMEDICI LS (CHIARI LORENZO) 418
ELABORAZIONE ELETTRONICA DEI SEGNALI DIGITALI LS (BACCARANI GIORGIO) 420
ELABORAZIONE OTTICA DEI SEGNALI LS (BASSI PAOLO) 421
ELABORAZIONE STATISTICA DEI SEGNALI NEI SISTEMI ELETTRONICI LS (ROVATTI RICCARDO) 423
ELEMENTI DELLE MACCHINE L (CURIONI SERGIO) 425
ELEMENTI DI ARCHITETTURA TECNICA L (GULLI RICCARDO) 425
ELEMENTI DI BIOCHIMICA E MICROBIOLOGIA DEI PROCESSI L (FAVA FABIO) 429
ELEMENTI DI CHIMICA ORGANICA E BIOCHIMICA L (BERTIN LORENZO) 430
ELEMENTI DI CONTROLLI AUTOMATICI L (MARRO GIOVANNI) 431
ELEMENTI DI ELETTROTECNICA LS (FILIPPETTI FIORENZO) 432
ELEMENTI DI FOTOGRAMMETRIA L (ZANUTTA ANTONIO) 433
ELEMENTI DI IMPIANTI E SICUREZZA ELETTRICA LS (NUCCI CARLO ALBERTO) 434
ELEMENTI DI INGEGNERIA STRUTTURALE L-A (MAZZOTTI CLAUDIO) 435

ELEMENTI DI INGEGNERIA STRUTTURALE L-B (MAZZOTTI CLAUDIO) 435
ELEMENTI DI SCIENZA DELLE COSTRUZIONI L (PASCALE GUIDOTTI MAGNANI GIOVANNI) 348
ELEMENTI DI SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA L (PAOLONE MARIO) 437
ELEMENTI DI TECNICA DELLE COSTRUZIONI L (MERLI MAURIZIO) 437
ELEMENTI DI TOPOGRAFIA L (GANDOLFI STEFANO) 438
ELETTROMAGNETISMO APPLICATO LS (6 CFU) (REGGIANI UGO) 439
ELETTRONICA DEI SISTEMI DIGITALI LS (FRANCHI SCARSELLI ELEONORA) 440
ELETTRONICA DEI SISTEMI DIGITALI LS (BACCARANI GIORGIO) 441
ELETTRONICA DELLE TELECOMUNICAZIONI LS-A (SANTARELLI ALBERTO) 443
ELETTRONICA DELLE TELECOMUNICAZIONI LS-B (FLORIAN CORRADO) 348
ELETTRONICA DELLO STATO SOLIDO LS-A (RUDAN MASSIMO) 446
ELETTRONICA DELLO STATO SOLIDO LS-B (RUDAN MASSIMO) 447
ELETTRONICA DI POTENZA L-A (FLORIAN CORRADO) 448
ELETTRONICA INDUSTRIALE L-A (FILICORI FABIO) 448
ELETTRONICA INDUSTRIALE LS (FILICORI FABIO) 449
ELETTRONICA L (METRA CECILIA) 450
ELETTRONICA L (RUDAN MASSIMO) 348
ELETTRONICA L-A (LANZONI MASSIMO) 456
ELETTRONICA L-A (SANTARELLI ALBERTO) 456
ELETTRONICA L-B (BENINI LUCA) 457
ELETTRONICA LS (MASETTI GUIDO) 459
ELETTRONICA LS (6 CFU) (FILICORI FABIO) 459
ELETTRONICA PER L'AUTOMAZIONE L-A (FILICORI FABIO) 460
ELETTROTECNICA INDUSTRIALE L (CRISTOFOLINI ANDREA) 461
ELETTROTECNICA L (RIBANI PIER LUIGI) 462
ELETTROTECNICA L (GHIGI PAOLO RAFFAELE) 463
ELETTROTECNICA L (FABBRI MASSIMO) 465
ELETTROTECNICA L (NEGRINI FRANCESCO) 466
ELETTROTECNICA L (RIBANI PIER LUIGI) 468
ELETTROTECNICA L-A (BORGHI CARLO ANGELO) 468

ELETTROTECNICA L-A (FABBRI MASSIMO) 470
ENERGETICA L (ORLANDELLI CARLO MARIA) 470
ESTIMO (PONGILUPPI GUIDO) 471
ESTIMO E CONTABILITA' DEI LAVORI L (CASALINI ANTONIO) 474
ESTIMO L (MINGHINI ELENA ELISABETTA) 475
FINANZA AZIENDALE E DI PROGETTO LS (ORIANI RAFFAELE) 476
FISICA GENERALE (DONA' ROBERTO) 477
FISICA GENERALE L (VILLA MAURO) 478
FISICA GENERALE L-A (ZOCCOLI ANTONIO) 479
FISICA GENERALE L-A (VERONDINI ETTORE) 480
FISICA GENERALE L-A (VANNINI GIANNI) 481
FISICA GENERALE L-A (VITALE ANTONIO) 483
FISICA GENERALE L-A (VITALE ANTONIO) 484
FISICA GENERALE L-A (BERTIN ANTONIO) 485
FISICA GENERALE L-A (BRUNO MAURO) 486
FISICA GENERALE L-A (UGUZZONI ARNALDO) 487
FISICA GENERALE L-A (VILLA MAURO) 488
FISICA GENERALE L-A (SEMPRINI CESARI NICOLA) 490
FISICA GENERALE L-B (ZOCCOLI ANTONIO) 491
FISICA GENERALE L-B (MALAGUTI FRANCO) 492
FISICA GENERALE L-B (SEMPRINI CESARI NICOLA) 494
FISICA GENERALE L-B (VILLA MAURO) 495
FISICA GENERALE L-B (VERONDINI ETTORE) 497
FISICA GENERALE L-B (VANNINI GIANNI) 498
FISICA GENERALE L-B (VITALE ANTONIO) 499
FISICA GENERALE L-B (VITALE ANTONIO) 500
FISICA GENERALE L-B (BERTIN ANTONIO) 501
FISICA GENERALE L-B (BRUNO MAURO) 502
FISICA GENERALE L-C (MALAGUTI FRANCO) 504
FISICA GENERALE L-C (MASSA IGNAZIO GIACOMO) 505
FISICA GENERALE L-D (UGUZZONI ARNALDO) 506
FISICA MATEMATICA ED ELEMENTI DI PROBABILITA' E STATISTICA LS (RUGGERI TOMMASO ANTONIO) 506
FISICA MATEMATICA LS (FABRIZIO MAURO) 508

FISICA MODERNA LS (MASSA IGNAZIO GIACOMO) 508
FISICA TECNICA AMBIENTALE (COCCHI ALESSANDRO) 509
FISICA TECNICA AMBIENTALE L (TRONCHIN LAMBERTO) 510
FISICA TECNICA AMBIENTALE L (GARAI MASSIMO) 512
FISICA TECNICA L (SALVIGNI SANDRO) 514
FISICA TECNICA L (9 CFU) (SALVIGNI SANDRO) 514
FISICA TECNICA L (3CFU) (LORENZINI ENRICO) 515
FISICA TECNICA LS (SALVIGNI SANDRO) 516
FLUIDODINAMICA DEI MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA LS (BIANCHI GIAN MARCO) 517
FONDAMENTI CHIMICI DELLE TECNOLOGIE AMBIENTALI LS (FIORINI MAURIZIO) 518
FONDAMENTI DELL'INGEGNERIA DI PROCESSO L (BANDINI SERENA) ... 519
FONDAMENTI DELL'INGEGNERIA DI PROCESSO L (BANDINI SERENA) ... 520
FONDAMENTI DI CHIMICA INDUSTRIALE L (CAVANI FABRIZIO) 521
FONDAMENTI DI CHIMICA L (BERTI CORRADO) 522
FONDAMENTI DI CHIMICA L (TOSELLI MAURIZIO) 523
FONDAMENTI DI CHIMICA L (FIORINI MAURIZIO) 524
FONDAMENTI DI CHIMICA L-A (6 CFU) (TOSELLI MAURIZIO) 526
FONDAMENTI DI CHIMICA L-B (MUNARI ANDREA) 527
FONDAMENTI DI ELETTROTECNICA L (REGGIANI UGO) 528
FONDAMENTI DI ELETTROTECNICA L (6CFU) (REGGIANI UGO) 529
FONDAMENTI DI INFORMATICA L (COLOMBO VITTORIO) 530
FONDAMENTI DI INFORMATICA L-A (TORRONI PAOLO) 531
FONDAMENTI DI INFORMATICA L-A (FERNANDEZ JORGE EDUARDO) 532
FONDAMENTI DI INFORMATICA L-A (SCARDOVELLI RUBEN) 533
FONDAMENTI DI INFORMATICA L-A (MELLO PAOLA) 534
FONDAMENTI DI INFORMATICA L-A (BELLAVISTA PAOLO) 535
FONDAMENTI DI INFORMATICA L-A (SCALAS MARIA RITA) 538
FONDAMENTI DI INFORMATICA L-A (PENZO WILMA) 539
FONDAMENTI DI INFORMATICA L-B (LODOLO ENRICO) 540
FONDAMENTI DI INFORMATICA L-B (DENTI ENRICO) 541
FONDAMENTI DI INFORMATICA L-B (MONTANARI REBECCA) 542
FONDAMENTI DI INFORMATICA L-B (SCALAS MARIA RITA) 543

FONDAMENTI DI INFORMATICA L-B (PATELLA MARCO) 545
FONDAMENTI DI INGEGNERIA ELETTRICA L (BRESCHI MARCO) 546
FONDAMENTI DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE LS (MELLO PAOLA) 547
FONDAMENTI DI MECCANICA DELLE MACCHINE L (PARENTI CASTELLI VINCENZO) 550
FONDAMENTI DI MECCANICA DELLE MACCHINE L-A (PARENTI CASTELLI VINCENZO) 551
FONDAMENTI DI PROGETTAZIONE ED INGEGNERIZZAZIONE DI PRODOTTO L (CROCCOLO DARIO) 552
FONDAMENTI DI RICERCA OPERATIVA L-A (MARTELLO SILVANO) 556
FONDAMENTI DI RICERCA OPERATIVA L-A (TOTH PAOLO) 557
FONDAMENTI DI RICERCA OPERATIVA L-A (CAPRARA ALBERTO) 558
FONDAMENTI DI RICERCA OPERATIVA L-B (CAPRARA ALBERTO) 559
FONDAMENTI DI TECNOLOGIE DI PROCESSO L (6 CFU) (SANTARELLI FRANCESCO) 560
FONDAMENTI E APPLICAZIONI DELL'ENERGIA NUCLEARE L (TROMBETTI TULLIO) 560
FONDAMENTI E APPLICAZIONI DI GEOMETRIA DESCRITTIVA L (ANSELMI FRANCO) 561
FOTOGRAMMETRIA APPLICATA L (BITELLI GABRIELE) 562
FOTOGRAMMETRIA L (ZANUTTA ANTONIO) 563
GEOLOGIA L (6 CFU) (CURZI PIETRO) 565
GEOLOGIA MARINA LS (CURZI PIETRO) 566
GEOLOGIA TECNICA LS (ELMI CARLO) 567
GEOMATICA LS (BARBARELLA MAURIZIO) 568
GEOMETRIA (MULAZZANI MICHELE) 569
GEOMETRIA E ALGEBRA L (GILOTTI ANNA LUISA) 571
GEOMETRIA E ALGEBRA L (FROSINI PATRIZIO) 572
GEOMETRIA E ALGEBRA L (PARIGI GIULIANO) 572
GEOMETRIA E ALGEBRA L (GIMIGLIANO ALESSANDRO) 573
GEOMETRIA E ALGEBRA L (GIMIGLIANO ALESSANDRO) 574
GEOMETRIA E ALGEBRA L (GUALANDRI LUCIANO) 575
GEOMETRIA E ALGEBRA L (PARIGI GIULIANO) 577
GEOMETRIA E ALGEBRA L-A (FERRI MASSIMO) 577
GEOMETRIA E ALGEBRA L-A (BONETTI FLAVIO) 580

GEOMETRIA E ALGEBRA L-A (FROSINI PATRIZIO) 580
GEOMETRIA E ALGEBRA L-A (LANDI CLAUDIA) 582
GEOMETRIA E ALGEBRA L-B (GILOTTI ANNA LUISA) 584
GEOSTATISTICA APPLICATA L (BRUNO ROBERTO) 586
GEOTECNICA APPLICATA LS (GOTTARDI GUIDO) 587
GEOTECNICA L (TONNI LAURA) 588
GEOTECNICA L (6 CFU) (GOTTARDI GUIDO) 588
GEOTECNICA L (6 CFU) (TONNI LAURA) 589
GESTIONE AZIENDALE L (ZANONI ANDREA) 590
GESTIONE DEI PROGETTI DI INNOVAZIONE L (GRIMALDI ROSA) 592
GESTIONE DEI PROGETTI DI INNOVAZIONE L (GRANDI ALESSANDRO) 593
GESTIONE DEI SISTEMI ENERGETICI LS (PELLONI PIERO) 594
GESTIONE DELLE RISORSE IDRICHE L (MONTANARI ALBERTO) 595
GESTIONE DELL'ENERGIA L (LORENZINI ENRICO) 596
GESTIONE DELL'INNOVAZIONE E DEI PROGETTI LS (MUNARI FEDERICO) 597
GESTIONE INTEGRATA DEGLI ASPETTI DI SALUTE, SICUREZZA ED AMBIENTE LS (BONVICINI SARAH) 598
IDENTIFICAZIONE DEI MODELLI E ANALISI DEI DATI L-A (6 CFU) (GUIDORZI ROBERTO) 598
IDENTIFICAZIONE DEI MODELLI E ANALISI DEI DATI LS (GUIDORZI ROBERTO) 600
IDRAULICA (DI FEDERICO VITTORIO) 600
IDRAULICA L (DI FEDERICO VITTORIO) 601
IDRAULICA L - A (ARCHETTI RENATA) 602
IDRAULICA MARITTIMA LS (ZANUTTIGH BARBARA) 603
IDROLOGIA (TODINI EZIO) 604
IDROLOGIA E INFRASTRUTTURE IDRAULICHE L (TOTH ELENA) 604
IDROLOGIA L (TODINI EZIO) 605
IMPATTO AMBIENTALE DEI SISTEMI ENERGETICI LS (PERETTO ANTONIO) 606
IMPIANTI BIOCHIMICI L (GOSTOLI CARLO) 608
IMPIANTI CHIMICI L (COZZANI VALERIO) 608

IMPIANTI DELL'INDUSTRIA ALIMENTARE L-B (CAMERA RODA GIOVANNI) 610
IMPIANTI DELL'INDUSTRIA DI PROCESSO L (STRAMIGIOLI CARLO) 611
IMPIANTI ELETTRICI L (PATTINI GIANNI) 612
IMPIANTI INDUSTRIALI L B (6 CFU) (MANZINI RICCARDO) 614
IMPIANTI INDUSTRIALI L-A (PARESCHI ARRIGO) 617
IMPIANTI INDUSTRIALI LS (FERRARI EMILIO) 618
IMPIANTI MECCANICI L (PARESCHI ARRIGO) 619
IMPIANTI MECCANICI L (SACCANI CESARE) 620
IMPIANTI NON CONVENZIONALI PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA LS (VESTRUCCI PAOLO) 620
IMPIANTI PER LA TUTELA AMBIENTALE LS (SPADONI GIGLIOLA) 621
IMPIANTI SPECIALI IDRAULICI L (BIZZARRI ALBERTO) 621
IMPIANTI SPECIALI IDRAULICI LS (BIZZARRI ALBERTO) 622
IMPIANTI SPECIALI LS (GENTILINI MARCO) 623
IMPIANTI TECNICI (SEMPRINI GIOVANNI) 623
IMPIANTI TECNICI L (MORINI GIAN LUCA) 624
IMPIANTI TECNICI L (4 CFU) (SEMPRINI GIOVANNI) 626
IMPIANTI TECNICI LS (COCCHI ALESSANDRO) 627
IMPIEGO INDUSTRIALE DELL'ENERGIA E COGENERAZIONE LS (BIANCHI MICHELE) 628
INFORMATICA INDUSTRIALE LS (FALDELLA EUGENIO) 629
INGEGNERIA CLINICA LS (LAMBERTI CLAUDIO) 629
INGEGNERIA DEGLI ACQUIFERI L (GOTTARDI GUIDO) 630
INGEGNERIA DEGLI SCAVI LS (FABBRI SANTE) 632
INGEGNERIA DEI GIACIMENTI DI IDROCARBURI LS (GOTTARDI GUIDO) 633
INGEGNERIA DEI PLASMI LS (6 CFU) (BORGHI CARLO ANGELO) 634
INGEGNERIA DEI PROCESSI DI SEPARAZIONE L (CAMERA RODA GIOVANNI) 635
INGEGNERIA DEL SOFTWARE L-A (BELLAVIA GIUSEPPE) 637
INGEGNERIA DEL SOFTWARE LS (NATALI ANTONIO) 638
INGEGNERIA DEL TERRITORIO (SALIZZONI GIOVANNI) 639
INGEGNERIA DELLE MATERIE PRIME L (BONOLI ALESSANDRA) 640

INGEGNERIA E TECNOLOGIE DEI SISTEMI DI CONTROLLO L-A (TILLI ANDREA) 641
INGEGNERIA E TECNOLOGIE DEI SISTEMI DI CONTROLLO L-A (6 CFU) (TILLI ANDREA) 643
INGEGNERIA SANITARIA AMBIENTALE LS (MANCINI MAURIZIO) 643
LABORATORIO CAD L (PIANCASTELLI LUCA) 644
LABORATORIO COMPUTAZIONALE DI TERMOFLUIDODINAMICA L (ROSSI DI SCHIO EUGENIA) 645
LABORATORIO COMPUTAZIONALE DI TERMOFLUIDODINAMICA LS (LAZZARI STEFANO) 646
LABORATORIO DI AFFIDABILITA E CONTROLLO DI QUALITA L-A (PERETTO LORENZO) 647
LABORATORIO DI AMMINISTRAZIONE DI SISTEMI L-A (PRANDINI MARCO) 648
LABORATORIO DI ANALISI NUMERICA L (ZAMA FABIANA) 649
LABORATORIO DI BIOTECNOLOGIA LS (DI GIOIA DIANA) 650
LABORATORIO DI CAD L (GHIROTTI ANNALISA) 650
LABORATORIO DI CAD L (NASCE' LORENZA) 652
LABORATORIO DI CALCOLO NUMERICO L (SGALLARI FIORELLA) 654
LABORATORIO DI CALCOLO PARALLELO PER APPLICAZIONI ENERGETICHE E MECCANICHE LS-B (GHEDINI EMANUELE) 655
LABORATORIO DI CHIMICA (SISTI LAURA) 655
LABORATORIO DI CHIMICA LS (FIORINI MAURIZIO) 656
LABORATORIO DI CREAZIONE DI IMPRESA L-A (BUGAMELLI FABRIZIO) 657
LABORATORIO DI CREAZIONE D'IMPRESA L-A (BUGAMELLI FABRIZIO) 658
LABORATORIO DI DISEGNO ASSISTITO DAL CALCOLATORE LS (LIVERANI ALFREDO) 658
LABORATORIO DI DISEGNO DI ARCHITETTURA L (SAVORETTI FAUSTO) 658
LABORATORIO DI ELETTRONICA DEI SISTEMI DIGITALI LS (FRANCHI SCARSELLI ELEONORA) 659
LABORATORIO DI ELETTRONICA L-A (LANZONI MASSIMO) 660
LABORATORIO DI GEOMATICA L (VITTUARI LUCA) 661
LABORATORIO DI INFORMATICA E LINGUAGGI DI PROGRAMMAZIONE L (VERONDINI CRISTIANO) 662

LABORATORIO DI INFORMATICA E LINGUAGGI DI PROGRAMMAZIONE L (VERONDINI CRISTIANO) 662
LABORATORIO DI INFORMATICA L (FERNANDEZ JORGE EDUARDO) 662
LABORATORIO DI INFORMATICA L-A (ZANNONI GABRIELE) 663
LABORATORIO DI INFORMATICA L-A (ZANNONI GABRIELE) 664
LABORATORIO DI INGEGNERIA CHIMICA L-A (COZZANI VALERIO) 666
LABORATORIO DI INGEGNERIA CHIMICA L-B (GOSTOLI CARLO) 666
LABORATORIO DI INGEGNERIA DEL SOFTWARE L-A (BELLAVIA GIUSEPPE) 667
LABORATORIO DI INGEGNERIA DI PROCESSO L-A (COZZANI VALERIO) 668
LABORATORIO DI INGEGNERIA DI PROCESSO L-B (GOSTOLI CARLO) 668
LABORATORIO DI INGEGNERIA IDRAULICA L (DI FEDERICO VITTORIO) 668
LABORATORIO DI LOGISTICA INDUSTRIALE LS (GAMBERI MAURO) 668
LABORATORIO DI MATEMATICA COMPUTAZIONALE L-A (ZAMA FABIANA) 669
LABORATORIO DI METALLURGIA L (CESCHINI LORELLA) 670
LABORATORIO DI MICROONDE L-A (TARTARINI GIOVANNI) 671
LABORATORIO DI MISURE ELETTRICHE L (BURCHIANI ALBERTO) 672
LABORATORIO DI MODELLISTICA E SIMULAZIONE L-A (DIVERSI ROBERTO) 674
LABORATORIO DI RADIOPROTEZIONE L (MOSTACCI DOMIZIANO) 674
LABORATORIO DI RADIOPROTEZIONE LS (FERNANDEZ JORGE EDUARDO) 676
LABORATORIO DI RETI DI TELECOMUNICAZIONI L-A (BOTTICELLI ALESSANDRO) 676
LABORATORIO DI RICERCA OPERATIVA L-A (LODI ANDREA) 677
LABORATORIO DI SIMULAZIONE DI PROCESSO LS (NOCENTINI MASSIMO) 678
LABORATORIO DI SIMULAZIONE PER LA LOGISTICA LS (GAMBERI MAURO) 678
LABORATORIO DI SISTEMI DI AUTOMAZIONE L-A (SOVERINI UMBERTO) 680
LABORATORIO DI SPERIMENTAZIONE SUI MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA LS (CAVINA NICOLO') 680

LABORATORIO DI SPERIMENTAZIONE SULLE MACCHINE E I SISTEMI ENERGETICI L (FALFARI STEFANIA) 681
LABORATORIO DI STRUMENTI DI OTTIMIZZAZIONE L (LODI ANDREA) 683
LABORATORIO DI STRUTTURE L (PASCALE GUIDOTTI MAGNANI GIOVANNI) 684
LABORATORIO DI TECNOLOGIE DEI MATERIALI E APPLICAZIONI INDUSTRIALI DEI PLASMI L (GHEDINI EMANUELE) 685
LABORATORIO DI TECNOLOGIE DEI MATERIALI E APPLICAZIONI INDUSTRIALI DEI PLASMI LS (GHEDINI EMANUELE) 686
LABORATORIO DI TELECOMUNICAZIONI L-A (PASOLINI GIANNI) 687
LABORATORIO DI TELECOMUNICAZIONI L-B (PASOLINI GIANNI) 688
LABORATORIO DI TRASMISSIONE NUMERICA L-A (VANELLI CORALLI ALESSANDRO) 689
LABORATORIO DISEGNO CAD L (LIVERANI ALFREDO) 689
LABORATORIO GEORISORSE E GEOTECNOLOGIE LS (MESINI EZIO) 691
LABORATORIO INFORMATICO L (FERNANDEZ JORGE EDUARDO) 692
LABORATORIO PROGETTUALE DI ARCHITETTURA E COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA I (VENDRUSCOLO PIERO) 692
LABORATORIO PROGETTUALE DI ARCHITETTURA E COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA I (BIANCONI MAURO) 694
LABORATORIO PROGETTUALE DI ARCHITETTURA E COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA II (TEDESCHI GIANFRANCO) 695
LABORATORIO PROGETTUALE DI ARCHITETTURA E COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA II (BONINI GIANLUCA) 696
LABORATORIO PROGETTUALE DI ARCHITETTURA E COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA II (ANSALONI EUGENIO) 696
LABORATORIO PROGETTUALE DI ARCHITETTURA E COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA III (DOSI STEFANO) 696
LABORATORIO PROGETTUALE DI ARCHITETTURA TECNICA I (VENTURA MARCO) 698
LABORATORIO PROGETTUALE DI ARCHITETTURA TECNICA II (GOZZI EMANUELE) 699
LABORATORIO PROGETTUALE DI ARCHITETTURA TECNICA II (CASTAGNOLI ALESSANDRO) 700
LABORATORIO PROGETTUALE DI DISEGNO DELL'ARCHITETTURA I (BALLABENI MASSIMO) 701

LABORATORIO PROGETTUALE DI RESTAURO ARCHITETTONICO (DE LORENZI CLAUDIA) 703
LABORATORIO PROGETTUALE DI RESTAURO ARCHITETTONICO (LUGLI FABIO) 704
LABORATORIO PROGETTUALE DI SCIENZA DELLE COSTRUZIONI (VIOLA ERASMO) 705
LABORATORIO PROGETTUALE DI STORIA DELL'ARCHITETTURA I (SICARI DAVID) 705
LABORATORIO PROGETTUALE DI STORIA DELL'ARCHITETTURA II (MORPURGO ANDREA) 706
LABORATORIO PROGETTUALE DI TECNICA URBANISTICA (MINGHINI ELENA ELISABETTA) 707
LABORATORIO PROGETTUALE DI TECNICA URBANISTICA (ZAZZI MICHELE) 707
LABORATORIO PROGETTUALE DI TECNOLOGIE EDILIZIE (FRANZONI ELISA) 708
LABORATORIO PROGETTUALE DI URBANISTICA (PIAZZA PAOLO) 710
LEGISLAZIONE DELLE COSTRUZIONI E DELLA SICUREZZA L (PIANTEDOSI MATTEO) 710
LEGISLAZIONE DELLE COSTRUZIONI E DELLA SICUREZZA LS (COCCHI ALBERTO) 710
LEGISLAZIONE DELLE OPERE PUBBLICHE E DELL'EDILIZIA L (SANTI GIACOMO) 715
LEGISLAZIONE DELLE OPERE PUBBLICHE E DELL'EDILIZIA, DIRITTO URBANISTICO (CORINALDESI ANDREA) 716
LINGUAGGI E MODELLI COMPUTAZIONALI LS (DENTI ENRICO) 719
LOGISTICA INDUSTRIALE L (SACCANI CESARE) 720
LOGISTICA INDUSTRIALE L-A (MORA CRISTINA) 721
LOGISTICA INDUSTRIALE L-B (REGATTIERI ALBERTO) 723
LOGISTICA INDUSTRIALE LS (MANZINI RICCARDO) 724
MACCHINE AUTOMATICHE L-A (VASSURA GABRIELE) 726
MACCHINE E APPARECCHIATURE A GAS E A VAPORE L (PELLONI PIERO) 727
MACCHINE ELETTRICHE L (SERRA GIOVANNI) 729
MACCHINE ELETTRICHE LS (6CFU) (SERRA GIOVANNI) 730
MACCHINE IDRAULICHE E MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA L (MINELLI GIORGIO) 732

MACCHINE L (NALDI GIOVANNI) 733
MACCHINE L (BIANCHI GIAN MARCO) 736
MACCHINE L (NALDI GIOVANNI) 739
MACCHINE L (BIANCHI MICHELE) 741
MACCHINE LS (MINELLI GIORGIO) 743
MACCHINE LS (NALDI GIOVANNI) 743
MANUTENZIONE DEI SISTEMI DI PRODUZIONE L (REGATTIERI ALBERTO) 746
MANUTENZIONE E DIAGNOSTICA DEI SISTEMI ELETTRICI LS (6 CFU) (CAVALLINI ANDREA) 748
MANUTENZIONE E SICUREZZA DEI SISTEMI PRODUTTIVI LS (REGATTIERI ALBERTO) 748
MATEMATICA APPLICATA L (NIBBI ROBERTA) 748
MATEMATICA APPLICATA L (BOSELLO CARLO ALBERTO) 750
MATEMATICA APPLICATA L-A (ABBATI MARESCOTTI PIER PAOLO) 751
MATEMATICA APPLICATA L-A (BRINI FRANCESCA) 752
MATEMATICA APPLICATA LS (LAZZARI BARBARA) 753
MATEMATICA DISCRETA LS (BONETTI FLAVIO) 754
MATEMATICA DISCRETA LS (BRINI ANDREA) 754
MATERIALI (MOTORI ANTONIO) 755
MATERIALI (FREGNI ALBERTO) 755
MATERIALI CERAMICI LS (TIMELLINI GIORGIO) 756
MATERIALI POLIMERICI L (SACCANI ANDREA) 757
MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE L (RUBINI RICCARDO) 758
MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE L (CATANIA GIUSEPPE) 759
MECCANICA DEGLI AZIONAMENTI L (MENEGHETTI UMBERTO) 761
MECCANICA DEI MATERIALI INNOVATIVI LS (PASCALE GUIDOTTI MAGNANI GIOVANNI) 762
MECCANICA DEI MATERIALI L (CUSTODI ALBERTO) 763
MECCANICA DEI MATERIALI L (SCIORTINO LINO) 764
MECCANICA DELLE MACCHINE AUTOMATICHE L (PARENTI CASTELLI VINCENZO) 765
MECCANICA DELLE MACCHINE E AZIONAMENTI MECCANICI L (CARRICATO MARCO) 767
MECCANICA DELLE MACCHINE L (MAGGIORE ALBERTO) 769

MECCANICA DELLE MACCHINE LS (MENEGHETTI UMBERTO) 771
MECCANICA DELLE MACCHINE LS (MENEGHETTI UMBERTO) 772
MECCANICA DELLE ROCCE L (BERRY PAOLO) 773
MECCANICA DELLE STRUTTURE L (VIOLA ERASMO) 774
MECCANICA DELLE VIBRAZIONI LS (CATANIA GIUSEPPE) 777
MECCANICA RAZIONALE (MURACCHINI AUGUSTO) 778
MECCANICA RAZIONALE L (RUGGERI TOMMASO ANTONIO) 780
MECCANICA RAZIONALE L (BRINI FRANCESCA) 781
MECCANICA RAZIONALE L (NIBBI ROBERTA) 783
MECCANICA RAZIONALE L (LAZZARI BARBARA) 785
MECCANICA RAZIONALE L (FABRIZIO MAURO) 785
MECCANICA TECNICA L-A (MAGGIORE ALBERTO) 786
METALLURGIA MECCANICA LS (CESCHINI LORELLA) 788
METODI NUMERICI LS (ZAMA FABIANA) 789
METODI NUMERICI PER LA GRAFICA LS (MORIGI SERENA) 790
METODI NUMERICI PER L'ENERGETICA LS (COLOMBO VITTORIO) 790
METODI NUMERICI PER L'INGEGNERIA CIVILE LS-A (SGALLARI FIORELLA) 791
METODI NUMERICI PER L'INGEGNERIA CIVILE LS-B (UBERTINI FRANCESCO) 792
METODI NUMERICI PER L'INGEGNERIA LS (SGALLARI FIORELLA) 793
METODOLOGIE DI PROGETTAZIONE DELLE MACCHINE ELETTRICHE LS (6 CFU) (SERRA GIOVANNI) 794
METODOLOGIE DI PROGETTAZIONE DI IMPIANTI ELETTRICI LS (PATTINI GIANNI) 795
METODOLOGIE DI PROGETTAZIONE HARDWARE E SOFTWARE LS (BENINI LUCA) 796
MICROBIOLOGIA E BIOTECNOLOGIE AMBIENTALI LS - A (FAVA FABIO) 798
MICROBIOLOGIA E BIOTECNOLOGIE AMBIENTALI LS - B (FAVA FABIO) 799
MICROELETTRONICA L-A (RUDAN MASSIMO) 800
MICROELETTRONICA LS (RUDAN MASSIMO) 803
MISURE E COLLAUDO DI MACCHINE E IMPIANTI ELETTRICI LS (6 CFU) (PASINI GAETANO) 807
MISURE E MODELLI IDRAULICI L (BRAGADIN GIANNI LUIGI) 808

MISURE ELETTRICHE E LABORATORIO L (12 CFU) (BURCHIANI ALBERTO) 809
MISURE ELETTRICHE L (BURCHIANI ALBERTO) 809
MISURE ELETTRONICHE E LABORATORIO L-A (MIRRI DOMENICO) 810
MISURE ELETTRONICHE E LABORATORIO L-A (RINALDI MARIO) 811
MISURE MECCANICHE, TERMICHE E COLLAUDO L (PELLONI PIERO) 813
MISURE PER LA CONFORMITA' E LA AFFIDABILITA' LS (PERETTO LORENZO) 815
MISURE PER LA SICUREZZA L (SASDELLI RENATO) 816
MODELLI E APPLICAZIONI IN RETI DI CALCOLATORI LS (BOARI MAURELIO) 817
MODELLI E METODI PER IL SUPPORTO ALLE DECISIONI LS (CAPRARA ALBERTO) 819
MODELLI NUMERICI NELLA MECCANICA DEL CONTINUO LS (CESARI FRANCESCO) 820
MODELLISTICA AMBIENTALE LS (SPADONI GIGLIOLA) 821
MODELLISTICA DEI SISTEMI ELETTROMECCANICI L-A (FILIPPETTI FIORENZO) 822
MODELLISTICA DEI SISTEMI ELETTROMECCANICI LS (6 CFU) (TANI ANGELO) 823
MODELLISTICA ED INGEGNERIA DEI MATERIALI ELETTRICI LS (6 CFU) (SIMONI LUCIANO) 824
MODELLISTICA IDROLOGICA LS (TODINI EZIO) 826
MODELLISTICA IDROLOGICA LS (MONTANARI ALBERTO) 827
MOTO DEI FLUIDI E PROSPEZIONI NEL SOTTOSUOLO LS (MESINI EZIO) 828
MOTO DEI FLUIDI E TERMOCINETICA L (ZANCHINI ENZO) 829
NEUTRONICA E PLASMI LS (SUMINI MARCO) 830
OLEODINAMICA E PNEUMATICA LS (NALDI GIOVANNI) 831
OPERAZIONI UNITARIE NELL'INDUSTRIA ALIMENTARE L (COZZANI VALERIO) 834
ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE (COMANI CLAUDIO) 834
ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE E SICUREZZA L (BRAGADIN MARCO ALVISE) 835
OTTIMIZZAZIONE DELLE RISORSE LS (TOTH PAOLO) 836
PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI L (6CFU) (RUPI FEDERICO) 837

PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI LS (RUPI FEDERICO) 839
PIANIFICAZIONE TERRITORIALE L (TONDELLI SIMONA) 840
PIANIFICAZIONE TERRITORIALE LS (SECONDINI PIERO) 841
PIASTRE E GUSCI LS (UBERTINI FRANCESCO) 843
PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA AMBIENTALE L (GIACINTI BASCHETTI MARCO) 844
PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA AMBIENTALE L (SANTARELLI FRANCESCO) 846
PRINCIPI DI INGEGNERIA ELETTRICA LS (NEGRINI FRANCESCO) 847
PRINCIPI DI INGEGNERIA ELETTROCHIMICA LS (BANDINI SERENA) 848
PRINCIPI E METODOLOGIE DELLA PROGETTAZIONE MECCANICA LS (FREDDI ALESSANDRO) 850
PROCESSI DELL'INDUSTRIA ALIMENTARE L-A (CABONI MARIA) 854
PROCESSI DELL'INDUSTRIA ALIMENTARE L-B (PINNAVAIA GIANGAETANO) 855
PROCESSI DI SCAMBIO DI MATERIA E REATTORISTICA CHIMICA L (GOSTOLI CARLO) 856
PROCESSI DI SEPARAZIONE A MEMBRANA L (GOSTOLI CARLO) 857
PROCESSI E METODI DI FABBRICAZIONE PER LO SVILUPPO DEL PRODOTTO LS (TANI GIOVANNI) 857
PROCESSI E TECNICHE DI DATA MINING LS (6 CFU) (SARTORI CLAUDIO) 860
PRODUZIONE DEGLI IDROCARBURI L (MESINI EZIO) 861
PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA L (BORGHETTI ALBERTO) 862
PROGETTAZIONE DI APPARECCHIATURE E DI IMPIANTI LS (COZZANI VALERIO) 863
PROGETTAZIONE DI SISTEMI DI TRASPORTO LS (MICUCCI ALFONSO) 864
PROGETTAZIONE URBANISTICA (CORLAITA ALBERTO) 866
PROGETTI DI STRUTTURE LS (SAVOIA MARCO) 867
PROGETTO DI CIRCUITI A RADIOFREQUENZA LS (MASOTTI DIEGO) 869
PROGETTO DI CIRCUITI ANALOGICI L-A (6 CFU) (MASETTI GUIDO) 870
PROGETTO DI CIRCUITI ANALOGICI LS (GNUDI ANTONIO) 871
PROGETTO DI PONTI LS (MERLI MAURIZIO) 872
PROGETTO DI SISTEMI ELETTRONICI L-A (6 CFU) (GUERRIERI ROBERTO) 872
PROGETTO IN ZONA SISMICA LS (CECCOLI CLAUDIO) 873

PROPAGAZIONE L-A (BASSI PAOLO) 874
PROPAGAZIONE L-A (BARBIROLI MARINA) 876
PROPAGAZIONE LS-A (FALCIASECCA GABRIELE) 877
PROPAGAZIONE LS-B (FALCIASECCA GABRIELE) 878
PROTEZIONE DALLE RADIAZIONI L (MOSTACCI DOMIZIANO) 878
PROTOCOLLI DI GESTIONE DEI MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA LS (MORO DAVIDE) 879
QUALITA' DELL' ENERGIA ELETTRICA L (MAZZANTI GIOVANNI) 881
RADIOPROTEZIONE LS (SUMINI MARCO) 882
REATTORISTICA CHIMICA LS (CAMERA RODA GIOVANNI) 883
RECUPERO E CONSERVAZIONE DEGLI EDIFICI (CUPPINI GIAMPIERO) 885
RECUPERO E CONSERVAZIONE DEGLI EDIFICI L (GALLI CLAUDIO) 887
RESTAURO ARCHITETTONICO (GALLI CLAUDIO) 888
RETI DI CALCOLATORI L (PENZO WILMA) 890
RETI DI CALCOLATORI L-A (CORRADI ANTONIO) 891
RETI DI CALCOLATORI LS (CORRADI ANTONIO) 893
RETI DI TELECOMUNICAZIONI L-A (CORAZZA GIORGIO) 895
RETI DI TELECOMUNICAZIONI L-A (CORAZZA GIORGIO) 896
RETI DI TELECOMUNICAZIONI LS (RAFFAELLI CARLA) 898
RETI LOGICHE L-A (LASCHI ROBERTO) 899
RETI LOGICHE L-A (LODI ANDREA) 900
RIABILITAZIONE STRUTTURALE LS (BENEDETTI ANDREA) 901
RICERCA OPERATIVA LS (MARTELLO SILVANO) 902
RICERCA OPERATIVA LS (LODI ANDREA) 904
RILIEVI SPECIALI PER IL COLLAUDO ED IL CONTROLLO DELLE STRUTTURE E DEL TERRITORIO L (BARBARELLA MAURIZIO) 905
RILIEVO DELL'ARCHITETTURA (MINGUCCI ROBERTO) 907
RILIEVO DELL'ARCHITETTURA L (CIPRIANI LUCA) 908
ROBOTICA INDUSTRIALE L-A (MELCHIORRI CLAUDIO) 920
SCIENZA DEI MATERIALI L (SANDROLINI FRANCO) 921
SCIENZA DELLE COSTRUZIONI (VIOLA ERASMO) 922
SCIENZA DELLE COSTRUZIONI L (UBERTINI FRANCESCO) 925
SCIENZA DELLE COSTRUZIONI L (DI LEO ANTONIO) 926
SCIENZA DELLE COSTRUZIONI L (FERRETTI ELENA) 929

SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI CERAMICI L (TIMELLINI GIORGIO) 931
SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI COMPOSITI LS (MOTORI ANTONIO) 932
SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI ELETTRICI L (MOTORI ANTONIO) 932
SENSORI A STATO SOLIDO LS (REGGIANI SUSANNA) 933
SENSORI E TRASDUTTORI LS (PASINI GAETANO) 935
SENSORI E TRASDUTTORI LS (6 CFU) (PASINI GAETANO) 935
SERVIZI GENERALI DI IMPIANTO LS (FERRARI EMILIO) 936
SERVIZI GENERALI DI IMPIANTO LS (GENTILINI MARCO) 937
SICUREZZA DEL LAVORO E DIFESA AMBIENTALE L (FABBRI SANTE) 938
SICUREZZA E ANALISI DI RISCHIO L (ORLANDELLI CARLO MARIA) 939
SISTEMI A MICROPROCESSORE LS (RICCO' BRUNO) 940
SISTEMI A PORTANTE OTTICA L-A (TARTARINI GIOVANNI) 941
SISTEMI A PORTANTE OTTICA LS (TARTARINI GIOVANNI) 942
SISTEMI D'ANTENNA LS (RIZZOLI VITTORIO) 944
SISTEMI DI COMMUTAZIONE LS (RAFFAELLI CARLA) 945
SISTEMI DI COMUNICAZIONI MULTIMEDIALI LS (ZANELLA ALBERTO) 947
SISTEMI DI CONTROLLO DI GESTIONE L (MACRI' DIEGO MARIA) 947
SISTEMI DI CONTROLLO DI GESTIONE L (MONDAINI DAVIDE) 947
SISTEMI DI CONTROLLO DIGITALE L-A (BONIVENTO CLAUDIO) 948
SISTEMI DI CONTROLLO DISTRIBUITO LS (ROSSI CARLO) 949
SISTEMI DI GESTIONE INTEGRATI L-A (PASTORE MICHELE) 950
SISTEMI DI LAVORAZIONE L (TOMESANI LUCA) 951
SISTEMI DI PRODUZIONE AUTOMATIZZATI L-A (PARESCHI ARRIGO) 952
SISTEMI DI PRODUZIONE AVANZATI LS (FERRARI EMILIO) 954
SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONE LS (ANDRISANO ORESTE) 956
SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONI L-A (ANDRISANO ORESTE) 957
SISTEMI DIGITALI LS (FALDELLA EUGENIO) 958
SISTEMI DISTRIBUITI LS (LEONE ALBERTO) 960
SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA LS (9 CFU) (NUCCI CARLO ALBERTO) 962
SISTEMI ELETTRONICI AD ALTA AFFIDABILITA' LS (METRA CECILIA) 964
SISTEMI ENERGETICI L (PERETTO ANTONIO) 966

SISTEMI IN TEMPO REALE LS (FALDELLA EUGENIO) 967
SISTEMI INFORMATIVI L (GRANDI FABIO) 968
SISTEMI INFORMATIVI L-A (BARTOLINI ILARIA) 969
SISTEMI INFORMATIVI L-B (6 CFU) (CIACCIA PAOLO) 970
SISTEMI INFORMATIVI LS (CIACCIA PAOLO) 972
SISTEMI INFORMATIVI PER LE DECISIONI LS (PATELLA MARCO) 973
SISTEMI INTEGRATI DI LAVORAZIONE LS (TANI GIOVANNI) 348
SISTEMI INTEGRATI PER L'ANALISI SPETTRALE LS (SPECIALE NICOLO' ATTILIO) 975
SISTEMI LOGISTICI LS (FERRARI EMILIO) 976
SISTEMI OPERATIVI L-A (BELLAVISTA PAOLO) 976
SISTEMI OPERATIVI L-A (CIAMPOLINI ANNA) 980
SISTEMI OPERATIVI LS (BOARI MAURELIO) 982
SISTEMI OPERATIVI LS (CIAMPOLINI ANNA) 984
SISTEMI RADIO LS (VERDONE ROBERTO) 986
SOCIOLOGIA (MANELLA GABRIELE) 987
SOVRASTRUTTURE STRADALI E FERROVIARIE L (SIMONE ANDREA) 988
SOVRASTRUTTURE STRADALI E FERROVIARIE L (6 CFU) (SIMONE ANDREA) 988
STATICA L (PASCALE GUIDOTTI MAGNANI GIOVANNI) 989
STATISTICA APPLICATA ALLE MISURE E AL CONTROLLO DI QUALITA' L-A (PERETTO LORENZO) 991
STORIA DELL'ARCHITETTURA I (GRESLERI GIULIANO) 992
STORIA DELL'ARCHITETTURA II (PEDRAZZINI ALBERTO) 996
STORIA DELL'ARCHITETTURA L (CASSARA' SILVIO) 997
STORIA DELLE TECNICHE ARCHITETTONICHE L (CASSARA' SILVIO) 998
STRATEGIA E GESTIONE DEL SISTEMA DEL VALORE LS (ZANONI ANDREA) 999
STRUMENTAZIONE BIOMEDICA LS (AVANZOLINI GUIDO) 1000
STRUMENTAZIONE DIGITALE LS (SELMI LUCA) 1001
STRUMENTAZIONE E AUTOMAZIONE INDUSTRIALE L (SACCANI CESARE) 1002
STRUMENTAZIONE E MISURE PER L'INQUINAMENTO L (MARCHETTI LEONARDO) 1003
STRUMENTAZIONE ELETTRONICA DI MISURA LS (MIRRI DOMENICO) ... 1004

STUDI DI FABBRICAZIONE L (TANI GIOVANNI) 1005
SVILUPPO E PROGETTI DI IMPIANTI LS (COZZANI VALERIO) 1006
TECNICA DEI SONDAGGI L (MACINI PAOLO) 1008
TECNICA DEL CONTROLLO AMBIENTALE L (TRONCHIN LAMBERTO) 1009
TECNICA DEL CONTROLLO AMBIENTALE L (TRONCHIN LAMBERTO) 1010
TECNICA DELLA PERFORAZIONE PETROLIFERA LS (MACINI PAOLO) 1010
TECNICA DELLA SICUREZZA AMBIENTALE L (SPADONI GIGLIOLA) 1012
TECNICA DELLE ALTE TENSIONI LS (6 CFU) (MAZZANTI GIOVANNI) 1013
TECNICA DELLE COSTRUZIONI (DIOTALLEVI PIER PAOLO) 1014
TECNICA DELLE COSTRUZIONI LS (CECCOLI CLAUDIO) 1014
TECNICA DELLE MICROONDE L-A (COSTANZO ALESSANDRA) 1016
TECNICA E SICUREZZA DEI CANTIERI VIARI L (SIMONE ANDREA) 1016
TECNICA E SICUREZZA DEI CANTIERI VIARI L (6 CFU) (SIMONE ANDREA) 1016
TECNICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI L (LUPI MARINO) 1018
TECNICA URBANISTICA (CORLAITA ALBERTO) 1021
TECNICA URBANISTICA (ZAZZI MICHELE) 1023
TECNICA URBANISTICA II (CROCIONI GIOVANNI) 1025
TECNICHE DI PRODUZIONE E DI CONSERVAZIONE DEI MATERIALI EDILIZI (D'ALESIO MARCO) 1027
TECNICHE DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE REFLUE L (BRAGADIN GIANNI LUIGI) 1029
TECNICHE PER LA SICUREZZA AMBIENTALE L (SPADONI GIGLIOLA) 1030
TECNOLOGIA DEI MATERIALI E CHIMICA APPLICATA (SANDROLINI FRANCO) 1031
TECNOLOGIA DEI MATERIALI E CHIMICA APPLICATA L (SACCANI ANDREA) 1032
TECNOLOGIA DEI MATERIALI E CHIMICA APPLICATA L (FRANZONI ELISA) 1033
TECNOLOGIA DEI MATERIALI E CHIMICA APPLICATA L (BIGNOZZI MARIA) 1034
TECNOLOGIA DELLA PRODUZIONE EDILIZIA E SICUREZZA L (COMANI CLAUDIO) 1035
TECNOLOGIA DELLA PRODUZIONE EDILIZIA II E SICUREZZA L (COMANI CLAUDIO) 1036
TECNOLOGIA MECCANICA L (TANI GIOVANNI) 1037

TECNOLOGIE DEI PROCESSI DI PRODUZIONE LS (TANI GIOVANNI) 1039
TECNOLOGIE DI CHIMICA APPLICATA L (6 CFU) (TIMELLINI GIORGIO) . . 1039
TECNOLOGIE DI RISANAMENTO DEL SUOLO E DEL SOTTOSUOLO LS (NOCENTINI MASSIMO) 1040
TECNOLOGIE DI SEPARAZIONE A MEMBRANA L (GOSTOLI CARLO) 1041
TECNOLOGIE ELETTRICHE INNOVATIVE LS (MONTANARI GIAN CARLO) 1041
TECNOLOGIE ELETTRICHE INNOVATIVE LS (6 CFU) (MONTANARI GIAN CARLO) 1041
TECNOLOGIE GENERALI DEI MATERIALI L (TOMESANI LUCA) 1043
TECNOLOGIE PER LA SICUREZZA LS (LASCHI ROBERTO) 1044
TECNOLOGIE PER LA SICUREZZA LS (MONTANARI REBECCA) 1045
TECNOLOGIE SOSTENIBILI PER LE RISORSE ENERGETICHE LS (SPADONI GIGLIOLA) 1046
TECNOLOGIE SOSTENIBILI PER L'USO DI RISORSE ENERGETICHE L (COZZANI VALERIO) 1047
TECNOLOGIE SPECIALI LS (TOMESANI LUCA) 1048
TELECOMUNICAZIONI L B (6 CFU) (VERDONE ROBERTO) 1049
TELECOMUNICAZIONI L-A (VERDONE ROBERTO) 1050
TELERILEVAMENTO LS (BITELLI GABRIELE) 1051
TELETRAFFICO LS (CORAZZA GIORGIO) 1052
TEORIA DEI SISTEMI LS (GUIDORZI ROBERTO) 1053
TEORIA DELLE STRUTTURE LS (VIOLA ERASMO) 1054
TEORIA DELL'INFORMAZIONE LS (CALANDRINO LEONARDO) 1055
TEORIA DELLO SVILUPPO DEI PROCESSI CHIMICI LS (STRAMIGIOLI CARLO) 1055
TEORIA E TECNICA DELLA CIRCOLAZIONE L (3CFU) (PRAITONI GIANNINO) 1056
TEORIA E TECNICA DELLA CIRCOLAZIONE LS (MANTECCHINI LUCA) . . . 1058
TERMODINAMICA APPLICATA L (DE ANGELIS MARIA GRAZIA) 1059
TERMODINAMICA APPLICATA L (ZANCHINI ENZO) 1060
TERMODINAMICA DELL'INGENGERIA CHIMICA L (BANDINI SERENA) . . . 1061
TERMODINAMICA PER L'INGEGNERIA CHIMICA L (BANDINI SERENA) . . . 1061
TERMOFISICA DELLE COSTRUZIONI L (SEMPRINI GIOVANNI) 1063
TERMOFISICA DELLE COSTRUZIONI L (GARAI MASSIMO) 1063

TERMOFLUIDODINAMICA APPLICATA LS (BARLETTA ANTONIO) 1065
TERMOIDRAULICA DEI FLUSSI BIFASE LS (SCARDOVELLI RUBEN) 1067
TERMOTECNICA E IMPIANTI TERMOTECNICI LS (MORINI GIAN LUCA) ... 1067
TOPOGRAFIA L (VITTUARI LUCA) 1068
TOPOGRAFIA L (GANDOLFI STEFANO) 1069
TRASMISSIONE DEL CALORE LS (BARLETTA ANTONIO) 1071
TRASMISSIONE NUMERICA L-A (6 CFU) (CORAZZA GIOVANNI EMANUELE) 1072
TRASMISSIONE NUMERICA LS (CORAZZA GIOVANNI EMANUELE) 1073
TRASPORTO DI MATERIA, CINETICA CHIMICA E BIOCHIMICA L (GOSTOLI CARLO) 1074
TRASPORTO DI PARTICELLE E DI RADIAZIONE LS (MOSTACCI DOMIZIANO) 1075
TRATTAMENTO STATISTICO DEI DATI L (ZOCCOLI ANTONIO) 1075
TURBOMACCHINE L (SPINA PIER RUGGERO) 1076
URBANISTICA (MONTI CARLO) 1078
VALORIZZAZIONE DELLE RISORSE PRIMARIE E SECONDARIE LS (BONOLI ALESSANDRA) 1079

ELENCO DEGLI INSEGNAMENTI

44719 - ACQUEDOTTI E FOGNATURE LS

Docente: MARINELLI ALBERTO
Corso di Laurea: 0450 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire allo studente una chiave di lettura sui principali problemi progettuali e gestionali che riguardano il campo degli acquedotti e delle fognature. In particolare lo studente sarà in grado di ricercare o rilevare i dati che servono per affrontare i problemi che si troverà ad affrontare, eseguire verifiche di idoneità ed il dimensionamento degli elementi costituenti i sistemi acquedottistici e di fognatura.

Programma / Contenuti

Acquedotti Legislazione - Qualità dell'acqua per il consumo umano - Consumi idropotabili - Schemi adduttori e di reti di distribuzione - Moto vario, gradualmente variato, permanente - Modelli di simulazione del comportamento idraulico in condizioni di moto permanente e di moto vario - Modelli di simulazione della qualità dell'acqua - Organi e manufatti presenti negli acquedotti - Materiali Fognature Legislazione - Analisi e descrizione statistica delle precipitazioni - Schemi di reti con manufatti ed organi di regolazione - Trasformazione afflussi deflussi - Modelli di propagazione di piena - Modelli di qualità dell'acqua - Metodi semplificati di verifica e di dimensionamento delle reti - Metodi di verifica e dimensionamento di vasche di prima pioggia e di laminazione - Impatto ambientale sui corsi d'acqua superficiali - Aspetti geotecnici e strutturali

Testi / Bibliografia

Lista di testi fornita dal docente

Metodi didattici

Alternanza di aspetti teorici con esempi numerici di applicazione e con l'esame di fotografie di opere, manufatti e prodotti commerciali

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esercizi di verifica e dimensionamento. Colloquio orale

Strumenti a supporto della didattica

Analisi di modelli di simulazione durante le ore del corso con esempi di reti reali Visione ed analisi di progetti

49498 - ACUSTICA APPLICATA E ILLUMINOTECNICA L

Docente: GUIDORZI PAOLO
Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile [A-K]
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire le conoscenze di base dell'Acustica Applicata ed una panoramica delle principali applicazioni: acustica ambientale e degli edifici; qualità del suono e acustica delle sale. Fanno parte integrante dell'insegnamento conoscenze sulla strumentazione di misura, sulle norme e sulla legislazione di settore.

Programma / Contenuti

1. Acustica fisica.
Il fenomeno sonoro. Principali grandezze acustiche.
Velocità del suono nei vari mezzi.
Onde piane, sferiche, cilindriche, stazionarie.

2. Acustica psicofisica.
Sistema uditivo umano.
Disturbo e danno da rumore.

3. Livelli sonori decibel e spettri.
Scala dei decibel.
Filtri di (1/n di) ottava.
Analisi in frequenza. La serie di Fourier.
Curve di ponderazione in frequenza.

4. Rumore in ambiente esterno.
La propagazione sonora in ambiente esterno.
Barriere acustiche.
Leggi e norme tecniche.

5. Acustica edilizia.
Isolamento acustico: leggi fondamentali.
Leggi e norme tecniche.

6. Acustica degli ambienti chiusi.
Riverberazione. Formule di Sabine e di Norris-Eyring del tempo di riverberazione.
Misurazione del coefficiente di assorbimento.
Materiali e sistemi passivi fonoassorbenti.

Testi / Bibliografia

Manuale di acustica applicata / a cura di Renato Spagnolo. - Torino : UTET libreria, 2001.

49498 - ACUSTICA APPLICATA E ILLUMINOTECNICA L

Docente: GARAI MASSIMO
Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile [L-Z]
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Fornire una solida conoscenza di base dell'Acustica Applicata ed una panoramica delle principali applicazioni: acustica ambientale e valutazioni d'impatto delle infratrutture di trasporto e degli insediamenti idustriali; acustica degli edifici; qualità del suono e acustica delle sale. Fanno parte integrante dell'insegnamento conoscenze sulla strumentazione di misura, sulle norme tecniche italiane ed internazionali, sulla legislazione di settore.

Programma / Contenuti

1. Acustica fisica.
Il fenomeno sonoro. Principali grandezze acustiche.
Velocità del suono nei vari mezzi.
Onde piane, sferiche, cilindriche, stazionarie.

Università di Pavia
BIBLIOTECA
CENTRALE
Facoltà di Ingegneria

2. Acustica psicofisica (cenni).
Sistema uditivo umano.
Disturbo e danno da rumore.

3. Livelli sonori decibel e spettri.
Scala dei decibel.
Filtri di (1/n di) ottava.
Curve di ponderazione in frequenza.
Metrica dei livelli sonori.

Misuratori di livello sonoro.

Cenni all'analisi di Fourier.

4. Rumore in ambiente esterno.
La propagazione sonora in ambiente esterno.
Barriere acustiche.
Leggi e norme tecniche.

Rumore da impianti industriali. Rumore da traffico stradale, ferroviario, aereo.

5. Acustica edilizia.
Isolamento acustico: leggi fondamentali.
Leggi e norme tecniche.
Valutazione delle prestazioni acustiche dell'edificio nel suo insieme a partire dalle prestazioni dei componenti.

6. Acustica degli ambienti chiusi.
Trattazione geometrica.
Trattazione energetica-statistica. Riverberazione.
Formule di Sabine e di Norris-Eyring del tempo di riverberazione.
Cenni alla trattazione ondulatoria.
Materiali e sistemi passivi fonoassorbenti.

Testi / Bibliografia

R. Spagnolo (a cura di), Manuale di acustica applicata, UTET Libreria, Torino (2001).

Metodi didattici

Durante le lezioni verranno discusse tutte le problematiche indicate nel programma. Le lezioni saranno integrate da esercitazioni numeriche in aula. Un tutor sarà disponibile fuori dall'orario delle lezioni per chiarimenti ed integrazioni.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Una prova scritta in itinere (obbligatoria) ed una prova orale. Le domande tenderanno ad accertare la conoscenza da parte dello studente delle nozioni presentate a lezione; può essere richiesta la soluzione di un problema numerico del tipo di quelli affrontati durante le ore di esercitazione che affiancano le lezioni teoriche.

Strumenti a supporto della didattica

Videoproiettore per PC, lavagna luminosa, tutor.

44870 - AERODINAMICA LS

Docente: SCARPI GIAMBATTISTA
Corso di Laurea: 0452 - Ingegneria civile
0454 - Ingegneria meccanica

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento ha lo scopo di fornire le nozioni necessarie per comprendere i fenomeni relativi al moto di un fluido attorno a un corpo. Queste nozioni servono in particolare per lo studio della resistenza di veicoli, delle superfici portanti o deportanti, delle palettature di alcuni tipi macchine a fluido.

Programma / Contenuti

Statica dei fluidi. L'atmosfera standard internazionale.
Equazione di continuità. Equazione del moto dei fluidi: concetto di derivata sostanziale. Equazioni di Navier-Stokes e di Eulero. Schemi semplificati e loro validità: fluido ideale e fluido incom- primibile. Il teorema di Bernoulli per fluidi incomprimibili e per fluidi comprimibili.
Moto di fluidi ideali incomprimibili: moti piani; funzione di corrente; moti a potenziale. Potenziale di corrente uniforme, sorgente, dipolo e loro combinazioni; potenziale di vortice piano; corrente traslocircolatoria attorno al cerchio. Effetto Magnus. Teorema di Kutta-Joukowski.
Teoria di Glauert per lo studio dei profili sottili. Coefficiente di pressione. Coefficiente di portanza e di momento. Centro di pressione e centro aerodinamico.
Studio dello strato limite. Strato limite laminare e turbolento su lamina piana parallela alla corrente. Coefficiente di resistenza. Cenni sullo strato limite su profili curvi. Problemi di sepa- razione. Corpi di cattiva penetrazione.
Teoria dell'ala finita. Distribuzione ellittica della circolazione e sue conseguenze. Resistenza indotta. Curve polari. Cataloghi e repertori di profili alari e loro uso.
Moto dei fluidi comprimibili. Correnti subsoniche. Comportamento di un profilo sottile in corrente subsonica. Numero di Mach critico. Moto isoentropico di fluido comprimibile in condotti di sezione variabile. Correnti supersoniche. Espansione infinitesima ed espansione di Prandtl-Meyer. Fenomeni di shock. Equazioni per lo shock obliquo. Polare di shock. Trasformazione di Rankine-Hugoniot. Variazione dei parametri fisici attraverso la linea di shock in funzione del numero di Mach normale. Fenomeni di shock negli ugelli. Comportamento di un profilo sottile in corrente supersonica. Efficienza di un profilo. Cenni sulla teoria dei modelli e sulle gallerie aerodinamiche. Principi di funzionamento delle eliche.

Testi / Bibliografia

Mattioli, *Aerodinamica*. Ed. Levrotto & Bella
Quori, *Aerodinamica*. Ed. Levrotto & Bella
Houghton/Carpenter, *Aerodynamics for engineering students*. Ed. Arnold
Kuethe/Chow, *Foundation of aerodynamics*. Ed. Wiley
Tutti questi testi sono presenti alla biblioteca della Facoltà di Ingegneria

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale

17962 - AFFIDABILITA E CONTROLLO DI QUALITA L-A

Docente: PERETTO LORENZO

Corso di Laurea:
0046 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0048 - Ingegneria elettronica
0051 - Ingegneria informatica
0055 - Ingegneria dell'automazione
0234 - Ingegneria informatica
0231 - Ingegneria delle telecomunicazioni

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

La finalità del corso è di impartire allo studente tutte le procedure e i moderni approcci statistici per lo studio della affidabilità sia di componenti (elettronici e non) che di sistemi complessi. In particolare apprenderà le moderne e recenti techniche di studio e previsione della affidabilità dei sistemi nonchè metodologie per il miglioramento della stessa. Inoltre verrànno impartite le nozioni sia analitiche sia metodologiche relative al controllo della qualità distinguendole fra tecniche per il controllo di processo, criteri per il design degli esperimenti e infine tecniche per l'analisi dei campioni per la accettazione.

Programma / Contenuti

1. Qualità:
Il Problema della qualità in una struttura produttiva. La qualità totale ed il miglioramento continuo. Il controllo di qualità in accettazione, in produzione, sul prodotto finale. Prove di routine e di tipo. Diagrammi di causa-effetto. I diagrammi di Pareto. Le norme, gli enti normatori. Le norme relative alla sicurezza ed alla funzionalità. Le certificazioni. Il controllo statistico di qualità: conformità ed affidabilità. Controlli, collaudi, verifiche, controllo delle misurazioni anche secondo quanto previsto dalle norme UNI EN 29000, UNI EN 30012 Parte 1 e Parte 2. Teoria e tecnica delle misurazioni. Sistemi di unità di misura. Le unità di misura ed i campioni. Gli errori di misura. Controllo di qualità in linea e fuori linea: richiami di calcolo delle probabilità e di statistica. Carte di controllo x-R e x-S per variabili e per attributi e relative norme UNI ISO.

2. Affidabilità:
Concetti di qualità e di fidatezza. Concetto di guasto, di avaria e loro classificazione, norma CEI 56-60. Funzioni di affidabilità, distribuzione sperimentale dei guasti, modelli di azzardo, parametri di affidabilità: MTFF, MTBF, MTTR. Affidabilità di missione. Affidabilità combinatoria. Configurazioni complesse: metodo delle ispezioni, degli eventi, della probabilità condizionata, delle unioni e dei tagli minimi. Affidabilità sperimentale: modelli sperimentali di degradazione nei componenti elettronici, prove su componenti e sistemi. Analisi statistica dei dati di affidabilità: principali distribuzioni discrete (binomiale, di Poisson) e continue. Tecniche di analisi dei sistemi. Analisi dei modi e degli effetti di guasto (FMEA) e loro criticità (FMECA). Analisi dei guasti. Tecniche di incremento della affidabilità e della disponibilità. Affidabilità del software: modelli di affidabilità del software. Norma ISO/IEC 9126.

Metodi didattici

Lezioni ed esercitazioni svolte in aula dal docente

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame scritto con risposte a quesiti.

44817 - AFFIDABILITA' E SICUREZZA NELL'INDUSTRIA DI PROCESSO LS

Docente: BONVICINI SARAH
Corso di Laurea: 0451 - Ingegneria chimica e di processo
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire agli allievi le nozioni fondamentali e gli strumenti tecnici per identificare i pericoli nell'industria di processo e per valutare le conseguenze degli incidenti rilevanti (tramite i modelli della consequence analysis ed i modelli di danno) e stimarne la frequenza di accadimento (tramite la teoria dell'affidabiltà), onde poter quantificare il rischio. La conoscenza di tali argomenti è infatti necessaria per affrontare i problemi relativi alla sicurezza nello sviluppo dei progetti e nella conduzione degli impianti, anche in riferimento agli adempimenti normativi richiesti alle industrie di processo.

Programma / Contenuti

Introduzione al corso

Cenni e/o richiami su: rischio; CPQRA e QRA; rischio locale e rischio sociale (curve F/N, numero atteso di morti, istogramma RL-N); criteri di accettabilità del rischio; sostanze infiammabili e sostanze tossiche.

Identificazione dei pericoli

Introduzione. Analisi storiche. Liste di Controllo. Safety reviews. HAZOP analysis. What-if analysis. FMEA e FMECA.

Modelli per la valutazione dei danni

Introduzione. Danni da incendi, esplosioni, nubi tossiche. Modelli basati su valori soglia. Il modello delle eq.ni di probit.

Analisi delle conseguenze

Modelli sorgente. Condizioni di stoccaggio delle sostanze nell'industria di processo. Efflusso di liquido: da foro; da serbatoio; da tubazione connessa a serbatoio. Efflusso di gas: da serbatoio; da tubazione connessa a serbatoio. Flash. Efflusso di gas liquefatti in pressione. Pozze.
Incendi. Introduzione. Poolfire. Jet-fire. Fireball. Flash-fire.
Dispersione di nubi di gas. Classificazione dei modelli. Cenni ai parametri meteorologici. Modello per la dispersione dei gas neutri (per rilasci stazionari; per rilasci istantanei; da sorgente puntiforme; da sorgente di dimensioni finite; calcolo dei coefficienti di dispersione; dispersione in caso di rugosità variabile; profili di concentrazione; isoplete; massa in zona di esplosività; innalzamento del pennacchio; tempo di passaggio della nube). Cenni alla dispersione dei gas pesanti. Cenni ai fenomeni di trasformazione/deposizione.
Esplosioni. Introduzione e classificazione. Esplosioni di nubi di vapori non confinate (UVCE). Il BLEVE. Albero degli eventi post-rilascio: per liquidi infiammabili; per gas infiammabili.
I software per l'analisi delle conseguenze (esercitazioni nel laboratorio didattico).

Teoria dell'affidabilità

Introduzione. Elementi di calcolo delle probabilità. Componenti non riparabili: parametri affidabilistici (R, F, l, f, MTTF) e loro relazioni. Componenti riparabili: caratterizzazione del processo di riparazione attraverso i parametri G, g, m, MTTR; parametri affidabilistici (A, Q, l r, m r, w, v, W, V, MTBF, MTBR) e loro relazioni. Il modello di Markov. Il componente "uomo" (cenni al calcolo dell'errore umano).
Manutenzione: introduzione; componenti soggetti a manutenzione periodicamente programmata.
Affidabilità dei sistemi: sistema serie, sistema parallelo, sistemi a logica maggioritaria, sistemi con riserva.
Trattazione dei sistemi complessi con l'albero dei guasti e l'albero degli eventi.
La banche dati affidabilistiche.

Il calcolo del rischio

Esempio di calcolo del rischio locale e sociale per una colonna di distillazione.

La "sicurezza intrinseca". Concetti introduttivi.

Le reazioni fuggitive. Concetti introduttivi.

Il rischio nel trasporto di merci pericolose. Concetti introduttivi.
Il rischio d'area. Concetti introduttivi.
La valutazione del rischio per la salute umana. Concetti introduttivi.
La direttiva Seveso II. Concetti introduttivi.
L'effetto domino. Concetti introduttivi

Testi / Bibliografia

Per ulteriori approfondimenti sui diversi argomenti trattati durante le lezioni (peraltro non necessari per il superamento a pieni voti dell'esame) è possibile consultare i seguenti testi:

- F.P.Lees, Loss prevention in the process industries (II Ed.), Butterworth-Heineman, Oxford, UK, 1996
- I.Pasquon, Rischi potenziali sicurezza e protezione ambientale nell'industria chimica, CLUP, Milano, I, 1989
- D.A.Crowl, J.F.Louvar, Chemical process safety: fundamentals with applications, Prentice Hall, New Jersey, USA, 1990
- Centre for Chemical Process Safety of AIChE, Guidelines for chemical process quantitative risk analysis, New York, USA, 1989
- Center for Chemical Process Safety of AIChE, Guidelines for hazard evaluation procedures (II ed.), AIChE, New York, USA, 1992
- TNO, Methods for the evaluation of physical effects. Report CPR 14E (III ed.), The Hague, NL, 1997
- E.Henley, H.Kumamoto, Reliability engineering and risk assessment, Prentice Hall Inc., Englewwod Cliff N.J., USA, 1981

Tutti i volumi elencati sono posseduti dalla Biblioteca del Dipartimento di Ingegneria Chimica, Mineraria e delle Tecnologie Ambientali (DICMA), Facoltà di Ingegneria, v.le Risorgimento 2, II piano; per eventuali informazioni circa la disponibilità a scaffale dei testi è possibile contattare la bibliotecaria del DICMA (Annalisa Neri, tel. 051/2093149, annalisa.neri@unibo.it)

Metodi didattici

- Lezioni frontali in aula svolte con l'ausilio della lavagna tradizionale, della lavagna luminosa e dello schermo per la proiezione di diapositive dal calcolcatore.

- Esercitazioni su un software per la valutazione delle conseguenze degli incidenti rilevanti (presso il laboratorio didattico del Dipartimento di Ingegneria Chimica, Mineraria e delle Tecnologie Ambientali situato nell'edificio dei laboratori di ingegneria mineraria nell'area del Lazzaretto, via Terracini 34).

-Esercitazioni in aula sulla tecnica HAZOP per l'identificazione dei pericoli (congiuntamente con l'insegnamento di Sviluppo e Progetto di Impianti).

- Seminari tenuti da esperti di analisi di rischio e/o da professionisti del settore sulle applicazioni pratiche degli argomenti del corso.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consta di una prova orale. Durante la prova orale può essere richiesta l'impostazione di semplici esercizi numerici relativamente agli argomenti oggetto del corso.

Strumenti a supporto della didattica

- Appunti di lezione (meglio se presi personalmente)

- Copia di lucidi e diapositive utilizzate dal docente durante le lezioni [depositati presso il Centro Fotocopie della Facoltà di Ingegneria, v.le Risorgimento 2, I piano, accanto alla Bibioteca Centrale]

- Dispense redatte dalla prof. Spadoni per il corso di ASIP (vecchio ordinamento) [depositate presso il Centro Fotocopie della Facoltà di Ingegneria, v.le Risorgimento 2, I piano, accanto alla Bibioteca Centrale; disponibili su CDrom sotto forma di file pdf presso la portineria del Dipartimento di Ingegneria Chimica, Mineraria e delle
Tecnologie Ambientali, Facoltà di Ingegneria, v.le Risorgimento 2, II piano, sig. Moreno Facchini, tel. 051/2093135]

17994 - AFFIDABILITA' E STATISTICA PER I SISTEMI ELETTRICI L

Docente: CAVALLINI ANDREA
Corso di Laurea: 0047 - Ingegneria elettrica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire gli strumenti di teoria delle probabilità, teoria matematica dell'affidabilità e statistica più comunemente utilizzati durante l'attività professionale di un ingegnere elettrico. Sarà inoltre evidenziato l'uso del personal computer e del metodo di Monte carlo per la soluzione di problemi statistici complessi.

Programma / Contenuti

1. Introduzione: Affidabilità, qualità, diagnostica e guasto dei sistemi elettrici, metodo sperimentale, analisi statistica dei risultati e stima dell'affidabilità. 2. Calcolo delle probabilità: Definizioni, esperimento aleatorio, eventi e spazi rappresentativi, probabilità, campionamento, variabile binomiale, teorema di Bernoulli, applicazioni al controllo di qualità. 3. Indipendenza e dipendenza stocastica: Probabilità condizionata, indipendenza stocastica, distribuzione binomiale e sue approssimazioni. 4. Variabili aleatorie: Variabili aleatorie continue e discrete, funzioni distribuzione e densità di probabilità, distribuzioni condizionate, funzioni di probabilità di uso comune. 5. Momenti di una variabile aleatoria: valore atteso e sue proprietà, momenti del secondo ordine (varianza e covarianza), teorema del limite centrale, lemma di Tchebycheff, momenti del terzo e quarto ordine. 6. Affidabilità: affidabilità, funzione azzardo, funzioni di azzardo comuni e la distribuzione di Weibull, MTTF e MTBF, analisi di sistemi complessi. 7. Analisi statistica dei dati sperimentali: stima della probabilità di un evento, metodi empirici (rappresentazione per istogrammi, momenti e percentili), proprietà degli stimatori (correttezza, efficienza e consistenza). 8. Stime puntuali dei parametri delle funzioni di probabilità: Metodi della massima verosimiglianza e dei momenti, stima dei parametri delle funzioni di probabilità normale, lognormale, esponenziale, Weibull. 9. Stime per intervalli: Calcolo degli intervalli di confidenza per la media, metodi simulativi (Monte Carlo). 10. Verifica dell'ipotesi statistica: Intervallo di confidenza, test sulla media, test sul rapporto delle varianze, metodo del chiquadro. 11. Stime lineari: Regressione lineare (stima mediante i metodi della massima verosimiglianza e minimi quadrati), intervalli di confidenza.

Metodi didattici

Il corso prevede lezioni teoriche ed esercitazioni al calcolatore. Le esercitazioni al calcolatore sono orientate alla soluzione di problemi mediante il metodo di Monte Carlo, strumento essenziale per verificare il comportamento asintotico di problemi complessi utilizzando le basi teoriche disponibili ad uno studente del 2o anno della laurea triennale.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame scritto ed orale.

Strumenti a supporto della didattica

Il sito Universibo (www.universibo.unibo.it) contiene il materiale didattico necessario e sufficiente per preparare l'esame.

58534 - AFFIDABILITA' E STATISTICA PER I SISTEMI ELETTRICI L (5 CFU)

Corso di Laurea: 0047 - Ingegneria elettrica
Mutuato da: 17994 - AFFIDABILITA' E STATISTICA PER I SISTEMI ELETTRICI L (vedi p. 214)

41498 - AFFIDABILITA, CONTROLLO E GESTIONE DELLA QUALITA L

Docente: RINALDI MARIO
Corso di Laurea: 0049 - Ingegneria gestionale
0453 - Ingegneria gestionale
0050 - Ingegneria dei processi gestionali

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Obiettivi.
Il corso si propone di fornire un quadro conoscitivo dei problemi connessi con la gestione della qualità nelle strutture produttive di beni e servizi e di fare acquisire la capacità di usare alcune metodologie particolarmente importanti.

Programma / Contenuti

Corso **"Affidabilità, controllo e gestione della qualità".**
Contenuti.
Elementi di cultura aziendale. La creazione del valore in una attività produttiva. Capacità di guida e responsabilità di "management". La pianificazione strategica. Il sistema di gestione per la qualità (SQ). Evoluzione nel tempo del concetto di qualità e degli strumenti per il suo controllo; nomenclatura e termini della qualità (norme ISO). La qualità totale (TQC, CWQC) ed il miglioramento continuo: il "Plan, Do, Check, Act" di Deming. Le norme (ISO, UNI, CEI), gli enti normatori, gli enti certificatori, le norme relative alla sicurezza ed alla funzionalità. Le direttive europee (marchio CE), le certificazioni ed i marchi. La struttura organizzativa, le risorse ed i principali metodi per il controllo del SQ: la soddisfazione del personale, la soddisfazione del cliente. Qualità dei prodotti e dei servizi. Qualità nella progettazione e nella produzione. Qualità e metrologia: le misurazioni e l'incertezza. Il manuale della qualità come documento guida del SQ.Esempi di casi aziendali.
L'impresa produttiva di beni. La produzione prototipica e quella di serie: problemi connessi con l'automazione.
Il controllo di qualità: controllo di prodotto e di processo, sistemi di acquisizione di dati di misura. Tolleranza naturale e di specifica. Il problema della manutenzione e gli scarti di produzione. La statistica in azienda: richiami di calcolo delle probabilità e statistica (variabili aleatorie, distribuzione normale e binomiale, valore medio e varianza, stime); i sette strumenti di Ishikawa e le carte di controllo. I collaudi per il controllo della conformità: le prove individuali e le prove di tipo.
La affidabilità. Concetti di qualità e fidatezza, concetti di guasto, di avaria. Funzioni di affidabilità, distribuzione sperimentale dei guasti, funzione di azzardo, parametri di affidabilità: MTBF, MTTF, MTTR. Affidabilità di missione, affidabilità combinatoria. Affidabilità sperimentale: modelli di degradazione, normative e prove relative a componenti e sistemi, criteri di scelta per i campioni. Analisi statistica dei dati di affidabilità: principali distribuzioni discrete (binomiale, di Poisson) e continue.

Testi / Bibliografia

Bibliografia

Normativa ISO ed UNI-EN

G. Mattana: *Qualità, affidabilità e certificazione*, Franco Angeli Editore
A.Galgano: *La qualità totale*, Ed. Il Sole-24 Ore
V. Cecconi: *Normative e legislazione tecnica*, Pitagora Editrice Bologna
R. Collard: *La qualità totale*, Franco Angeli Editore
T. Conti: *Come costruire la qualità totale*, Sperling & Kupfer Editori
P.B. Crosby: *La qualità non costa*, Mc Graw-Hill Italia
G. Taguchi: *Introduzione alle tecniche della qualità*, Franco Angeli Editore
R. Mirandola et alii: *Sistemi qualità*, Edizioni ETS
G. Maggi: *Il traguardo della qualità*, Sperling&Kupfer Editori
N. Polese: *Misure per la gestione*, Edizioni Scientifiche Italiane
K. Ishikawa: *Guida al controllo di qualità*, Franco Angeli Editore
G. Iuculano: *Introduzione a probabilità, statistica e processi stocastici*, Pitagora Editrice, Bologna
E.L.Grant- R.S.Leavenworth: *Statistical quality control*, Mc Graw-Hill Inc.
T.H. Wonnacot: *Introduzione alla statistica*, Franco Angeli Editore
D.C. Montgomery: *Controllo statistico dell qualità*, Mc Graw-Hill Italia
A. Zanini: *Elementi di affidabilità*, Ed. Progetto Leonardo, Bologna
E. Carrada: *L'affidabilità per l'elettronica*, La Goliardica editrice universitaria, Roma
P. Citti et alii: *Fondamenti di affidabilità*, Mc Graw-Hill Italia
P.D. O'Connor: *Practical reliability engineering*, John Wiley & Sons
A. Birolini: *Reliability engineering*, ed Springer.
A. Leon-Garcia: *Probability and random processes for Electrical Engineering*, ed. Addison-Wesley

Metodi didattici

Incontri con esponenti del mondo aziendale

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale

Strumenti a supporto della didattica

Dispense didattiche sono a disposizione degli studenti

41577 - ALGORITMI DI OTTIMIZZAZIONE LS

Docente: TOTH PAOLO

Corso di Laurea: 0231 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0234 - Ingegneria informatica

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Conoscenza delle tecniche per la definizione di modelli matematici e di algoritmi esatti per problemi di ottimizzazione combinatoria.
Capacità di:
definire modelli matematici per problemi complessi di ottimizzazione combinatoria,
definire algorimi esatti efficienti per la soluzione di problemi di ottimizzazione combinatoria.

Programma / Contenuti

Il modulo si propone di illustrare i modelli matematici e gli algoritmi esatti piu` efficienti proposti per la soluzione dei problemi di Ottimizzazione Combinatoria. Particolare attenzione viene dedicata al comportamento sperimentale dei modelli e degli algoritmi considerati.

Il modulo sviluppa i seguenti argomenti: 1. Classificazione dei problemi di ottimizzazione. 2. Modelli matematici di problemi di ottimizzazione combinatoria. 3. Utilizzazione di software commerciale per la soluzione di problemi di Programmazione Lineare Continua e Intera. 4. Modelli e algoritmi per problemi polinomiali: Assegnamento a costo minimo, Arborescenza a costo minimo, tecnica del 'core problem'. 5. Algoritmi esatti per problemi NP-difficili: 'Programmazione Dinamica': riduzione del numero degli stati; utilizzo di bound; algoritmi per i problemi del Knapsack e del circuito hamiltoniano a costo minimo (Travelling Salesman Problem). Algoritmi 'branch-and-bound': miglioramento dei rilassamenti, tecnica del subgradiente, criteri di dominanza, tecnica del core problem; algoritmi per i problemi del Knapsack, del Travelling Salesman Problem in grafi orientati, della copertura a costo minimo (Set Covering Problem), dell'Assegnamento Generalizzato. Algoritmi 'branch-and-cut': aggiunta di vincoli per il miglioramento dei rilassamenti, procedure di separazione per la soluzione di modelli con un numero elevato di vincoli; algoritmi per il Travelling Salesman Problem in grafi orientati. Algoritmi 'branch-an-price': procedure di generazione di colonne per la soluzione di modelli con un numero elevato di variabili decisionali; algoritmi per problemi di caricamento di contenitori (Bin Packing Problem). 6. Analisi sperimentale delle prestazioni computazionali degli algoritmi proposti.

Propedeuticità consigliate: moduli di base di Informatica e di Ricerca Operativa.

Testi / Bibliografia

Dispense a cura del docente (distribuite durante le lezioni).

Testi di consultazione:

P. TOTH, D. VIGO (a cura di) 'The Vehicle Routing Problem', SIAM Monographs on Discrete Mathematics and Applications 2002.

S. MARTELLO, P. TOTH 'Knapsack Problems: Algorithms and Computer Implementations', J. Wiley 1990.

R.K. AHUJA, T.L. MAGNANTI, J.B. ORLIN 'Network Flows: Theory, Algorithms and Applications', Prentice Hall 1993.

G. GUTIN, A. PUNNEN (a cura di) 'The Traveling Salesman Problem and its Variations', Kluwer 2002. 02.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prove scritte relative alla definizione di modelli matematici ed allo sviluppo di algoritmi esatti per la soluzione di problemi di ottimizzazione combinatoria.

Strumenti a supporto della didattica

Trasparenze a cura del docente.

45169 - ANALISI E PROGETTAZIONE DEI PROCESSI ORGANIZZATIVI LS

Docente: GRANDI ALESSANDRO
Corso di Laurea: 0453 - Ingegneria gestionale
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso intende fornire le basi teoriche e gli strumenti operativi utili per la rilevazione, l'analisi e la progettazione dei processi gestionali aziendali, anche attraverso l'uso degli opportuni supporti informatici. La prospettiva privilegiata è quella del cambiamento organizzativo e dell'integrazione delle dimensioni tecnologiche, organizzative e gestionali nell'ideazione e realizzazione dei progetti di cambiamento e nella gestione dei processi.

Il corso si articola in 4 parti principali:

- La prima parte del corso colloca la prospettiva dei processi organizzativi allinterno delle teorie dellorganizzazione.

- La seconda parte sviluppa gli aspetti organizzativi e gestionali specifici dei progetti di BPR Business Process Reengineering.
- La terza parte introduce agli strumenti tecnologici a supporto della rappresentazione, progettazione e gestione dei processi organizzativi.
- La quarta parte affronta le teorie e le tecniche per la gestione del cambiamento organizzativo.

Il corso prevede inoltre unattività di progetto da parte degli studenti basata sul un caso aziendale, da realizzarsi durante lo svolgimento del corso stesso.

Programma / Contenuti

- Le strutture organizzative orizzontali e l'organizzazione per processi
- Il Business Process Reeingineering: concetti di base e modelli di analisi.
- Rappresentazione e modellazione dei processi aziendali: definizione delle dimensioni di prestazione; strumenti e tecniche di rappresentazione e modellazione dei processi
- Analisi e diagnosi dei processi aziendali: criteri di analisi dei processi; analisi delle prestazioni IT di supporto ai processi; identificazione delle criticità.
- Ridisegno dei processi aziendali: criteri di riprogettazione dei processi; definizione strategie IT.
- Introduzione alle logiche organizzative e operative dei sistemi informativi gestionali integrati
- La gestione del cambiamento
- Pianificazione del progetto di cambiamento: valutazione e scelta delle alternative di intervento; pianificazione e gestione del progetto

Gli argomenti trattati nel corso sono esemplificati attraverso casi aziendali.

I moduli didattici indicati prevedono lezioni teoriche, esercitazioni e sviluppo di attività progettuali. Esercitazioni e attività progettuali prevedono il supporto di strumenti IT.

Testi / Bibliografia

Testi e materiali didattici di riferimento saranno comunicati dal docente in aula all'inizio del corso.

Metodi didattici

Lezioni teoriche, esercitazioni in aula e individuali sulle tecniche presentate nelle lezioni, preparazione individuale e discussione in aula di casi aziendali. Il corso prevede inoltre un'attività di progetto da parte degli studenti relativamente a un caso di analisi e reingegnerizzazione organizzativa.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica dell'apprendimento prevede un esame orale preceduto da un'attività di progetto.

L'iscrizione all'esame orale avviene attraverso il servizio Uniwex (https://uniwex.unibo.it).

Strumenti a supporto della didattica

Esercizi, materiale didattico e comunicazioni agli studenti saranno disponibili in rete nelle pagine dedicate al corso nel sito http://www.universibo.unibo.it .

Il software a supporto della rappresentazione dei processi organizzativi che sarà utilizzato nelle esercitazioni e nell'attività di progetto è **Microsoft Visio.** Agli studenti sarà reso disponibile secondo modalità che saranno comunicate durante il corso.

00015 - ANALISI MATEMATICA I

Docente: ABENDA SIMONETTA
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Conoscere gli aspetti metodologico-operativi dell'analisi Matematica e alcune sue applicazioni, con particolare riguardo alle funzioni di una variabile.

Programma / Contenuti

Premesse: N,Z,Q,R, relazioni di ordine: minimo e massimo, estremi superiore e inferiore di un sottoinsieme di R. Dominio e condominio di una funzione, funzioni, grafico, iniettività, suriettività, immagine, controimmagine, funzione inversa, funzione composta. Principio di induzione. Densità di Q in R. Funzioni elementari (funzione ad esponente intero, radice n-ma, esponenziale, logaritmo, funzioni circolari ed inverse, funzione valore assoluto).

Numeri complessi Il campo dei numeri complessi, forma algebrica, modulo e argomento, forma trigonometrica, radici(*), equazioni algebriche in campo complesso.

Limiti Intorni, punti di accumulazione. Limiti finiti e infiniti di funzioni di variabile reale a valori reali, limite destro e sinistro. Proprietà del limite: unicità, località, locale limitatezza; proprietà algebriche del limite e teorema del confronto. Limiti di funzioni monotone. Forme indeterminate: infiniti e infinitesimi. Continuità e derivata di una funzione di variabile reale a valori in R. Simboli di Landau. Teorema di de l'Hopital per forme indeterminate. Limiti notevoli (*).

Continuità Funzioni continue di variabile reale a valori in R. Continuità della funzione composta. Permanenza del segno. Proprietà delle funzioni continue definite su intervalli: teorema di Weierstrass, teorema di Bolzano, teorema degli zeri, teorema su invertibilità e monotonia, teorema di continuità della funzione inversa.

Derivazione e applicazioni Interpretazione geometrica e meccanica della derivata, derivate di ordine superiore, derivate delle funzioni elementari. Regole di derivazione: derivata della somma di funzioni(*), regola di Leibniz(*), derivata della funzione reciproca(*), derivata della funzione inversa(*), derivata della funzione composta. Proprietà delle funzioni derivabili su intervalli: teorema di Rolle(*), teorema di Lagrange, funzioni a derivata nulla e funzioni costanti(*), primitiva, teorema su monotonia e segno della derivata(*). Funzioni convesse: definizione e interpretazione geometrica, teorema su convessità e monotonia della derivata prima, teorema su convessità e segno della derivata seconda. Formula di Taylor. Polinomio di Taylor, unicità del polinomio di grado minore o uguale a n che approssima una funzione all'ordine n(*), formula di Taylor con il resto di Peano (dimostrazione nei casi n=1 e n=2), proprietà delle derivate del polinomio di Taylor; formula di Taylor con il resto di Lagrange, formula di Taylor delle funzioni elementari: exp(x) (*), cos(x) (*), sin(x) (*), cosh(x)(*),senh(x)(*), (1+x)^a(*), 1/(1-x) (*), 1/(1+x)(*), 1/(1-x^2)(*), 1/(1+x^2)*, log(1+x) (*), applicazione ai limiti di forme indeterminate. Analisi qualitativa delle funzioni. Asintoti: verticale, orizzontale, obliquo; punti singolari di prima e seconda specie, punti angolosi, cuspidi, punti estremanti locali, punti stazionari, i punti estremanti interni sono stazionari(*), condizioni sufficienti (mediante le derivate) perché un punto sia estremante locale(*), punti di flesso: definizione e interpretazione geometrica, condizioni necessarie e condizioni sufficienti (mediante le derivate) perchè un punto sia di flesso.

Integrazione e applicazioni Definizione di misura di Peano-Jordan per insiemi limitati di RxR, misura interna e misura esterna. Definizione di integrale di Riemann per funzioni non negative, limitate definite su intervalli limitati come misura del sottografico. Parte positiva e parte negativa di una funzione e integrale di una funzione limitata di segno variabile su un intervallo limitato. Proprietà dell'integrale: linearità, monotonia, additività. Le funzioni continue tranne un numero finito di punti sono integrabili. Le funzioni monotone sono integrabili. Relazione fra integrabilità di f e misura nulla dell'insieme delle discontinuità di f (con esempi). Teorema della media integrale(*). Funzione integrale e funzione primitiva. Il teorema fondamentale del calcolo integrale per le funzioni continue(*). Regola di Torricelli(*). Teorema di

integrazione per parti (*) e teorema di integrazione per sostituzione(*). Integrazione delle funzioni razionali. Integrale di Riemann generalizzato. Criterio del confronto per la convergenza dell'integrale generalizzato di una funzione positiva. Sommabilità di 1/x^a(*).
Equazioni differenziali del primo ordine Integrale generale di un'equazione differenziale, problema di Cauchy e principio di causalità. Equazioni differenziali lineari del I ordine: y'=a(t)y+b(t), con a(t), b(t) funzioni continue. Equazioni lineare omogenea e non omogenea, principio di sovrapposizione delle soluzioni(*), il dominio della soluzione è l'intervallo di definizione di a(t) e b(t). Formula risolutiva dell'equazione omogenea(*), l'insieme delle soluzioni dell'equazione omogenea è uno spazio vettoriale unidimensionale. L'integrale generale dell'equazione non omogenea è dato dalla somma dell'integrale generale dell'omogenea e di una soluzione della non omogenea(*); formula di rappresentazione della soluzione della non omogenea nel caso generale(*). Formula di rappresentazione della soluzione dell'equazione non omogenea a coefficienti costanti (a(t)=cost.) quando b(t)=exp(ct), sin(ct), cos(ct), polinomio (metodo di simpatia). Unicità della soluzione del problema di Cauchy di un'equazione differenziale del primo ordine lineare. Teorema di esistenza, unicità e rappresentazione in forma implicita della soluzione del problema di Cauchy di un'equazione differenziale a variabili separabili. ile reale. Oss: per gli argomenti contrassegnati da asterisco si richiede la dimostrazione

Testi / Bibliografia

Abenda-Matarasso, Analisi Matematica, Esculapio;
Abenda-Matarasso-Parmeggiani, Esercizi di Analisi Matematica, parte I. Esculapio; Marcellini-Sbordone, Elementi di Analisi Matematica 1, Liguori.
Bramani-Pagani-Salsa, Matematica, Zanichelli.

Metodi didattici

Lezioni ed esercitazioni in aula

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame scritto e orale

Strumenti a supporto della didattica

Si prega di fare riferimento alla pagina web personale della docente per ulteriori informazioni

01354 - ANALISI MATEMATICA II

Docente: ABENDA SIMONETTA
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Conoscere gli strumenti dell'analisi Matematica e vederne alcune applicazioni, con particolare riguardo alle funzioni di più variabili e alle equazioni differenziali.

Programma / Contenuti

Premesse: R^n è uno spazio normato. Definizioni e principali proprietà di: insieme aperti o chiuso, insieme limitato, insieme compatto. Definizione di limite per funzioni in più variabili a valori reali. Funzioni da R^n a R^m: definizione, limitatezza, continuità. Teorema di Weierstrass per funzioni di più variabili.
Calcolo differenziale in più variabili e applicazioni a) funzioni da R^n a R: derivate parziali, gradiente, derivate direzionali, derivate di ordine superiore, matrice hessiana, lemma di Schwarz. Significato geometrico del gradiente, teoremi su esistenza del piano tangente al grafico e su espressione delle derivate direzionali in funzione del gradiente, la derivata nella direzione del gradiente è massima(*). Formula di Taylor del I e del II ordine. Applicazione: estremanti relativi per funzioni di più variabili. Definizione di massimo e minimo locale, di punto critico. Teorema di Fermat(*). Richiami sulle proprietà delle matrici simmetriche e sulle forme quadratiche. Teoremi su condizioni necessarie o sufficienti (gradiente nullo

+classificazione matrice hessiana)(*); b) funzioni da R^n in R^m: derivate parziali, matrice jacobiana. Matrice jacobiana della funzione composta e della funzione inversa(*).
Integrazione Definizione di misura di Peano-Jordan per insiemi limitati di R^n, misura interna e misura esterna. Definizione di integrale di Riemann per funzioni continue, limitate, non negative e definite su intervalli limitati come misura del sottografico. Parte positiva e parte negativa di una funzione e integrale di una funzione continua di segno variabile su un intervallo limitato. Proprietà dell'integrale: linearità, monotonia, additività. Teorema della media integrale. Principio di Cavalieri. Teorema di riduzione per integrali doppi e tripli di funzioni continue definite su domini normali. Teorema del cambiamento di variabile (cambiamenti di coordinate polari(*), sferiche(*) e cilindriche(*)).
Equazioni differenziali e problema di Cauchy. Equazioni differenziali lineari di ordine n: Equazione omogenea a coefficienti continui: regolarità e dominio massimale delle soluzioni, principio di sovrapposizione (*), le soluzioni formano uno spazio vettoriale n-dimensionale. Wronskiano: definizione ed equazione differenziale del Wronskiano, teorema del Wronskiano (dimostrazione nel caso n=2). Unicità della soluzione del problema di Cauchy, soluzioni indipendenti corrispondono a problemi di Cauchy con vettori indipendenti delle condizioni iniziali. Equazione differenziale omogenea a coefficienti costanti: equazione caratteristica, soluzione nel caso le radici siano semplici o multiple, reali o complesse. Equazione di Eulero (risoluzione con cambio di variabile). Equazioni non omogenee a coefficienti e termine noto continui: regolarità e dominio massimale delle soluzioni, differenza di due soluzioni della non omogenea è soluzione dell'omogenea(*), somma di una soluzione dell'omogenea e una della non omogenea è soluzione della non omogenea(*), la soluzione generale è la somma di una soluzione particolare della non omogenea e della soluzione generale della omogenea. Unicità della soluzione del problema di Cauchy. Metodo di variazione delle costanti nel caso n=2(*). Metodo di simpatia (termine noto: exp(a x), cos(bx), sen(cx), x^l). **Varietà regolari di R^n:** vettori normali e tangenti ad una varietà in un punto. Equazione della retta/piano tangente/normale a una varietà in un punto. Teorema del Dini e invertibilità locale. Estremanti condizionati: definizione, teorema di Fermat per estremi condizionati, teorema dei moltiplicatori di Lagrange. Curve regolari semplici aperte o chiuse, vettore tangente, retta tangente, orientamento,curva regolare a tratti orientabile, lunghezza di una curva regolare semplice aperta. Superfici regolari con bordo, spazio tangente, orientamento, area di una superficie regolare. Campi vettoriali: definizione, rotore, divergenza. Lavoro di un campo vettoriale. Forme differenziali esatte e campi vettoriali conservativi. Forme differenziali chiuse e campi vettoriali irrotazionali. Condizioni necessarie o sufficienti per esattezza di una forma differenziale.(*) Il lavoro di un campo conservativo lungo una curva chiusa orientata è nullo, integrali curvilinei e forme differenziali esatte o chiuse. Lemma di Poincarè (campo irrotazionale definito in un insieme convesso o stellato è conservativo). Condizione sufficiente per l'esattezza della forma differenziale associata a un campo vettoriale irrotazionale definito in R^2 privato di un punto è che il lavoro lungo una curva chiusa sia nullo. Teorema delle divergenza.

Testi / Bibliografia

Simonetta Abenda e Silvano Matarasso: Analisi Matematica, Edizioni Esculapio;
Simonetta Abenda e Silvano Matarasso: Esercizi di Analisi Matematica, parte II, Edizioni Esculapio;
Marco Bramanti, Carlo Domenico Pagani e Sandro Salsa: Matematica, Zanichelli

Metodi didattici

Lezioni ed esercitazioni in aula

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova scritta e prova orale.

Strumenti a supporto della didattica

Si prega di fare riferimento alla pagina web della docente per testi d'esame relativi agli anni precedenti

17909 - ANALISI MATEMATICA L-A

Docente: FERRARI FAUSTO
Corso di Laurea: 0044 - Ingegneria chimica
0053 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Conoscere e saper usare i concetti e le tecniche fondamentali del calcolo per funzioni di una variabile reale: limiti, funzioni continue, calcolo differenziale, calcolo integrale.

Programma / Contenuti

LIMITI E CONTINUITÀ. Definizione di successione di numeri reali convergente e divergente. I teoremi sui limiti di successioni: unicità del limite, teoremi di confronto, dei due carabinieri. L'algebra dei limiti. Successioni monotone e loro limiti. Il numero e. Definizione di funzione reale di una variabile reale continua. I teoremi di Weierstrass, degli zeri e dei valori intermedi. Definizione di limite per funzioni reali di una variabile reale; estensione dei risultati stabiliti per le successioni. Richiami sulle funzioni: composizione di funzioni, funzioni invertibili e funzioni inverse. Continuità della composizione di due funzioni continue e il teorema di cambiamento di variabile nei limiti. Limiti da destra e da sinistra. Funzioni monotone e loro limiti. Asintoti. Le funzioni circolari inverse. Le funzioni iperboliche e le loro inverse. CALCOLO DIFFERENZIALE. Definizione di funzione derivabile e di derivata di una funzione. Il calcolo delle derivate. I teoremi del valor medio e loro applicazione allo studio della monotonia di una funzione. Derivate di ordine superiore. Formula di Taylor. Estremanti relativi: definizione, condizioni necessarie, condizioni sufficienti. Funzioni convesse. CALCOLO INTEGRALE. Definizione di integrale per funzioni continue. Proprietà dell'integrale: linearità, additività, monotonia, teorema della media. I teoremi fondamentali del calcolo integrale. I teoremi di integrazione per sostituzione e di integrazione per parti.

Testi / Bibliografia

M. Bramanti, C.D. Pagani & S. Salsa: Matematica (Calcolo infinitesimale e algebra lineare), Ed. Zanichelli, 2004.
S. Salsa & A. Squellati: Esercizi di Matematica, Vol. I, Ed. Zanichelli, 2001.

Metodi didattici

Il corso prevede lo svolgimento di lezioni di carattere teorico (in cui vengono presentati i concetti fondamentali del calcolo differenziale e integrale per funzioni reali di una variabile reale), affiancate da esercitazioni che hanno lo scopo di aiutare lo studente ad acquisire familiarità e padronanza con gli strumenti e metodi matematici introdotti durante le lezioni. E' prevista anche la collaborazione con un tutore.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova scritta preliminare e prova orale. La prova scritta preliminare puo' essere sostituita da due prove parziali superate durante lo svolgimento del corso.

17909 - ANALISI MATEMATICA L-A

Docente: PAPINI PIER LUIGI
Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile [A-K]
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Elementi di base dell'Analisi matematica, per funzioni di una variabile reale

Programma / Contenuti

Elementi di base sulle funzioni. Funzioni reali di variabile reale: limiti, continuità, derivate. Integrazione (secondo Riemann), funzioni integrali.

Testi / Bibliografia

Testo di riferimento: M. Bertsch - R. Dal Passo, Elementi di Analisi matematica, Aracne editrice, 2001.

Metodi didattici

Il corso consiste di lezioni ed esercitazioni, queste ultime in parete svolte da un tutor.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in una prova scritta ed in una breve prova orale. A metà corso si svolge una prova parziale, volta a verficare il livello di apprendimento.

17909 - ANALISI MATEMATICA L-A

Docente: ANCONA FABIO
Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile [L-Z]
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Gli obiettivi di questo corso sono diversi.

a. Strumentale. Introdurre i concetti fondamentali del calcolo differenziale e integrale per funzioni reali di una variabile reale. Questi strumenti saranno immediatamente utilizzati dallo studente nello studio di tutte le altre discipline a contenuto fisico-matematico, ed inoltre preparano il successivo corso di Analisi Matematica L-B, che completerà in modo sostanziale la strumentazione matematica necessaria allo studio di queste discipline.

b. Formativo. Mostrare la struttura logica tipica del discorso matematico, abituare al necessario rigore nella discussione e verifica delle ipotesi, mentalità fondamentale per un uso critico e consapevole di qualsiasi modello, matematico e non.

c. Consolidamento delle conoscenze matematiche di base. Uno dei concetti fondamentali del corso è certamente quello di funzione. Di conseguenza, un altro obiettivo essenziale è creare una certa familiarità con le funzioni elementari e le loro proprietà; questo insieme di conoscenze e abilità in parte costituisce un prerequisito del corso.

Programma / Contenuti

1. I numeri e i concetti generali sulle funzioni numeriche

Operazioni algebriche e ordinamento totale dei numeri reali. Rappresentazione decimale dei numeri reali. Valore assoluto, o modulo, di un numero reale. Disuguaglianza triangolare. Intervalli limitati ed illimitati. Generalità sulle funzioni reali di una variabile reale: dominio, immagine, grafico. Funzioni limitate, monotone, simmetriche (pari e dispari), periodiche. Composizione di funzioni, funzione identità, funzioni iniettive, funzione inversa. Funzioni elementari: funzioni potenza con esponente intero e reale (radici n-sime), funzioni esponenziali e logaritmiche, funzioni iperboliche (e loro funzioni inverse), funzioni trigonometriche (e loro funzioni inverse).

2. Funzioni di una variabile reale I: limiti e asintoti

Intorni di un punto e di infinito sulla retta reale. Limite (finito ed infinito) di una funzione in un punto ed all'infinito. Limiti unilateri: destri e sinistri. Teorema di permanenza del segno e teorema del confronto per funzioni. Operazioni algebriche con i limiti. Forme di indeterminazione. Esistenza del limite per funzioni monotone. Estremo inferiore ed estremo superiore di una funzione monotona. Tecniche di calcolo dei limiti. Limiti notevoli riguardanti funzioni potenza, esponenziali, logaritmiche e trigonometriche. La gerarchia degli infiniti (logaritmi, potenze, esponenziali) e degli infinitesimi. Utillizzo degli sviluppi asintotici per il calcolo dei limiti. Asintoto orizzontale, verticale ed obliquo.

3. Funzioni di una variabile reale II: continuità

Teorema dei valori intermedi e teorema di Bolzano (o degli zeri) per funzioni continue su un intervallo. Immagine di una funzione continua definita su un intervallo. Continuità della funzione inversa di una funzione continua, strettamente monotona, definita su un intervallo. Continuità delle funzioni elementari e delle combinazioni algebriche di funzioni continue. Punto di massimo e di minimo assoluto per una funzione. Teorema di Weierstrass sui massimi e minimi di funzioni continue definite su un intervallo.

4. Successioni numeriche: limiti

Successioni convergenti, divergenti ed irregolari. Teorema di permanenza del segno e teorema del confronto per funzioni. Teorema del confronto ed operazioni algebriche con i limiti. Esistenza del limite di una successione monotona. Caratterizzazione del limite di una funzione e della continuita in un punto tramite i limiti di successioni.

5. I numeri complessi

Forma algebrica dei numeri complessi. Parte reale, parte immaginaria, modulo, coniugato di un numero complesso e loro proprietà. Disuguaglianza triangolare. Argomento di un numero complesso. Forma trigonometrica di un numero complesso. Teorema di De Moivre sul prodotto, sul quoziente e sulla potenza di numeri complessi. Radici n-sime di un numero complesso.

6. Calcolo differenziale per funzioni di una variabile reale I: derivabilità e proprieta delle funzioni derivabili

Derivata di una funzione in un punto. Derivata destra e sinistra. Retta tangente al grafico di una funzione. Regole di derivazione delle funzioni elementari. Derivata della funzione composta e della funzione inversa. Relazione tra derivabilità e continuità di una funzione in un punto. Teorema di Fermat. Teorema di Rolle. Teorema di Lagrange (o del valor medio). Caratterizzazione delle funzioni monotone e derivabili su intervalli tramite il segno della loro derivata. Le funzioni con derivata nulla su un intervallo sono tutte e sole le costanti.

7. Calcolo differenziale per funzioni di una variabile reale II: derivate di ordine superiore, ricerca degli estremi e approssimazioni lineari

Derivate di ordine superiore. Funzioni concave e convesse. Flessi: definizione e utilizzo della derivata seconda per la loro ricerca. Utilizzo delle derivate prima e seconda per lo studio del grafico di una funzione. Teorema di de l'Hopital. Formula di Taylor al secondo ordine col resto secondo Peano e secondo Lagrange.

8. Calcolo integrale per funzioni di una variabile reale I: l'integrale secondo Riemann, la funzione primitiva e i teoremi fondamentali del calcolo

Integrale di Riemann per funzioni continue di una variabile reale definite su intervalli chiusi e limitati. Proprietà fondamentali dell'integrale. Teorema della media integrale. Primitiva e funzione integrale di una funzione definita su un intervallo. I due teoremi fondamentali del calcolo integrale. Definizione di integrale indefinito per una funzione continua su un intervallo chiuso e limitato.

9. Calcolo integrale per funzioni di una variabile reale II: metodi di integrazione e integrali impropri

Metodi di calcolo per gli integrali definiti e indefiniti. Metodo di sostituzione e di integrazione per parti. Tecniche di calcolo dell'integrale di alcune classi di funzioni razionali, di funzioni trigonometriche e di funzioni irrazionali. Definizione di integrale improprio (o generalizzato) per funzioni definite su intervalli limitati, non chiusi, e su intervalli illimitati. Criteri di integrabilità: criterio del confronto e del confronto asintotico.

10. Equazioni differenziali del primo ordine

Soluzione ed integrale generale di un'equazione differenziale del primo ordine. Problema di Cauchy. Equazioni differenziali lineari del primo ordine: equazione omogenea, equazione completa. Metodi di soluzione di un'equazione omogenea e per la determinazione di una soluzione particolare di un'equazione non omogenea. Equazioni differenziali (non lineari) a variabili separabili: esistenza locale e metodo di determinazione della soluzione di un problema di Cauchy.

Il programma dettagliato del corso si trova nella pagina web:
http://www.ciram.unibo.it/ancona/Web/LA_progr.html

Testi / Bibliografia

[1] M. Bertsch & R. Dal Passo: Elementi di Analisi Matematica, Ed. Aracne 2001.
[2] M. Bramanti, C.D. Pagani & S. Salsa: Matematica (Calcolo infinitesimale e algebra lineare), Ed. Zanichelli, 2004.
[3] S. Salsa & A. Squellati: Esercizi di Matematica, Vol. I, Ed. Zanichelli, 2001.
[4] M. Bramanti: Esercizi di Calcolo Infinitesimale e Algebra Lineare, Ed. Progetto Leonardo, 2005.
[5] M. Bramanti: PreCalculus, Ed. Progetto Leonardo, 1999.

Metodi didattici

Il corso prevede lo svolgimento di lezioni di carattere teorico (in cui vengono presentati i concetti fondamentali del calcolo differenziale e integrale per funzioni reali di una variabile reale), affiancate da esercitazioni che hanno lo scopo di aiutare lo studente ad acquisire familiarità e padronanza con gli strumenti e metodi matematici introdotti durante le lezioni. E' prevista anche la collaborazione con un tutore.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste di una prova scritta e di una prova orale. La prova scritta dell'esame, della durata complessiva di due ore, prevede la risoluzione di esercizi a risposta multipla ed a risposta aperta (con domande guidate). Durante il corso si terranno due prove scritte parziali (ciascuna della durata di un'ora) il cui superamento equivale al superamento della prova scritta dell'esame.

Strumenti a supporto della didattica

Il materiale didattico fornito dal docente si trova nella pagina web:
http://www.ciram.unibo.it/ancona/Web/Didattica.html
In particolare, in questo sito si trovano:

1. Programma dettagliato del corso
2. Modalità di svolgimento dell'esame
3. Orario di ricevimento del docente e del tutore
4. Date di svolgimento delle prove scritte e delle prove orali
5. Testi dei compiti d'esame degli A.A. 2002-2003, 2003-2004.
6. Raccolta di esercizi, suddivisa per i principali argomenti trattati nel corso.

17909 - ANALISI MATEMATICA L-A

Docente: RAVAGLIA CARLO
Corso di Laurea: 0051 - Ingegneria informatica [A-Z]
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone i seguenti obiettivi:

- Approfondire il metodo logico-deduttivo con cui si espone la matematica.
- Consolidare e sistemare argomenti di matematica delle scuole medie superiori, ad esempio equazioni e disequazioni.
- Svolgere gli argomenti classici di un corso di Analisi Matematica di primo livello: limiti, derivate, studio di funzione, integrali.

Programma / Contenuti

Numeri reali; massimo, minimo, estremo superiore ed estremo inferiore; funzioni monotone; potenze; radicali; valore assoluto; equazioni reali; disequazioni.
Numeri complessi; parte reale, parte immaginaria, valore assoluto di un numero complesso.

Lo spazio euclideo R^N.
Continuità; teorema di Weierstrass; teorema del valor intermedio; limiti; estremanti relativi.
Funzioni asintoticamente equivalenti, trascurabili, inferiori;principio di sostituzione per i limiti.
Serie; serie a termini positivi; criteri del confronto, del rapporto e della radice; serie assolutamente convergenti.
Derivata; differenziale; estremanti relativi e derivata; teorema di Rolle; teorema del valor medio; funzioni a derivata nulla; funzioni monotone e segno della derivata; convessità; convessità e segno della derivata seconda; polinomio di Taylor; estremanti relativi e derivate d'ordine superiore.
Funzioni elementari; studio di funzione.
Argomento di un numero complesso, radici complesse.
Primitive, integrali; teorema della media integrale; integrazione per sostituzione e per parti; integrazione delle funzioni razionali; formula di Taylor con resto integrale.
Integrali impropri; integrali impropri di funzioni positive;criterio del confronto; integrali impropri assolutamente convergenti.

Per il programma dettagliato con indicazione dell'importanza degli argomenti vedi
http://www.ciram.unibo.it/~ravaglia/corsi/analisi_la/programma/elenco_programmi.html

Testi / Bibliografia

Sono proposti i testi che seguono.

1. Carlo Ravaglia: Corso di Analisi Matematica L-A, Edizioni Nautilus (2006)

2. Carlo Ravaglia: Analisi Matematica I - Compiti d'esame, Edizioni Nautilus (2003)

Per la descrizione e per il luogo di reperibilità vedi
http://www.ciram.unibo.it/~ravaglia/corsi/analisi_la/strumenti_didattici.html

Metodi didattici

Lezioni ed esercitazioni in aula .

Modalità di verifica dell'apprendimento

Parziale durante lo svolgimento del corso.
Prova scritta; prova orale.
Per maggiori particolari vedi
http://www.ciram.unibo.it/~ravaglia/corsi/comune/modalita04.htm .
Vedi anche
http://www.ciram.unibo.it/~ravaglia/corsi/analisi_la/calendario.html
per le date degli esami.

Strumenti a supporto della didattica

Sono proposti gli strumenti didattici che seguono

1. Testi dei compiti d'esame AA 2004/05 e AA 2005/06.
2. Compiti d'esame AA 2005/06.
3. Compiti parziali d'esame del corrente AA 2006/07.
4. Compiti d'esame del corrente AA 2006/07.
5 Carlo Ravaglia: Esercizi di Analisi Matematica L-A.
6. Programma dettagliato del corso.

Per la descrizione degli strumenti e per il luogo di reperibilità vedi

http://www.ciram.unibo.it/~ravaglia/corsi/analisi_la/strumenti_didattici.html

17909 - ANALISI MATEMATICA L-A

Docente: ARCOZZI NICOLA
Corso di Laurea: 0445 - Ingegneria edile
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

I contenuti che il corso si propone di trasmettere sono: 1) sistemi numerici (numeri reali e complessi); 2) lineamenti di analisi matematica per funzioni reali di una variabile reale (incluso lo studio delle successioni e dei loro limiti); 3) alcuni elementi di algebra lineare e geometria analitica.
Alla fine del corso lo studente deve essere in grado di risolvere alcuni semplici problemi di analisi matematica e di algebra lineare; e di fare, oralmente e per iscritto, un discorso tecnicamente e logicamente corretto sui temi affrontati durante il corso.

Programma / Contenuti

Corso di Laurea Tecnico del Territorio e Ingegneria Edile (Ravenna)
Analisi Matematica L-A Anno 2004-2005
dott. Nicola Arcozzi
I numeri naturali, interi e razionali: proprieta' e rappresentazione decimale.
Campo ordinato dei numeri reali (rappresentazione decimale): motivazioni della introduzione dei numeri reali; massimo e minimo, estremo superiore ed inferiore di un sottoinsieme di numeri reali; misurabilita' di un segmento e rappresentazione dei numeri sulla retta euclidea; piano euclideo; funzioni reali di variabile reale e grafico. Valore assoluto di un numero reale e proprieta' triangolare.
Funzioni elementari: potenza ad esponente intero, radice: discussione del segno del trinomio di secondo grado; esponenziale e logaritmo; equazioni e disequazioni associate. Funzioni circolari e funzioni circolari inverse: elementi di trigonometria; equazioni e disequazioni trigonometriche. Campi di definizione di funzioni composte.
Sistemi lineari: matrici, somma e prodotto di matrici, determinante di una matrice quadrata, proprieta' dei determinanti, rango di una matrice, sistemi lineari: la regola di Cramer, la regola di Rouche-Capelli, il metodo di Gauss.
Elementi di geometria analitica: equazione della retta per due punti, coefficiente angolare, fascio di rette, condizioni sui coefficienti delle equazioni perche' due rette siano parallele o perpendicolari; circonferenza: equazione, condizioni sui coefficienti di una equazione di secondo grado, in due variabili, perche' rappresenti una circonferenza, tangente in un punto, e tangenti da un punto esterno ad una circonferenza. Numeri complessi: introduzione come coppie ordinate di reali, forma algebrica, forma trigonometrica, potenze ad esponente intero e regola di de Moivre, radici n-me; equazioni algebriche.
Limite di funzioni numeriche di variabile reale: limite al finito e all'infinito, limite destro e sinistro; teorema di confronto, permanenza del segno, algebra dei limiti e forme indeterminate;

infiniti e infinitesimi e limiti notevoli; continuita', teorema di
Weierstrass, teorema dei valori intermedi, continuita' delle funzioni elementari. Derivazione per
funzioni numeriche di variabile reale: interpretazione geometrica della
derivata, punti angolosi e cuspidi, differenziale, regole di
derivazione, teorema sulla derivazione di composizioni, i punti estremanti interni, in cui la funzione e'
derivabile, sono stazionari.
Teoremi di Fermat e Lagrange.
Funzioni monotone su intervalli e
derivazione, teoremi di de l'Hospital; ricerca del massimo e minimo
assoluto di una funzione
Analisi qualitativa delle funzioni: asintoti obliqui di un grafico,
monotonia, punti estremanti, punti di flesso, concavita' e convessita'
in un punto.

Testi / Bibliografia

* M. BRAMANTI, C.D. PAGANI, S. SALSA, Matematica: calcolo infinitesimale e algebra lineare, 2000, Zanichelli
* S. SALSA, A. SQUELLATI, Esercizi di Matematica, vol.1, Zanichelli

Metodi didattici

Lezione frontale in aula da parte del titolare del corso; esercitazioni
da parte del titolare e svolgimento di esercizi da parte del tutor del
corso; utilizzo di una parte delle ore di ricevimento per la
discussione di gruppo di esercizi e parti della teoria.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova scritta (alcuni esercizi a risposta multipla, altri che prevedono lo
svolgimento completo); prova orale che consiste nella risposta ad
alcuni quesiti scritti di teoria (alcuni dei quali a risposta multipla) e nella discussione
delle risposte con la commissione d'esame.

Strumenti a supporto della didattica

Libro di testo; fotocopie dei lucidi scritti nel corso della lezione,
una copia dei quali e' disponibile presso la segreteria; esercizi,
vecchi testi d'esame, strumenti informatici e altro materiale online
disponibile presso l'indirizzo web:
http://www.dm.unibo.it/%7Earcozzi/lara.html

17909 - ANALISI MATEMATICA L-A

Docente: CITTI GIOVANNA
Corso di Laurea: 0057 - Ingegneria energetica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

L'obbiettivo del corso e' che gli studenti conoscano gli aspetti metodologico-operativi dell'analisi matematica, con particolare riguardo alle funzioni di una variabile reale.
Gli studenti acquisiranno pertanto una preparazione di base che consentirà loro in futuro di descrivere e modellare i problemi dell'ingegneria con strumenti di analisi matematica.

Programma / Contenuti

Successioni reali. Definizione di successione convergente, divergente, limitata.
Proprietà algebriche dei limiti. Teorema del confronto, dei due carabinieri, della permanenza del segno per successioni. Estremo superiore, ed inferiore di un insieme. Definizione di successione monotona e

teorema di esistenza del limite per tali successioni. Definizione del numero reale e. Definizione di o-piccolo e sue proprietà. Comportamento asintotico di potenze, esponenziali fattoriali.
Intervalli di R. Funzioni reali di una variabile reale: funzioni monotone, massimo e minimo di una funzione, simmetrie di una funzione. Definizione di funzioni composte e inverse. Definizione di limite e di funzione continua. Teorema degli zeri e dei valori intermedi. Teorema di Weiestrass. Teorema del cambio di variabile nel calcolo dei limiti. Teorema sui limiti delle funzioni monotone.
Definizione di derivata. Teorema sulla relazione fra funzioni derivabili e continue. Teorema di derivazione della composizione. Teorema del valor medio e sue conseguenze: teorema del test di monotonia. Massimi relativi, minimi locali, e punti stazionari. Teorema di Fermat. Derivate di ordine superiore. Definizione di funzione convessa, e test di convessità. Formula di Taylor, suo utilizzo per il calcolo dei limiti.
Definizione di integrale. Definizione di primitiva. Teorema della media integrale.
Teorema fondamentale del calcolo. Integrazione per parti e per sostituzione

Testi / Bibliografia

M.Bramanti, C.D.Pagani, S.Salsa, Matematica, calcolo infinitesimale e algebra lineare Zanichelli

Metodi didattici

Durante le lezioni verranno presentati aspetti teorici e teoremi dell'analisi matematica in una variabile reale, ed indicato come questi teoremi possano essere utilizzati in situazioni esemplificative. Il corso sarà affiancato da esercitazioni che hanno lo scopo di fornire la possibilità a ciascun studente di impratichirsi con gli strumenti e i metodi delineati durante le lezioni.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame di Analisi Matematica LA consta di due prove, una scritta ed una orale la prima è costituita da domande a risposta chiusa, e un esercizio da svolgere dettagliatamente e ha la durata di 2 ore.
Puo' essere sostituita da due prove parziali, da sostenere una a meta' del corso e una alla fine del corso.
Gli studenti che superano la prova scritta sono ammessi a sostenere la prova orale, che avra' luogo un paio di giorni dopo la prova scritta.

Strumenti a supporto della didattica

Tutto il materiale fornito dal docente come supporto alla didattica si trova alla pagina http://www.dm.unibo.it/~citi/ . In particolare sono pubblicati in questo sito esercizi su ciascuna parte del programma, ed esemplificazioni delle prove intermedie, e della prova finale.

17909 - ANALISI MATEMATICA L-A

Docente: RAVAGLIA CARLO
Corso di Laurea: 0055 - Ingegneria dell'automazione
0047 - Ingegneria elettrica

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone i seguenti obiettivi:

- Approfondire il metodo logico-deduttivo con cui si espone la matematica.
- Consolidare e sistemare argomenti di matematica delle scuole medie superiori, ad esempio equazioni e disequazioni.
- Svolgere gli argomenti classici di un corso di Analisi Matematica di primo livello: limiti, derivate, studio di funzione, integrali.

Programma / Contenuti

Numeri reali; massimo, minimo, estremo superiore ed estremo inferiore; funzioni monotone; potenze; radicali; valore assoluto; equazioni reali; disequazioni.
Numeri complessi; parte reale, parte immaginaria, valore assoluto di un numero complesso.

Lo spazio euclideo R^N.
Continuità; teorema di Weierstrass; teorema del valor intermedio; limiti; estremanti relativi.
Funzioni asintoticamente equivalenti, trascurabili, inferiori;principio di sostituzione per i limiti.
Serie; serie a termini positivi; criteri del confronto, del rapporto e della radice; serie assolutamente convergenti.
Derivata; differenziale; estremanti relativi e derivata; teorema di Rolle; teorema del valor medio; funzioni a derivata nulla; funzioni monotone e segno della derivata; convessità; convessità e segno della derivata seconda; polinomio di Taylor; estremanti relativi e derivate d'ordine superiore.
Funzioni elementari; studio di funzione.
Argomento di un numero complesso, radici complesse.
Primitive, integrali; teorema della media integrale; integrazione per sostituzione e per parti; integrazione delle funzioni razionali; formula di Taylor con resto integrale.
Integrali impropri; integrali impropri di funzioni positive;criterio del confronto; integrali impropri assolutamente convergenti.

Per il programma dettagliato con indicazione dell'importanza degli argomenti vedi
http://www.ciram.unibo.it/~ravaglia/corsi/analisi_la/programma/elenco_programmi.html

Testi / Bibliografia

Sono proposti i testi che seguono .

1. Carlo Ravaglia: Corso di Analisi Matematica L-A, Edizioni Nautilus (2006)

2. Carlo Ravaglia: Analisi Matematica I - Compiti d'esame, Edizioni Nautilus (2003)

Per la descrizione e per il luogo di reperibilità vedi
http://www.ciram.unibo.it/~ravaglia/corsi/analisi_la/strumenti_didattici.html

Metodi didattici

Lezioni ed esercitazioni in aula .

Modalità di verifica dell'apprendimento

Parziale durante lo svolgimento del corso.
Prova scritta; prova orale.
Per maggiori particolari vedi
http://www.ciram.unibo.it/~ravaglia/corsi/comune/modalita04.htm .
Vedi anche
http://www.ciram.unibo.it/~ravaglia/corsi/analisi_la/calendario.html
per le date degli esami.

Strumenti a supporto della didattica

Sono proposti gli strumenti didattici che seguono

1. Testi dei compiti d'esame AA 2004/05 e AA 2005/06.
2. Compiti d'esame AA 2005/06.
3. Compiti parziali d'esame del corrente AA 2006/07.
4. Compiti d'esame del corrente AA 2006/07.
5 Carlo Ravaglia: Esercizi di Analisi Matematica L-A.
6. Programma dettagliato del corso.

Per la descrizione degli strumenti e per il luogo di reperibilità vedi

http://www.ciram.unibo.it/~ravaglia/corsi/analisi_la/strumenti_didattici.html

17909 - ANALISI MATEMATICA L-A

Docente: OBRECHT ENRICO
Corso di Laurea: 0052 - Ingegneria meccanica [A-Z]
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Conoscere e saper usare i concetti e le tecniche fondamentali del calcolo per funzioni di una variabile reale: limiti, funzioni continue, calcolo differenziale, calcolo integrale.

Programma / Contenuti

LIMITI E CONTINUITÀ. Definizione di successione di numeri reali convergente e divergente. I teoremi sui limiti di successioni: unicità del limite, teoremi di confronto, dei due carabinieri. L'algebra dei limiti. Successioni monotone e loro limiti. Il numero e. Definizione di funzione reale di una variabile reale continua. I teoremi di Weierstrass, degli zeri e dei valori intermedi. Definizione di limite per funzioni reali di una variabile reale; estensione dei risultati stabiliti per le successioni. Richiami sulle funzioni: composizione di funzioni, funzioni invertibili e funzioni inverse. Continuità della composizione di due funzioni continue e il teorema di cambiamento di variabile nei limiti. Limiti da destra e da sinistra. Funzioni monotone e loro limiti. Asintoti. Le funzioni circolari inverse. Le funzioni iperboliche e le loro inverse. CALCOLO DIFFERENZIALE. Definizione di funzione derivabile e di derivata di una funzione. Il calcolo delle derivate. I teoremi del valor medio e loro applicazione allo studio della monotonia di una funzione. Derivate di ordine superiore. Formula di Taylor. Estremanti relativi: definizione, condizioni necessarie, condizioni sufficienti. Funzioni convesse. CALCOLO INTEGRALE. Definizione di integrale per funzioni continue. Proprietà dell'integrale: linearità, additività, monotonia, teorema della media. I teoremi fondamentali del calcolo integrale. I teoremi di integrazione per sostituzione e di integrazione per parti.

Testi / Bibliografia

M. BRAMANTI - C.D. PAGANI - S. SALSA: MATEMATICA, ZANICHELLI
S. SALSA - A. SQUELLATI: ESERCIZI DI MATEMATICA, VOL. 1, ZANICHELLI
M. AMAR - M.A. BERSANI: ESERCIZI DI ANALISI MATEMATICA, ESCULAPIO

Metodi didattici

Lezioni ed esercitazioni in aula

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova scritta preliminare e prova orale.
La prova scritta preliminare puo' essere sostituita da due prova parziali superate durante lo svolgimento del corso.

17909 - ANALISI MATEMATICA L-A

Docente: ANCONA FABIO
Corso di Laurea: 0050 - Ingegneria dei processi gestionali [L-Z]
0049 - Ingegneria gestionale [L-Z]
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Gli obiettivi di questo corso sono diversi.
a. Strumentale. Introdurre i concetti fondamentali del calcolo differenziale e integrale per funzioni reali di una variabile reale. Questi strumenti saranno immediatamente utilizzati dallo studente nello studio di tutte le altre discipline a contenuto fisico-matematico, ed inoltre preparano il successivo corso di Analisi

Matematica L-B, che completerà in modo sostanziale la strumentazione matematica necessaria allo studio di queste discipline.

b. Formativo. Mostrare la struttura logica tipica del discorso matematico, abituare al necessario rigore nella discussione e verifica delle ipotesi, mentalità fondamentale per un uso critico e consapevole di qualsiasi modello, matematico e non.

c. Consolidamento delle conoscenze matematiche di base. Uno dei concetti fondamentali del corso è certamente quello di funzione. Di conseguenza, un altro obiettivo essenziale è creare una certa familiarità con le funzioni elementari e le loro proprietà; questo insieme di conoscenze e abilità in parte costituisce un prerequisito del corso.

Programma / Contenuti

1. I numeri e i concetti generali sulle funzioni numeriche

Operazioni algebriche e ordinamento totale dei numeri reali. Rappresentazione decimale dei numeri reali. Valore assoluto, o modulo, di un numero reale. Disuguaglianza triangolare. Intervalli limitati ed illimitati. Generalità sulle funzioni reali di una variabile reale: dominio, immagine, grafico. Funzioni limitate, monotone, simmetriche (pari e dispari), periodiche. Composizione di funzioni, funzione identità, funzioni iniettive, funzione inversa. Funzioni elementari: funzioni potenza con esponente intero e reale (radici n-sime), funzioni esponenziali e logaritmiche, funzioni iperboliche (e loro funzioni inverse), funzioni trigonometriche (e loro funzioni inverse).

2. Funzioni di una variabile reale I: limiti e asintoti

Intorni di un punto e di infinito sulla retta reale. Limite (finito ed infinito) di una funzione in un punto ed all'infinito. Limiti unilateri: destri e sinistri. Teorema di permanenza del segno e teorema del confronto per funzioni. Operazioni algebriche con i limiti. Forme di indeterminazione. Esistenza del limite per funzioni monotone. Estremo inferiore ed estremo superiore di una funzione monotona. Tecniche di calcolo dei limiti. Limiti notevoli riguardanti funzioni potenza, esponenziali, logaritmiche e trigonometriche. La gerarchia degli infiniti (logaritmi, potenze, esponenziali) e degli infinitesimi. Utillizzo degli sviluppi asintotici per il calcolo dei limiti. Asintoto orizzontale, verticale ed obliquo.

3. Funzioni di una variabile reale II: continuità

Teorema dei valori intermedi e teorema di Bolzano (o degli zeri) per funzioni continue su un intervallo. Immagine di una funzione continua definita su un intervallo. Continuità della funzione inversa di una funzione continua, strettamente monotona, definita su un intervallo. Continuità delle funzioni elementari e delle combinazioni algebriche di funzioni continue. Punto di massimo e di minimo assoluto per una funzione. Teorema di Weierstrass sui massimi e minimi di funzioni continue definite su un intervallo.

4. Successioni numeriche: limiti

Successioni convergenti, divergenti ed irregolari. Teorema di permanenza del segno e teorema del confronto per funzioni. Teorema del confronto ed operazioni algebriche con i limiti. Esistenza del limite di una successione monotona. Caratterizzazione del limite di una funzione e della continuita in un punto tramite i limiti di successioni.

5. I numeri complessi

Forma algebrica dei numeri complessi. Parte reale, parte immaginaria, modulo, coniugato di un numero complesso e loro proprietà. Disuguaglianza triangolare. Argomento di un numero complesso. Forma trigonometrica di un numero complesso. Teorema di De Moivre sul prodotto, sul quoziente e sulla potenza di numeri complessi. Radici n-sime di un numero complesso.

6. Calcolo differenziale per funzioni di una variabile reale I: derivabilità e proprieta delle funzioni derivabili

Derivata di una funzione in un punto. Derivata destra e sinistra. Retta tangente al grafico di una funzione. Regole di derivazione delle funzioni elementari. Derivata della funzione composta e della funzione inversa. Relazione tra derivabilità e continuità di una funzione in un punto. Teorema di Fermat. Teorema di Rolle. Teorema di Lagrange (o del valor medio). Caratterizzazione delle funzioni monotone e derivabili su intervalli tramite il segno della loro derivata. Le funzioni con derivata nulla su un intervallo sono tutte e sole le costanti.

7. Calcolo differenziale per funzioni di una variabile reale II: derivate di ordine superiore, ricerca degli estremi e approssimazioni lineari
Derivate di ordine superiore. Funzioni concave e convesse. Flessi: definizione e utilizzo della derivata seconda per la loro ricerca. Utilizzo delle derivate prima e seconda per lo studio del grafico di una funzione. Teorema di de l'Hopital. Formula di Taylor al secondo ordine col resto secondo Peano e secondo Lagrange.
8. Calcolo integrale per funzioni di una variabile reale I: l'integrale secondo Riemann, la funzione primitiva e i teoremi fondamentali del calcolo
Integrale di Riemann per funzioni continue di una variabile reale definite su intervalli chiusi e limitati. Proprietà fondamentali dell'integrale. Teorema della media integrale. Primitiva e funzione integrale di una funzione definita su un intervallo. I due teoremi fondamentali del calcolo integrale. Definizione di integrale indefinito per una funzione continua su un intervallo chiuso e limitato.
9. Calcolo integrale per funzioni di una variabile reale II: metodi di integrazione e integrali impropri
Metodi di calcolo per gli integrali definiti e indefiniti. Metodo di sostituzione e di integrazione per parti. Tecniche di calcolo dell'integrale di alcune classi di funzioni razionali, di funzioni trigonometriche e di funzioni irrazionali. Definizione di integrale improprio (o generalizzato) per funzioni definite su intervalli limitati, non chiusi, e su intervalli illimitati. Criteri di integrabilità: criterio del confronto e del confronto asintotico.
10. Equazioni differenziali del primo ordine
Soluzione ed integrale generale di un'equazione differenziale del primo ordine. Problema di Cauchy. Equazioni differenziali lineari del primo ordine: equazione omogenea, equazione completa. Metodi di soluzione di un'equazione omogenea e per la determinazione di una soluzione particolare di un'equazione non omogenea. Equazioni differenziali (non lineari) a variabili separabili: esistenza locale e metodo di determinazione della soluzione di un problema di Cauchy.
Il programma dettagliato del corso si trova nella pagina web:
http://www.ciram.unibo.it/ancona/Web/LA_progr.html

Testi / Bibliografia

[1] M. Bertsch & R. Dal Passo: Elementi di Analisi Matematica, Ed. Aracne 2001.
[2] M. Bramanti, C.D. Pagani & S. Salsa: Matematica (Calcolo infinitesimale e algebra lineare), Ed. Zanichelli, 2004.
[3] S. Salsa & A. Squellati: Esercizi di Matematica, Vol. I, Ed. Zanichelli, 2001.
[4] M. Bramanti: Esercizi di Calcolo Infinitesimale e Algebra Lineare, Ed. Progetto Leonardo, 2005.
[5] M. Bramanti: PreCalculus, Ed. Progetto Leonardo, 1999.

Metodi didattici

Il corso prevede lo svolgimento di lezioni di carattere teorico (in cui vengono presentati i concetti fondamentali del calcolo differenziale e integrale per funzioni reali di una variabile reale), affiancate da esercitazioni che hanno lo scopo di aiutare lo studente ad acquisire familiarità e padronanza con gli strumenti e metodi matematici introdotti durante le lezioni. E' prevista anche la collaborazione con un tutore.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste di una prova scritta e di una prova orale. La prova scritta dell'esame, della durata complessiva di due ore, prevede la risoluzione di esercizi a risposta multipla ed a risposta aperta (con domande guidate). Durante il corso si terranno due prove scritte parziali (ciascuna della durata di un'ora) il cui superamento equivale al superamento della prova scritta dell'esame.

Strumenti a supporto della didattica

Il materiale didattico fornito dal docente si trova nella pagina web:
http://www.ciram.unibo.it/ancona/Web/Didattica.html
In particolare, in questo sito si trovano:

1. Programma dettagliato del corso
2. Modalità di svolgimento dell'esame
3. Orario di ricevimento del docente e del tutore
4. Date di svolgimento delle prove scritte e delle prove orali
5. Testi dei compiti d'esame degli A.A. 2002-2003, 2003-2004.
6. Raccolta di esercizi, suddivisa per i principali argomenti trattati nel corso.

17909 - ANALISI MATEMATICA L-A

Docente: DORE GIOVANNI
Corso di Laurea: 0048 - Ingegneria elettronica
0046 - Ingegneria delle telecomunicazioni

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Fornire gli strumenti matematici di base (limiti, derivate, integrali) per la analisi qualitativa delle funzioni e la risoluzione di problemi applicativi.

Programma / Contenuti

Funzioni

Richiami sulle funzioni: dominio, immagine, funzioni iniettive, suriettive, biunivoche; composizione di funzioni; funzione inversa.

Funzioni elementari di variabile reale: potenza, esponenziale, logaritmo, funzioni trigonometriche e loro inverse, funzioni iperboliche e loro inverse.

Successioni reali

Successioni in **R**; limiti di successioni; teoremi di permanenza del segno e del confronto; operazioni sui limiti. Successioni monotone e loro limiti; limitatezza ed estremi di sottoinsiemi di **R**.

Il numero e; alcuni limiti notevoli di successioni.

Limiti e continuità per funzioni reali di variabile reale

Limiti di funzioni reali di variabile reale; estensione dei risultati stabiliti per le successioni; limite di funzione composta.

Limite destro e sinistro; funzioni monotone e loro limiti. Alcuni limiti notevoli.

Continuità di funzioni reali di variabile reale, operazioni sulle funzioni continue.

I teoremi degli zeri, dei valori intermedi e di Weierstrass.

Calcolo differenziale per funzioni di una variabile

Derivata di una funzione; regole di derivazione; derivata delle funzioni elementari.

Teoremi di Rolle e di Lagrange, loro conseguenze; crescenza e decrescenza. Il teorema di de l'Hôpital.

Derivate di ordine superiore; formula di Taylor.

Massimi e minimi relativi; funzioni convesse, flessi.

Asintoti; studio di funzione.

Calcolo integrale per funzioni di una variabile

Integrale di funzioni continue; proprietà dell'integrale; teorema della media integrale, teoremi fondamentali del calcolo integrale; primitiva di una funzione.

Integrazione per parti; integrazione per sostituzione; cenni sull'integrazione di funzioni razionali.

Testi / Bibliografia

M. Bramanti, C.D. Pagani, S. Salsa: Matematica (Calcolo infinitesimale e algebra lineare), Ed. Zanichelli, 2004

Metodi didattici

Lezioni ed esercitazioni in aula.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova scritta preliminare e prova orale.
La prova scritta può essere divisa in due parti, la prima sarà effettuata durante il corso, la seconda al termine.

17912 - ANALISI MATEMATICA L-B

Docente: FERRARI FAUSTO
Corso di Laurea: 0044 - Ingegneria chimica
0053 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Conoscere e saper usare i concetti e le tecniche fondamentali per funzioni di piu' variabili (limiti, funzioni continue, calcolo differenziale, integrali multipli) nonche' per integrali generalizzati, serie ed equazioni differenziali ordinarie.

Programma / Contenuti

INTEGRALE GENERALIZZATO IN R E SERIE NUMERICHE. Definizione di integrale generalizzato, assoluta integrabilità in senso generalizzato, criteri di confronto. Serie numeriche reali e complesse, convergenza e assoluta convergenza di una serie, criteri di assoluta convergenza per le serie, criterio di Leibniz, criterio integrale. LIMITI, CONTINUITÀ E CALCOLO DIFFERENZIALE PER FUNZIONI DI PIÙ VARIABILI. Funzioni reali e vettoriali di più variabili reali: generalità. Definizione di funzione continua e di limite. I teoremi di Weierstrass e dei valori intermedi per funzioni di più variabili. Definizione di derivata parziale, funzioni di classe C^(1) e differenziabilità. Matrice jacobiana. Il teorema sulla differenziabiltà di una funzione composta. Derivate parziali di ordine superiore. Formula di Taylor al secondo ordine per funzioni di più variabili. Estremanti relativi per funzioni reali di più variabili reali: definizioni, condizioni necessarie, condizioni sufficienti. INTEGRALE MULTIPLO. Definizione di integrale doppio per funzioni continue definite su di un rettangolo compatto. Proprietà dell'integrale doppio. Estensione al caso di domini più generali. I teoremi di riduzione su rettangoli e su insiemi semplici e di cambiamento di variabile. Integrali tripli: estensione delle definizioni e dei teoremi sugli integrali doppi. EQUAZIONI DIFFERENZIALI. Equazioni differenziali lineari omogenee e non omogenee del primo e del secondo ordine. L'integrale generale di un'equazione lineare. Il caso delle equazioni a coefficienti costanti. Un esempio di equazioni differenziali non lineari: le equazioni a variabili separabili.

Testi / Bibliografia

M. BRAMANTI-C.D. PAGANI-S. SALSA: Matematica, Zanichelli; S. SALSA- A. SQUELLATI: Esercizi di Matematica, vol.2, Zanichelli

Metodi didattici

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova scritta preliminare e prova orale. La prova scritta preliminare puo' essere sostituita da due prove parziali superate durante lo svolgimento del corso.

17912 - ANALISI MATEMATICA L-B

Docente: OBRECHT ENRICO
Corso di Laurea: 0046 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0048 - Ingegneria elettronica

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Conoscere e saper usare i concetti e le tecniche fondamentali per funzioni di piu' variabili (limiti, funzioni continue, calcolo differenziale, integrali multipli) nonche' per integrali generalizzati, serie ed equazioni differenziali ordinarie.

Programma / Contenuti

INTEGRALE GENERALIZZATO IN R E SERIE NUMERICHE. Definizione di integrale generalizzato, assoluta integrabilità in senso generalizzato, criterio del confronto. Serie numeriche reali e complesse, convergenza e assoluta convergenza di una serie, criteri di assoluta convergenza per le serie, criterio di Leibniz, criterio integrale. LIMITI, CONTINUITÀ E CALCOLO DIFFERENZIALE PER FUNZIONI DI PIÙ VARIABILI. Funzioni reali e vettoriali di più variabili reali: generalità. Definizione di funzione continua e di limite. I teoremi di Weierstrass e dei valori intermedi per funzioni di più variabili. Definizione di derivata parziale, funzioni di classe C^(1) e differenziabilità. Matrice jacobiana. Il teorema sulla differenziabiltà di una funzione composta. Derivate parziali di ordine superiore. Formula di Taylor al secondo ordine per funzioni di più variabili. Estremanti relativi per funzioni reali di più variabili reali: definizioni, condizioni necessarie, condizioni sufficienti. INTEGRALE MULTIPLO. Definizione di integrale doppio per funzioni continue definite su di un rettangolo compatto. Proprietà dell'integrale doppio. Estensione al caso di domini più generali. I teoremi di riduzione su rettangoli e su insiemi semplici e di cambiamento di variabile. Integrali tripli: estensione delle definizioni e dei teoremi sugli integrali doppi. EQUAZIONI DIFFERENZIALI. Equazioni differenziali lineari omogenee e non omogenee del primo e del secondo ordine. L'integrale generale di un'equazione lineare. Il caso delle equazioni a coefficienti costanti. Un esempio di equazioni differenziali non lineari: le equazioni a variabili separabili.

Testi / Bibliografia

M. BRAMANTI - C.D. PAGANI - S. SALSA: Matematica, Zanichelli;
S. SALSA - A. SQUELLATI: Esercizi di Matematica, vol.2, Zanichelli
M. AMAR - A.M. BERSANI: Esercizi di Analisi Matematica, Esculapio

Metodi didattici

Lezioni ed esercitazioni in aula

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova scritta preliminare e prova orale. La prova scritta preliminare puo' essere sostituita da due prove parziali superate durante lo svolgimento del corso.

17912 - ANALISI MATEMATICA L-B

Docente: RAVAGLIA CARLO
Corso di Laurea: 0047 - Ingegneria elettrica
0055 - Ingegneria dell'automazione

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone i seguenti obiettivi:

- Approfondire il metodo logico-deduttivo con cui si espone la matematica.
- Svolgere gli argomenti classici di un corso di Analisi Matematica di secondo livello: derivate parziali, equazioni differenziali, integrali multipli, integrali curvilinei e di superficie.

Programma / Contenuti

Derivate direzionali; derivate parziali; estremanti relativi e gradiente; differenziabilità; estremanti relativi e differenziale secondo. Forme differenziali lineari. Funzioni implicite. Varietà differenziali; moltiplicatori di Lagrange. Equazioni differenziali. Equazioni differenziali lineari. Integrale di Riemann. Integrale di

Lebesgue (cenno). Integrali di funzioni su varietà. Integrali di forme differenziali su varietà orientate. Teorema di Stokes .

Per il programma dettagliato con indicazione dell'importanza degli argomenti vedi

http://www.ciram.unibo.it/~ravaglia/corsi/analisi_lb/programma/elenco_programmi.html

Testi / Bibliografia

Sono proposti i testi che seguono .

1. Carlo Ravaglia: Corso di Analisi Matematica L-B, Edizioni Nautilus (2007).
2. Carlo Ravaglia: Analisi Matematica II - Compiti d'esame, Edizioni Nautilus .

Per la descrizione e per il luogo di reperibilità vedi
http://www.ciram.unibo.it/~ravaglia/corsi/analisi_lb/strumenti_didattici.html

Metodi didattici

Lezioni ed esercitazioni in aula.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Parziale durante lo svolgimento del corso.
Prova scritta; prova orale.
Per maggiori particolari vedi
http://www.ciram.unibo.it/~ravaglia/corsi/comune/modalita04.htm .
Vedi anche
http://www.ciram.unibo.it/~ravaglia/corsi/analisi_la/calendario.html
per le date degli esami .

Strumenti a supporto della didattica

Sono proposti gli strumenti didattici che seguono.

1. Compiti d'esame AA 2004/05 e 2005/06.
2. Compiti parziali d'esame. del corrente AA 2006/07.
3. Compiti d'esame del corrente AA 2006/07.
4. Carlo Ravaglia: Esercizi di Analisi Matematica L-B.
5. Programma dettagliato del corso.

Per la descrizione degli strumenti e per il luogo di reperibilità vedi
http://www.ciram.unibo.it/~ravaglia/corsi/analisi_lb/strumenti_didattici.html

17912 - ANALISI MATEMATICA L-B

Docente: GRAMMATICO CATALDO
Corso di Laurea: 0445 - Ingegneria edile
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Gli obiettivi di questo corso sono diversi.
a. *Strumentale* : introdurre i concetti fondamentali del calcolo differenziale e integrale per funzioni reali di *più variabili reali* .
Questi strumenti saranno immediatamente utilizzati dallo studente nello studio di tutte le altre discipline a contenuto *fisico-matematico* , e costituiscono la strumentazione matematica necessaria allo studio di queste discipline.

b. *Formativo* : utilizzando la struttura logica tipica del discorso matematico appresa nel corso di *Analisi-Matematica L-A* , consolidare la mentalità logico-deduttiva fondamentale per un uso critico e consapevole di qualsiasi modello, matematico e non.
c. *Consolidamento delle conoscenze matematiche di base* . Uno dei concetti fondamentali del corso è certamente quello di *funzione di più variabili* . Di conseguenza, un altro obiettivo essenziale è creare una certa familiarità con i concetti di *curve,campi,superfici, etc...*

Programma / Contenuti

1. Misura di Peano-Jordan nel piano e nello spazio. Integrali doppi e tripli per funzioni reali.
2. Lo spazio vettoriale-euclideo **R** ^n. Sottospazi vettoriali affini e loro distanze. Prodotto scalare e vettoriale. Topologia di **R** ^n.
3. Equazioni differenziali ordinarie a coefficienti costanti. Problema di Cauchy per equazioni a coefficienti costanti: esistenza e unicità.
4. Calcolo differenziale per funzioni di più variabili. Gradiente e differenziale. Estremanti assoluti e relativi.
5. Curve e campi vettoriali nel piano e nello spazio. Lunghezza e curvatura di una curva. Lavoro e potenziale di un campo vettoriale. Curve in coordinate polari, applicazioni.
6. Superfici: flusso di un campo attraverso una superficie. Formule di Gauss-Green nel piano e nello spazio.

Testi / Bibliografia

- S.Abenda, S.Matarasso: **Analisi Matematica** , progetto Leonardo, Bologna.
- M.Bramanti , C.D.Pagani , S.Salsa : **Matematica *calcolo infinitesimale e algebra lineare* ,** Zanichelli (II edizione).
- Appunti di lezione.

Metodi didattici

Durante le lezioni verranno discusse applicazioni degli argomenti trattati alla fisica ed all'ingegneria.Il corso sarà affiancato da esercitazioni che hanno lo scopo di integrare le lezioni mediante lo svolgimento lo svolgimento di esercizi.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La prova finale d'esame consiste di una prova scritta a quiz e/o con svolgimento ed una orale volte ad accertare la conoscenza e l'apprendimento da parte dello studente della teoria e l'abilità nel calcolo.
La suddetta prova sarà preceduta da una prova scritta (a quiz) in itinere. In tutte le prove gli esercizi saranno del tipo di quelli svolti a lezione o durante le esercitazioni.

Strumenti a supporto della didattica

Videoproiettore. Lavagna.

17912 - ANALISI MATEMATICA L-B

Docente: CITTI GIOVANNA
Corso di Laurea: 0057 - Ingegneria energetica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

L'obiettivo del corso e' che gli studenti apprendano gli aspetti metodologico-operativi dell'analisi matematica, con particolare riguardo alle funzioni di piu variabili reali, e alle equazioni differenziali.
Gli studenti acquisiranno pertanto conoscenze specifiche di calcolo differenziale ed integrale per funzioni di piu variabili, e di equazioni differenziali di tipo ordinario. Questa preparazione di base consentirà loro in futuro di descrivere e modellare i problemi dell'ingegneria con strumenti di analisi matematica.

Programma / Contenuti

Numeri complessi. Definizione dei numeri complessi e delle operazioni su di essi. La forma trigonometrica di un numero complesso non nullo, argomenti di un numero complesso, la funzione esponenziale immaginaria. Radici n-esime di un numero complesso.
Serie a termini reali: definizioni, condizione necessaria di convergenza, assoluta convergenza, criterio del confronto, del rapporto, della radice, integrale, di Leibniz.
Richiami sullo spazio euclideo **R** n. Punti interni e di frontiera per un sottoinsieme di **R** n, punti di accumulazione. Insiemi aperti e chiusi. Definizione di continuità in un punto per funzioni reali.
Calcolo differenziale per funzioni reali di più variabili reali. Definizione di derivate parziali, gradiente e matrice jacobiana. Differenziale e derivate parziali di una composizione di funzioni. Il Teorema del valor medio di Lagrange. Derivate parziali di ordine superiore al primo. il Teorema di Schwartz. La formula di Taylor al secondo ordine. Definizione di massimi e minimi relativi, e punti critici.Condizione sul gradiente necessaria per l'esistenza di massimi o minimi relativi (teo. di Fermat). Condizione sul gradiente e l'Hessiana di una funzione, sufficiente a garantire esistenza di massimi o minimi relativi. Teorema dei moltiplicatori di Lagrange.
Equazioni differenziali del primo ordine e problema di Cauchy. Equazioni a variabili separabili. Equazioni lineari del primo ordine. Equazioni lineari del secondo ordine: la struttura dell'integrale generale. Equazioni lineari omogenee a coefficienti costanti, equazioni non omogenee.
Definizione di integrale doppio per funzioni continue su un rettangolo. Definizione di insieme misurabile. Cenni sulla definizione di integrale su insiemi misurabili.Insiemi semplici nel piano e teoremi di riduzione su di essi. Estensione delle definizioni e dei risultati precedenti al caso degli integrali tripli. Il Teorema di cambiamento di variabili negli integrali doppi.

Testi / Bibliografia

M.Bramanti, C.D.Pagani, S.Salsa, Matematica, calcolo infinitesimale e algebra lineare Zanichelli

Metodi didattici

Durante le lezioni verranno presentati aspetti teorici e teoremi dell'analisi matematica di piu variabili reali, ed indicato come questi teoremi possano essere utilizzati in situazioni esemplificative. Il corso sarà affiancato da esercitazioni che hanno lo scopo di fornire la possibilità a ciascun studente di impratichirsi con gli strumenti e i metodi delineati durante le lezioni.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame di Analisi Matematica LB consta di due prove, una scritta ed una orale la prima è costituita da domande a risposta chiusa, e un esercizio da svolgere dettagliatamente e ha la durata di 2 ore.
Puo' essere sostituita da due prove parziali, da sostenere una a meta' del corso e una alla fine del corso.
Gli studenti che superano la prova scritta sono ammessi a sostenere la prova orale, che avra' luogo un paio di giorni dopo la prova scritta.

Strumenti a supporto della didattica

Tutto il materiale fornito dal docente come supporto alla didattica si trova alla pagina http://www.dm.unibo.it/~citti/ . In particolare sono pubblicati in questo sito esercizi su ciascuna parte del programma, ed esemplificazioni delle prove intermedie, e della prova finale.

17912 - ANALISI MATEMATICA L-B

Docente: OBRECHT ENRICO
Corso di Laurea: 0052 - Ingegneria meccanica [A-Z]
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Conoscere e saper usare i concetti e le tecniche fondamentali per funzioni di piu' variabili (limiti, funzioni continue, calcolo differenziale, integrali multipli) nonche' per integrali generalizzati, serie ed equazioni differenziali ordinarie.

Programma / Contenuti

INTEGRALE GENERALIZZATO IN R E SERIE NUMERICHE. Definizione di integrale generalizzato, assoluta integrabilità in senso generalizzato, criterio del confronto. Serie numeriche reali e complesse, convergenza e assoluta convergenza di una serie, criteri di assoluta convergenza per le serie, criterio di Leibniz, criterio integrale. LIMITI, CONTINUITÀ E CALCOLO DIFFERENZIALE PER FUNZIONI DI PIÙ VARIABILI. Funzioni reali e vettoriali di più variabili reali: generalità. Definizione di funzione continua e di limite. I teoremi di Weierstrass e dei valori intermedi per funzioni di più variabili. Definizione di derivata parziale, funzioni di classe C^(1) e differenziabilità. Matrice jacobiana. Il teorema sulla differenziabiltà di una funzione composta. Derivate parziali di ordine superiore. Formula di Taylor al secondo ordine per funzioni di più variabili. Estremanti relativi per funzioni reali di più variabili reali: definizioni, condizioni necessarie, condizioni sufficienti. INTEGRALE MULTIPLO. Definizione di integrale doppio per funzioni continue definite su di un rettangolo compatto. Proprietà dell'integrale doppio. Estensione al caso di domini più generali. I teoremi di riduzione su rettangoli e su insiemi semplici e di cambiamento di variabile. Integrali tripli: estensione delle definizioni e dei teoremi sugli integrali doppi. EQUAZIONI DIFFERENZIALI. Equazioni differenziali lineari omogenee e non omogenee del primo e del secondo ordine. L'integrale generale di un'equazione lineare. Il caso delle equazioni a coefficienti costanti. Un esempio di equazioni differenziali non lineari: le equazioni a variabili separabili.

Testi / Bibliografia

M. BRAMANTI - C.D. PAGANI - S. SALSA: MATEMATICA, ZANICHELLI
S. SALSA - A. SQUELLATI: ESERCIZI DI MATEMATICA, VOL. 2, ZANICHELLI
M. AMAR - A.M. BERSANI: ESERCIZI DI ANALISI MATEMATICA, ESCULAPIO

Metodi didattici

Lezioni ed esercitazioni in aula

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova scritta preliminare e prova orale. La prova scritta preliminare puo' essere sostituita da due prove parziali superate durante lo svolgimento del corso.

17912 - ANALISI MATEMATICA L-B

Docente: RAVAGLIA CARLO
Corso di Laurea: 0051 - Ingegneria informatica [A-Z]
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone i seguenti obiettivi:

- Approfondire il metodo logico-deduttivo con cui si espone la matematica.
- Svolgere gli argomenti classici di un corso di Analisi Matematica di secondo livello: derivate parziali, equazioni differenziali, integrali multipli, integrali curvilinei e di superficie.

Programma / Contenuti

Derivate direzionali; derivate parziali; estremanti relativi e gradiente; differenziabilità; estremanti relativi e differenziale secondo. Forme differenziali lineari. Funzioni implicite. Varietà differenziali; moltiplicatori di Lagrange. Equazioni differenziali. Equazioni differenziali lineari. Integrale di Riemann. Integrale di Lebesgue (cenno). Integrali di funzioni su varietà. Integrali di forme differenziali su varietà orientate. Teorema di Stokes .

Per il programma dettagliato con indicazione dell'importanza degli argomenti vedi

http://www.ciram.unibo.it/~ravaglia/corsi/analisi_lb/programma/elenco_programmi.html

Testi / Bibliografia

Sono proposti i testi che seguono .

1. Carlo Ravaglia: Corso di Analisi Matematica L-B, Edizioni Nautilus (2007).
2. Carlo Ravaglia: Analisi Matematica II - Compiti d'esame, Edizioni Nautilus .

Per la descrizione e per il luogo di reperibilità vedi
http://www.ciram.unibo.it/~ravaglia/corsi/analisi_lb/strumenti_didattici.html

Metodi didattici

Lezioni ed esercitazioni in aula.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Parziale durante lo svolgimento del corso.
Prova scritta; prova orale.
Per maggiori particolari vedi
http://www.ciram.unibo.it/~ravaglia/corsi/comune/modalita04.htm .
Vedi anche
http://www.ciram.unibo.it/~ravaglia/corsi/analisi_la/calendario.html
per le date degli esami .

Strumenti a supporto della didattica

Sono proposti gli strumenti didattici che seguono.

1. Compiti d'esame AA 2004/05 e 2005/06.
2. Compiti parziali d'esame. del corrente AA 2006/07.
3. Compiti d'esame del corrente AA 2006/07.
4. Carlo Ravaglia: Esercizi di Analisi Matematica L-B.
5. Programma dettagliato del corso.

Per la descrizione degli strumenti e per il luogo di reperibilità vedi
http://www.ciram.unibo.it/~ravaglia/corsi/analisi_lb/strumenti_didattici.html

17912 - ANALISI MATEMATICA L-B

Docente: POLIDORO SERGIO
Corso di Laurea: 0050 - Ingegneria dei processi gestionali [L-Z]
0049 - Ingegneria gestionale [L-Z]

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

L'obbiettivo del corso è quello di fornire agli studenti le competenze ed i metodi dell'analisi matematica, con particolare riguardo per le funzioni di piu variabili reali (continuità differenziabilità ed integrazione), e alle equazioni differenziali.

Programma / Contenuti

Serie numeriche

- Definizione di serie, convergenza. Serie a termini positivi: criteri del confronto, del rapporto, della radice.

- Convergenza semplice ed assoluta. Criterio di Leibniz per serie a segni alterni.

Limiti e continuità per funzioni reali e vettoriali di più variabili reali

- Richiami sullo spazio euclideo R^n. Punti interni, di accumulazione e di frontiera per un sottoinsieme di R^n. Insiemi aperti e chiusi.
- Definizione di limite e di continuità per funzioni a valori reali o vettoriali.

Calcolo differenziale per funzioni reali di più variabili reali.

- Definizione di derivate parziali, gradiente e matrice jacobiana.
- Differenziale e derivate parziali della composizione di funzioni.
- Massimi e minimi relativi, punti critici.
- Derivate parziali di ordine superiore al primo. il Teorema di Schwartz.
- La formula di Taylor al secondo ordine. Condizioni necessarie e condizioni sufficienti, sul gradiente e sulla Hessiana, per l'esistenza di massimi o minimi relativi.
- Teorema dei moltiplicatori di Lagrange.

Integrali multipli

- Definizione di integrale doppio per funzioni continue su un rettangolo. Proprietà dell'integrale doppio. Estensione al caso di domini piu' generali.
- Teorema di riduzione, su rettangoli e su insiemi semplici. Teorema di cambiamento di variabile.
- Estensione delle definizioni e dei risultati precedenti al caso degli integrali tripli.

Equazioni differenziali

- Equazioni differenziali del primo ordine e problema di Cauchy. Equazioni a variabili separabili.
- Equazioni lineari del secondo ordine: la struttura dell'integrale generale. Equazioni lineari omogenee a coefficienti costanti, equazioni non omogenee.

Curve regolari

- Definizione di curva regolare. Lunghezza di una curva.
- Integrale curvilineo di una funzione scalare lungo una curva regolare: definizione e proprietà.
- Lavoro. Ricostruzione di un potenziale.

Testi / Bibliografia

- M. Bramanti, C.D. Pagani, S. Salsa, Matematica (Calcolo infinitesimale e algebra lineare), Ed. Zanichelli.
- N. Fusco, P. Marcellini, C. Sbordone, Elementi di Analisi Matematica 2, Ed. Liguori.

Metodi didattici

Il corso prevede lo svolgimento di lezioni di carattere teorico, affiancate da esercitazioni che hanno lo scopo di aiutare lo studente ad acquisire familiarità con gli strumenti e metodi matematici introdotti durante le lezioni.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste di una prova scritta e di una prova orale. La prova scritta dell'esame, della durata complessiva di due ore, potrà essere sostituita dalle due prove scritte parziali che si terranno durante il corso. Il superamento della prova scritta (o delle due prove parziali) costituisce l'ammissione alla prova orale.

17912 - ANALISI MATEMATICA L-B

Docente: PAPINI PIER LUIGI
Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile [A-K]
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Elementi di Analisi per funzioni di più variabili reali.

Programma / Contenuti

Funzioni di più variabili: calcolo differenziale e integrale per esse. Curve e superfici. Alcuni semplici tipi di equazioni differenziali.

Testi / Bibliografia

Testo di riferimento: Bertsch-Dal Passo, Elementi di Analisi Matematica, ed. Aracne. Un libro di esercizi risolti.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova di verifica a metà corso.

17912 - ANALISI MATEMATICA L-B

Docente: MANFREDINI MARIA
Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile [L-Z]
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

L'obiettivo principale e' quello di introdurre i concetti fondamentali del calcolo differenziale e integrale per funzioni reali di piu'; variabili reali, e della teoria delle equazioni differenziali. Queste conoscenze completeranno in modo sostanziale la strumentazione matematica fornita dal corso di Analisi Matematica L-A, necessaria per lo studio delle discipline a contenuto fisico-matematico.
Utilizzando la struttura logica tipica del discorso matematico sviluppata nel corso di Analisi Matematica L-A, consolidare la mentalità logico-deduttiva fondamentale per un uso critico e consapevole di qualsiasi modello, matematico e non.

Programma / Contenuti

Limiti e continuita'
per funzioni reali e vettoriali di piu'
variabili reali.

Richiami sulla definizione di intorno di un punto di R^n, di
insiemi limitati, aperti e chiusi.
Funzioni di pu' variabili reali
a valori reali e vettoriali: definizione di limite e continuita'
in un punto per funzioni reali e vettoriali.
Il Teorema di
Weierstrass e il Teorema di Bolzano.
Calcolo differenziale
per funzioni reali e vettoriali di piu'
variabili reali.
Definizione di derivate parziali e direzionali, matrice jacobiana,
gradiente, differenziale. L'equazione del piano tangente. Il
teorema sulla differenziabilita' delle funzioni di classe C1.
Derivate parziali di una composizione di funzioni.

Derivate
parziali di ordine superiore al primo. Il Teorema di Schwarz sulle derivate miste. La matrice hessiana. La formula di Taylor al II ordine.
Estremanti locali per funzioni reali di pi\`u variabili reali: definizioni, Teorema di Fermat, condizioni sufficienti basate sulla matrice hessiana.
Estremanti vincolati: il teorema dei moltiplicatori di Lagrange.
Integrali multipli
Insiemi misurabili e loro misura.
Definizione di integrale
multiplo per funzioni continue quasi-dappertutto su insiemi limitati. Proprieta' dell'integrale.
Il Teorema di riduzione e il Teorema di cambiamento di variabili.
Equazioni differenziali

Equazioni differenziali lineari del II ordine. Esistenza della soluzione del problema di Cauchy. Integrale generale nel caso omogeneo e in quello non omogeneo. Risoluzione nel caso dei coefficienti costanti.

Serie numeriche

Definizione di serie e di convergenza di una serie in R. Condizione necessaria di convergenza. Convergenza assoluta. Serie a termini non negativi, proprieta'. I criteri del confronto, del rapporto, della radice.
Serie a segni alterni: il criterio di Leibniz. La serie geometrica e la serie armonica generalizzata.

Curve regolari

Definizione di curva regolare. Retta tangente ad una curva. Lunghezza di una curva. Integrale curvilineo di una funzione scalare lungo una curva regolare: definizione e proprieta'.

Campi vettoriali

Definizione di campo vettoriale. Integrale di un campo vettoriale continuo lungo una curva regolare orientata (lavoro). Campo vettoriale conservativo e potenziale di un campo conservativo. Campi vettoriali chiusi (o irrotazionali). Ricerca di un potenziale di un campo conservativo.

Testi / Bibliografia

M. Bertsch, R. Dal Passo
Elementi di analisi matematica
Aracne Ed.

Metodi didattici

Il corso prevede lo svolgimento di lezioni di carattere teorico affiancate da esercitazioni che hanno lo scopo di aiutare lo studente ad acquisire familiarità e padronanza con gli strumenti e metodi matematici introdotti durante le lezioni. E' prevista anche la collaborazione con un tutore.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste di una prova scritta e di una prova orale.
La prova scritta dell'esame,
prevede la risoluzione di esercizi a risposta multipla ed a risposta aperta.

17972 - ANALISI MATEMATICA L-C

Docente: OBRECHT ENRICO
Corso di Laurea: 0048 - Ingegneria elettronica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Conoscere e saper usare i concetti e le tecniche matematiche fondamentali per l'ingegneria dell'informazione (serie e trasformate di Fourier, trasformate di Laplace, sistemi ortogonali, funzioni complesse di variabile complessa)

Programma / Contenuti

Complementi sull'integrazione: funzioni continue a tratti e C^(1) a tratti. Integrali, anche generalizzati, per funzioni continue a tratti. Integrale e integrale generalizzato per funzioni complesse di una variabile reale.
Trasformata di
Laplace: definizione di trasformata di Laplace, ascissa di convergenza. proprietà formali della trasformata di Laplace. Applicazione alle equazioni differenziali ordinarie.
Complementi sulle serie: serie numeriche in C. Successioni e serie di funzioni: convergenza puntuale e uniforme. convergenza totale di una serie di funzioni.
Serie di potenze: raggio di convergenza, proprietà delle funzioni analitiche (somme di serie di potenze con raggio di convergenza positivo). Funzioni olomorfe: definizione di funzione olomorfa ed equazioni di Cauchy-Riemann. Definizione di integrale complesso su di una curva regolare a tratti. Primitive di una funzione di una variabile complessa. Indipendenza dal cammino dell'integrale complesso di una funzione che ammette primitive. Il teorema di Cauchy, il teorema di deformazione e la formula integrale di Cauchy. Analiticità delle funzioni olomorfe. Punti singolari isolati di una funzione olomorfa: singolarità eliminabili, polari, essenziali. Residuo di una funzione olomorfa in un punto singolare isolato, teorema dei residui. Calcolo di integrali di funzioni reali e complesse per mezzo del teorema dei residui.
Serie di Fourier di
una funzione periodica. Coefficienti di Fourier in forma complessa e reale. Condizioni sufficienti di convergenza

puntuale.
Cenni sull'integrale di Lebesgue per
funzioni complesse definite su sottoinsiemi misurabili di R e di
R^n. Il teorema di convergenza dominata e le sue conseguenze:
continuità e derivabilità degli integrali dipendenti da un
parametro. I teoremi di Fubini e di Tonelli.
Definizione di
spazio vettoriale normato e con prodotto scalare (su C).
Completezza di un spazio normato: spazi di Banach e di Hilbert.
Esempi di spazi di successioni e di funzioni (C([a,b]; C), l^2,
L^1, L^2). Densità delle funzioni regolari a supporto compatto in
L^1 e in L^2. Sistemi di vettori ortogonali e ortonormali in uno
spazio con prodotto scalare. Proiezione di un vettore su di un
sottospazio di dimensione finita e disuguaglianza di Bessel. Il
teorema di Fisher-Riesz. Identità di Parseval. Serie di Fourier in
L^2. Trasformata di Fourier: definizione di trasformata di
Fourier di una funzione sommabile. Continuità e convergenza a zero
all'infinito della trasformata di Fourier. Proprietà formali della
trasformata di Fourier. Il teorema di inversione per funzioni con
trasformata sommabile. Il teorema di inversione nel caso generale.
Lo spazio S delle funzioni regolari e a decrescenza rapida.
Isometria della trasformazione di Fourier in S. La trasformata di
Fourier per le funzioni di L^2. il teorema di Plancherel. Inversione della trasformata di Laplace.
Il principio di indeterminazione. Cenni sulla trasformata di Fourier
per funzioni di due variabili: definizioni ed estensioni dei
risultati per la trasformata di Fourier per le funzioni di una
variabile.

Testi / Bibliografia

G.C. BAROZZI: MATEMATICA PER L'INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE, ZANICHELLI

Metodi didattici

lezioni ed esercitazioni in aula

Modalità di verifica dell'apprendimento

prova scritta preliminare e prova orale. la prova scritta
preliminare puo' essere sostituita da due prove parziali superate
durante lo svolgimento del corso.

58526 - ANALISI MATEMATICA L-C (6CFU)

Corso di Laurea: 0046 - Ingegneria delle telecomunicazioni
Mutuato da: 17972 - ANALISI MATEMATICA L-C (vedi p. 245)

58527 - ANALISI MATEMATICA L-D (6 CFU)

Docente: DORE GIOVANNI
Corso di Laurea: 0046 - Ingegneria delle telecomunicazioni
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Conoscere e saper usare strumenti matematici utili per lo studio di equazioni alle derivate parziali.

Programma / Contenuti

Distribuzioni

Il concetto di distribuzione. Derivata di una distribuzione, prodotto di una distribuzione per una funzione. Distribuzioni temperate; trasformata di Fourier di distribuzioni temperate. Distribuzioni periodiche. Convoluzione di distribuzioni.

Equazioni differenziali ordinarie del secondo ordine

Problema di Sturm-Liouville per operatori differenziali del secondo ordine autoaggiunti. Autovalori e autofunzioni, ortogonalità delle autofunzioni, completezza del sistema delle autofunzioni. Problemi ai limiti per equazioni differenziali del secondo ordine non omogenee, la funzione di Green. Soluzione per serie di potenze di equazioni differenziali.

Funzioni di Bessel

Equazione di Bessel; proprietà delle funzioni di Bessel, comportamento asintotico.

Equazioni alle derivate parziali paraboliche

Equazione del calore in una variabile spaziale. Soluzione del problema di Cauchy-Dirichlet mediante separazione delle variabili; soluzione del problema di Cauchy mediante la trasformata di Fourier.

Equazioni alle derivate parziali iperboliche

Equazione delle onde in una variabile spaziale. Soluzione del problema di Cauchy-Dirichlet mediante separazione delle variabili; soluzione del problema di Cauchy mediante la trasformata di Fourier.

Equazioni alle derivate parziali ellittiche

Equazione di Laplace in due variabili; soluzione del problema di Dirichlet e del problema di Neumann mediante separazione di variabili; soluzione fondamentale, la funzione di Green. Principio del massimo per le funzioni armoniche.

Equazione di Helmholtz in due variabili; problema di Dirichlet su un rettangolo e su un cerchio, autovalori e autofunzioni; problema di Dirichlet sull'esterno di un cerchio.

Testi / Bibliografia

G. C. Barozzi: Matematica per l'ingegneria dell'informazione; Ed. Zanichelli

Metodi didattici

Lezioni ed esercitazioni in aula.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova scritta preliminare e prova orale.

58527 - ANALISI MATEMATICA L-D (6 CFU)

Docente: MATARASSO SILVANO
Corso di Laurea: 0048 - Ingegneria elettronica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Programma / Contenuti

Distribuzioni.

Funzioni localmente sommabili come funzionali sullo spazio delle funzioni test e derivata distribuzionale; derivata debole.

Il funzionale di Dirac (delta) e la derivata distribuzionale delle funzioni derivabili a tratti.

Spazio delle funzioni test e convergenza, distribuzioni come funzionali lineari continui su tale spazio, la distribuzione parte finita di 1/x, la convergenza nello spazio delle distribuzioni (convergenza debole), successioni di funzioni che convergono debolmente alla delta, derivazione delle distribuzioni, densita' di un sistema di cariche concentrate o distribuite su una superficie.

Soluzione fondamentale di un operatore differenziale.

Distribuzioni temperate e trasformata di Fourier.

Soluzioni fondamentali dell'operatore del calore, delle onde e di Laplace.

Il problema di Cauchy per l'equazione delle onde e le formule risolutive.

Problemi ai limiti unidimensionali.
Problema aggiunto di un problema differenziale ai limiti; problemi di Sturm-Liouville, proprieta' di autovalori e autofunzioni, funzione di Green di un problema ai limiti, trasformazione del problema differenziale in una equazione integrale.
Funzioni armoniche.
Formula di Green, proprieta' di media, principio di massimo.
Il problema della elettrostatica, formula risolutiva nel cerchio del problema classico di Dirichlet relativo all'equazione di Poisson, mediante la funzione di Green.
Basi di autosoluzioni di equazioni differenziali.
Metodo di risoluzione per serie per le equazioni differenziali.
Polinomi ortogonali: equazioni di Legendre, Laguerre, Hermite.
Equazione di Bessel; proprieta' delle funzioni di Bessel.
Metodo della separazione delle variabili
Problemi al contorno per funzioni armoniche, nel cerchio, semicerchio, corona; risoluzione del problema di Dirichlet, nel rettangolo e nel semipiano;
problema di Dirichlet per funzioni armoniche nella sfera e armoniche sferiche;
corda vibrante con estremi fissi, membrana vibrante rettangolare e membrana vibrante circolare.
Operatori lineari.
Spazi vettoriali normati (s.v.n.) e proprieta' di completezza. Spazi di Hilbert, sistemi ortonormali completi.
Funzionali lineari continui su spazi v.n., limitatezza e continuita', norma di un funzionale e spazio duale, il duale di uno spazio di Hilbert.
Operatori lineari continui tra s.v.n., limitatezza e continuit¨¤, norma; operatori integrali.
Operatori non limitati, autovalori ed autofunzioni, operatori hermitiani tra spazi di Hilbert, il caso dell'operatore di Sturm e degli operatori integrali, proprieta' di autovalori ed autofunzioni.
Applicazione allo studio di autovalori e autofunzioni per il problema misto relativo all'equazione di Poisson: l'operatore associato e' hermitiano, il sistema delle autofunzioni e' completo in L^2; le proprieta' variazionali degli autovalori.

Testi / Bibliografia

Bibliografia.
V.S.Vladimirov, Equations of Mathematical Physics,
Marcel Dekker, New York
G.B. Folland, Fourier Analysis and its applications, Brooks/Cole Publishing Company, Pacific Grove

44699 - ANALISI NUMERICA LS

Docente: ZAMA FABIANA
Corso di Laurea: 0450 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
0451 - Ingegneria chimica e di processo

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Fornire metodologie generali e strumenti software per la risoluzione di problemi scientifici particolarmente rilevanti nelle applicazioni.

Programma / Contenuti

1. Definizione di Problemi numerici e principali sorgenti di errore.
   - Rappresentazione di Interi e Numeri Floating Point. Calcolo in aritmetica finita. Unità di arrotondamento, errori assoluti e relativi. Propagazione degli errori. Cancellazione Numerica.

- Analisi degli errori: somma e prodotto n numeri. Calcolo valore di un polinomio in un punto (algoritmo di Horner). Complessità Computazionale. Condizionamento di un problema. Stabilità di un Algoritmo.

2. Risoluzione Numerica di Sistemi lineari
   - Studio del Condizionamento del Problema. Algoritmo per sistema triangolare inferiore e superiore. Algoritmo di Fattorizzazione LU con e senza scambio di righe. Stabilità dell'algoritmo, metodi di pivoting.
3. Problema di Minimi quadrati.
   - Soluzione con fattorizzazione QR di sistemi indeterminati e sovradeterminati. Fattorizzazione SVD.
4. Interpolazione
   - Polinomio di interpolazione in forma di Lagrange e di Newton. Accuratezza, fenomeno di Runge . Polinomi di Interpolazione a tratti.
5. Equazioni non lineari.
   - Effetti dell'aritmetica finita, Condizionamento del problema, velocità di Convergenza dei metodi Iterativi. Metodo di Bisezione, Metodo di Newton, Metodo della Secante. Metodo di Newton per sistemi non lineari.
6. Equazioni differenziali Ordinarie
   - Problemi di Cauchy; esistenza della soluzione; stabilità ; Metodi ad un passo; Controllo dell'errore; Metodi a più passi; Convergenza Consistenza e Stabilità ; A-Stabilià Metodi per Problemi Stiff;
   - Problemi con valori al contorno: metodi alle differenze.
7. Equazioni a Derivate Parziali;
   - Classificazione;Dominio di dipendenza; Equazioni del primo ordine;
   - Metodi alle differenze per problemi parabolici;

Testi / Bibliografia

G. Monegato, Fondamenti di Calcolo Numerico, Levrotto & Bella.

Metodi didattici

Lezioni frontali ed esercitazioni guidate in laboratorio.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Consegna di un elaborato sulle lezioni svolte in laboratorio (tesina o progetto da concordare con il docente) .
Esame Orale

Strumenti a supporto della didattica

Lucidi delle lezioni disponibili sul sito WEB del docente.

45232 - ANALISI SPERIMENTALE DELLE TENSIONI LS

Docente: FREDDI ALESSANDRO
Corso di Laurea: 0454 - Ingegneria meccanica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Approfondire le conoscenze dei metodi sperimentali di analisi delle sollecitazioni, della risposta dei materiali e dei metodi statistici di pianificazione degli esperimenti.

Programma / Contenuti

Introduzione:
CONTRIBUTO DELLA ANALISI SPERIMENTALE
AL PROGETTO DI SISTEMI TECNICI
PARTE I : RICHIAMI SUI METODI DI MISURA
RICHIAMI DI ESTENSIMETRIA ELETTRICA
Materiali per estensimetri
Valori caratteristici della resistenza elettrica degli estensimetri
Il fattore dell'estensimetro e la sensibilità trasversale
Taratura
Errore dovuto alla sensibilità trasversale
Influenza di una variazione di temperatura
Estensimetri autocompensati
Rosette estensimetriche
Il circuito potenziometrico
Misura di deformazioni variabili nel tempo
Il ponte di Wheatstone
Calibrazione del ponte
Alimentazione del ponte
Collegamenti
Esempi di casi didattici di scienza delle costruzioni
Esempi di recipienti a pressione (deformazioni esterne e interne)
Esempi di celle di carico
Esempi di misura delle tensioni residue (metodo del foro e metodo della cava)
Esempi di misure biomeccaniche
Esempi di misure in forzamento albero mozzo
Esempi di misure su prototipi
Esempi di misure di campo
I RIVESTIMENTI FRAGILI
Tensioni nel rivestimento
Relazione tra le tensioni nel caso di comportamento elastico
Fessurazioni prodotte da carichi rilassati
Le curve isoentatiche
Modifica della sensibilità mediante le tensioni residue
I rivestimenti fragili reperibili sul mercato
Lo scorrimento viscoso
RICHIAMI SUI METODI OTTICI
Luce polarizzata
Intensità della radiazione luminosa
Polarizzatore piano
Doppia rifrazione o birifrangenza
Trattamento della luce in un sistema ottico
Trattamento della luce con polarizzatore più lamina birifrangente
Teoria della fotoelasticità
Disposizione degli elementi ottici in un polariscopio
Modello caricato in un polariscopio piano ad assi incrociati
Modello caricato in un polariscopio piano ad assi paralleli

Modello caricato in un polariscopio circolare ad assi incrociati
Modello caricato in un polariscopio circolare ad assi paralleli
Determinazione delle isocromatiche
Il compensatore di Babinet-Soleil
Compensazione mediante lamine a quarto d'onda
Metodo di moltiplicazione delle frange
Determinazione delle curve isocline
Punti isotropi e punti singolari
La costruzione delle curve isostatiche
La separazione delle tensioni principali
Materiali per modelli fotoelastici
Effetti di bordo
Capacità di congelare tensioni
Taratura del modello fotoelastico
La fotoelasticità tridimensionale
La determinazione dei parametri della tensione
Stati di tensione alla superficie del modello
La determinazione dello stato di tensione in punti interni
Misura del fattore dell'intensità degli sforzi con il metodo fotoelastico
Fotoelasticità a riflessione
PARTE II:RICHIAMI DI MECCANICA DEI MATERIALI
EFFETTO DELLO STATO DI TENSIONE
SUL COMPORTAMENTO DEL MATERIALE
Il legame tra le tensioni e le deformazioni
Aspetti macroscopici delle superfici di frattura per sollecitazione monotonico
Teoria fisica della tensione di rottura
Esempi di meccanismi di frattura nel caso di carico monotonico
Frattura duttile
Frattura fragile
Frattura dovuta a tensione-corrosione
Aspetti macroscopici e microscopici delle superfici di frattura nel caso di carico ciclico
Flessione unidirezionale
Flessione alternata
Flessione rotante
Torsione alterna
Aspetti microscopici
Propagazione duttile
Propagazione fragile
Propagazione dovuta a corrosione fatica
Altri esempi di superfici di frattura per carico ciclico
ASPETTI SPERIMENTALI DELLA FATICA
MEDIANTE L'ANALISI DELLA DEFORMAZIONE LOCALE
Introduzione
Simulazione del comportamento ciclico del materiale in campo elasto-plastico
Caso monotonico
Caso di carico variabile ciclicamente
Simulazione dei fattori di concentrazione
Simulazione del comportamento a fatica del materiale
Calcolo dei cicli a rottura nel caso di tensione media nulla
La fatica per carichi di ampiezza variabile
Esercizi sulla fatica oligociclica

ASPETTI SPERIMENTALI DELLA MECCANICA
DELLA FRATTURA LINEARE ELASTICA
La Meccanica della frattura lineare elastica
Modi di frattura
Stato piano di tensione e stato piano di deformazione
Il fattore di intensità degli sforzi
L'effetto di limitate plasticizzazioni all'apice del difetto
La rottura fragile
Influenza della temperatura
Valori sperimentali della tenacità a frattura
La propagazione stabile del difetto
IL PROGETTO DELL'ESPERIMENTO (DOE)
La pianificazione statistica degli esperimenti
Piani fattoriali completi
Piani fattoriali frazionari
L'analisi della varianza
Cenni sul metodo di Taghuci

Metodi didattici

1. Gli studenti sono divisi in gruppi di lavoro che devono seguire le esercitazioni organizzate presso il Laboratorio del Dipartimento in Via Terracini, 24.
2. Ogni settimana gli studenti devono attivamente partecipare ad un esperimento che viene ripetuto quattro volte per consentire una fruizione corretta da parte di ogni studente.
3. La conduzione dell'esperimento è obbligatoria per ogni studente che deve preparare un elaborato che raccoglie i punti salienti e i risultati di ciascun esperimento.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Consiste in una prova scritta con tre domande:

1. una domanda sulla teoria della sperimentazione.
2. una domanda sulla meccanica dei materiali
3. un disegno a mano libera su una semplice attrezzatura di laboratorio.

Segue l'orale con la discussione dell'elaborato e l'approfondimento di altri contenuti.
Sono graditi e stimolati contributi liberi (Tesine o altro) , inerenti la disciplina.

Strumenti a supporto della didattica

1. Dispense a disposizione degli studenti:
A. Freddi: Analisi sperimentale delle tensioni:
il ruolo della sperimentazione nell'evoluzione della meccanica delle strutture .
Presso la copisteria della Sede.
2.- Per il DOE:
A. Freddi: Imparare a progettare. Ed. Pitagora, Bologna, 2004

41578 - APPLICAZIONI DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE LS

Docente: MILANO MICHELA
Corso di Laurea: 0234 - Ingegneria informatica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Questo modulo è rappresenta una continuazione del corso di Fondamenti di Intelligenza Artificiale, che fornisce i concetti di base dell'Intelligenza Artificiale quali rappresentazione della conoscenza, logica e algoritmo di risoluzione, strategie di ricerca informate e non informate, teoria dei giochi, risoluzione di vincoli. Il corso di Applicazioni di Intelligenza Artificiale, partendo dalle nozioni acquisite nel corso di Fondamenti, si propone di mostrare le principali applicazioni di Intelligenza Artificiale e dare esempi pratici delle tecniche apprese nel primo modulo.

Programma / Contenuti

Il programma del corso si divide in due componenti principali: una teorica e una pratica in laboratorio. Per ognuno degli argomenti trattati, al termine della presentazione dei principali concetti, verrà proposta una esercitazione guidata rivolta ad utilizzare i principali strumenti disponibili. Le tecniche studiate in questo modulo rappresentano lo stato dell'arte della ricerca scientifica nel settore dell'Intelligenza Artificiale. Per ogni argomento, verranno consigliati articoli di rassegna che riassumono i più recenti progressi nello stato dell'arte.

1. **Pianificazione**
   - Introduzione alla pianificazione
   - Pianificazione lineare: STRIPS
   - Pianificazione non lineare
   - Cenni alla pianificazione gerarchica
   - Esercitazione in laboratorio
2. **Apprendimento automatico**
   - Alberi di decisione
   - Inductive Logic Programming
   - Esercitazione in laboratorio
3. **I Sistemi Basati sulla Conoscenza**
   - Come si sviluppa un Sistema Basato sulla Conoscenza
   - Ambienti software per lo sviluppo di Sistemi Esperti
   - Esercitazione in laboratorio
4. **Programmazione Logica a vincoli e ottimizzazione**
   - Problemi di ottimizzazione combinatoria: una alternativa alla Ricerca Operativa
   - Ambienti software per la programmazione a vincoli.
   - Esercitazione in laboratorio

Testi / Bibliografia

Testi consigliati per Intelligenza Artificiale:

S. J. Russel, P. Norvig: "Intelligenza Artificiale: Un approccio moderno", Prentice Hall International, UTET Libreria, 1998.

E. Rich, K. Knight: "Intelligenza Artificiale", McGraw Hill, Seconda Edizione 1992.

E. Charniak, D. McDermott, "Introduzione all'Intelligenza Artificiale", Masson, 1988.

M.Ginsberg: "Essentials of Artificial Intelligence", Morgan Kaufman,1993.

P. H. Winston: "Artificial Intelligence: Third Edition", Addison-Wesley, 1992.

Testi consigliati per PROLOG:

L.Console, E.Lamma, P.Mello, M.Milano: "Programmazione Logica e Prolog" (*http://www-lia.deis.unibo.it/Books/libro_pl/*), Seconda Edizione UTET, 1997

I. Bratko: "Programmare in Prolog per l'Intelligenza Artificiale", Masson e Addison-Weslay, 1988.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Una prova scritta e un progetto da concordare preventivamente con il docente

Strumenti a supporto della didattica

Vari strumenti di programmazione disponibili sul sito del corso

45229 - APPLICAZIONI INDUSTRIALI DEI PLASMI LS

Docente: COLOMBO VITTORIO
Corso di Laurea: 0454 - Ingegneria meccanica
0455 - Ingegneria energetica

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento si propone di fornire le conoscenze aggiornate sulle tecnologie di interesse industriale (sintesi, deposizione, trattamento di materiali, etc.) ad alto contenuto energetico assistite da sorgenti di plasma termico di tipo torcia ad induzione e ad arco, e da sorgenti ibride laser+plasma termico. Saranno evidenziati sia il punto di vista progettuale (progetto e ottimizzazione basati su modellazione fisico-matematico-computazionale) di tali sistemi, sia quello dell'analisi sperimentale dei processi nei quali essi operano.

Programma / Contenuti

Fondamenti sulla fisica dei plasmi termici.
Ambiti di applicazione industriale.
Plasmi termici ad induzione per la diagnostica chimica-fisica.
Plasmi termici ad arco trasferito per il taglio di materiali metallici.
Trattamento di polveri metalliche e ceramiche con plasmi termici ad induzione.
Prove di laboratorio con utilizzo di plasmi termici ad arco trasferito e ad induzione.

Testi / Bibliografia

Dispense fornite dal docente su supporto cartaceo e CD-ROM.

Metodi didattici

Lezioni con supporto di videoproiettore, PC, lavagna luminosa.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Modalità di esame: prova orale con discussione di una relazione scritta.

Strumenti a supporto della didattica

Lezioni con supporto di videoproiettore, PC, lavagna luminosa

Accessibilità al Laboratorio Computazionale del CIRAM e utilizzo degli strumenti di calcolo in dotazione al *Laboratorio Computazionale Parallelo per Applicazioni Energetiche e Meccaniche Avanzate* del DIEM & CIRAM. Accessibilità alle strumentazioni del *LABORATORIO DI TECNOLOGIE DEI MATERIALI E APPLICAZIONI INDUSTRIALI DEI PLASMI* del DIEM in Via Terracini 24, Bologna

03869 - ARCHITETTURA E COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA I

Docente: MARINONI OTTORINO
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Modalità e tecniche di composizione degli spazi architettonici. Capacità di individuazione degli elementi costitutivi dell'impianto architettonico di un edificio, maturate attraverso la lettura di opere significative e il lavoro progettuale svolto nel corso e nei laboratori connessi. Strumenti di progetto e verifica della coerenza dimensionale e spaziale delle scelte formali. Capacità di operare verificando costantemente il rapporto tra gli aspetti organizzativi-distributivi e quelli formali-spaziali. Mezzi di rappresentazione bi-tridimensionale.

Programma / Contenuti

Il corso mette in evidenza alcuni degli aspetti significativi del fare progetto in architettura, a partire dal rapporto tra i componenti fisici (costituenti l'oggetto edilizio) e lo spazio da essi definito: la morfologia, la giustapposizione, la tecnica di realizzazione e i materiali, influiscono e determinano le possibilità di vivere un ambiente.

Per quanto riguarda l'esperienza dello spazio architettonico, l'estensione e l'articolazione della gamma delle possibili azioni fissa il livello di qualità dell'offerta funzionale; la corrispondenza con le necessità di fare, stare, vedere, ecc., l'economia delle distanze, la corretta sequenza degli ambiti, sono i parametri di verifica.

Per quanto attiene alla percezione visiva e spaziale vanno considerate le suggestioni indotte dall'apparato formale. Oltre ad agire come messaggio profondo, la forma opera a un livello più diretto, nel suggerire o sollecitare, con le logiche specifiche dell'impianto formale, proprio quelle azioni che l'edificio consente; su questo piano sarà la coerenza formale, in corrispondenza con le azioni possibili a indicare il grado di efficacia espressiva.

Argomenti delle lezioni:

- 1) Il procedimento progettuale.

Il rapporto tra richiesta e intenzioni progettuali.

Elaborazione del concetto spaziale: visione mentale, diagrammi di forma, modelli.

Il rapporto con il luogo visto dall'interno del progetto.

L'elaborazione: prefigurazione, composizione-scomposizione (cernita, combinazione, costruzione, cancellazione, correzione, revisione), verifiche tecnico-funzionali, modello definitivo.

- 2) I "materiali" del progetto.

Componenti fisici: piani di vita, contenitori/separatori, coperture/soffitti, strutture portanti.

Variabili dei componenti: geometria, giustapposizione/relazione, interno - esterno.

- 3) Logica formale.

Lo spazio: necessità pratiche e soddisfazione percettiva: visione/movimento, rapporto "aptico", sintesi delle esperienze, modello delle relazioni spaziali.

Gerarchia delle forme architettoniche: principali/secondarie, articolazione, organizzazione del sistema spaziale.

- 4) Il progetto dell'abitazione.

Organizzazione funzionale.

Azioni e ambiti.

Scala delle azioni: singola, coppia, gruppo.

- 5) Azioni umane 1.

Ergonomia.
Funzioni, oggetti, spazi d'uso.
Interazioni, sovrapposizioni.
"Dimensionamento razionale".
Esigenze – Requisiti.
Verifiche normative.
- 6) Azioni umane 2.
Tipologia degli spazi per stare, fare, ...
Caratteri degli spazi.
"Dimensionamento empatico".
Relazioni tra spazi: chiuso/aperto, ampio/ristretto, comunicante/separato, interno/esterno.
- 7) Relazioni umane 1 -2.
Abitazioni collettive: modelli, utenti.
Spazi di pertinenza, rapporti di vicinato, gioco, tempo libero.

Testi / Bibliografia

Facendo riferimento agli argomenti trattati a lezione, vengono indicati i testi più vicini alle problematiche di progetto, consigliati, citati o recensiti nelle lezioni. Per visioni più ampie il docente si rende disponibile a dare ulteriori indicazioni.
- 1) Uno stimolante pensare il progetto a tutti i livelli ....: "Esistenza Spazio e Architettura", C. N. Schulz; Officina Ed., '82. ....in particolare, a quelli dello spazio architettonico: "Saper vedere l'architettura", B. Zevi; Einaudi , '93 (1° ed. '48), ai capitoli: "Lo spazio, protagonista dell'architettura" e " Le diverse età dello spazio". .... e "Silenzi eloquenti", C. M. Aris; Marinotti, 2004.
- 2) La trasformazione come processo progettuale: "Le variazioni di identità", C. M. Aris, Clup, '90.
- 3) Un punto di vista (tra i tanti, ma colto da molto vicino) sul senso del "fare progetto": "Pensare architettura", P. Zumthor; Electa, '98.
- 4) Una raccolta di esperienze: Ampia panoramica di esempi europei: "Housing in Europa" nn. 4/5, G. Trebbi e altri; Ed. Luigi Parma, '78.
- 5) Il progetto e le relazioni umane: "Spazio di relazione e spazio privato", S. Chermayeff, C. Alexander; Saggiatore, '68.
- 6) Scomposizione del processo: - "La costruzione del volume apparente", R. V. Moore; Officina Ed., '95. - "La dinamica della forma architettonica", R. Arnheim; Feltrinelli, 1991 (I ed. 1977). - "Progettare un edificio: otto lezioni di architettura", L. Quaroni; Mazzotta, '78.
- 7) I bambini al centro dell'attenzione (senza dimenticare gli altri): - "Gli spazi verdi per il gioco", I. Romitti, F. Petrella; Alinea, '98. - "Il campo gioco e la città", R. Ballardini e altri; Nuova Italia, '71.

Metodi didattici

Oltre alle lezioni frontali il corso prevede attività di analisi e progetto da sviluppare in orario di esercitazione e nei laboratori connessi, con svolgimento individuale e in gruppo.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame finale è subordinato al completamento delle esercitazioni individuali e connesso a quelle dei laboratori. Il docente e i responsabili di laboratorio organizzeranno, con un certo anticipo rispetto alle date degli esami, revisioni conclusive per valutare il livello di approfondimento e completezza del lavoro degli allievi e predisporre la preiscrizione agli appelli.
La valutazione terrà conto degli elementi:
- contributo critico, capacità di analisi, documentazione e rappresentazione del lavoro individuale, verificata nelle esercitazioni interne al corso;
- coerenza e approfondimento del progetto di laboratorio, verificato attraverso la presentazione pubblica con il contributo di tutti i componenti.

03870 - ARCHITETTURA E COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA II

Docente: BONINI GIANLUCA
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura [4anno]
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Programma / Contenuti

Il corso si struttura in 60 ore di lezioni frontali e 60 ore di esercitazioni progettuali.

Le lezioni frontali si configurano come un percorso che attraversa la cultura architettonico-artistica maturata dai primi decenni del secolo scorso ad oggi.
Mutuando gli insegnamenti della scuola della Bauhaus, arte e architettura vengono affiancate perché considerate espressioni strettamente relazionate di coevi fenomeni culturali.
L'obiettivo è portare lo studente a riflettere sui meccanismi complessi delle interazioni tra discipline.
Navigando tra ambiti e suggestioni apparentemente in contraddizione, vengono illustrati gli esempi considerati più significativi tra le esperienze internazionali del moderno e del contemporaneo.

Testi / Bibliografia

Tra arte e architettura: Fontana, Calder, Villanueva. Tra matericità e landscape architecture: da Burri a Turrel. La luce in architettura. Contaminazioni: Rothko, Breuer, Saarinen, Bertoia. Eredità apparenti: Ponti, Caccia Dominioni, Asnago e Vender, Chipperfield, Holl, Ferrater, Moneo. Minimal: da Judd a Pawson. Il brutalismo brasiliano.
Tra moderno e contemporaneo: Mies, Le Corbusier, Siza, Meier, Rudolph, Johnson, Ando, Nishizawa, Ban. Lo spazio in architettura. Involucri, pelli e superfici.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Le esercitazioni puntualizzano la riflessione mutuata dai temi affrontati a lezione.

18547 - ARCHITETTURA E COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA III

Docente: PRADERIO GIORGIO
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso di AR.CAII è antecedente al corso di AR.CAIII nel passaggio tra vecchio ordinamento (ingegneria edile) al nuovo ordinamento (ingegneria edile/architettura). Entrambi hanno lo scopo di formare la figura professionale del Progettista Generale dell'Architettura (PGA), in una dimensione multidisciplinare complessa e secondo un approccio integrato. L'area applicativa di riferimento è costituita dall'Europa delle direttive , delle raccomandazioni e della raggiunta mobilità professionale nel campi delle infrastrutture territoriali, attrezzature urbane e insediamenti abitativi, omogenei o misti.

Programma / Contenuti

Il programma di AR.CAIII si svolge su un ciclo quasi estensivo e ha come obiettivo il completamento della formazione del progettista generale dell'architettura (PGA) per lo spazio abitato dall'uomo.
Comprende un modulo di didattica frontale (lezioni per 60 ore), di didattica alternativa (esercitazioni per 60 ore, con seminari e viaggi di formazione) e di laboratorio di progettazione (per altre 60 ore tenute da colleghi collaboratori).
La formazione del PGA considera lo scenario europeo, ha come principio il tema delle città storiche e tradizionali (multicittà) e della città tecnopolitana (ipercittà), con la rete dei luoghi ospitanti. Dove le

architetture trovano soluzione funzionale e morfologica per differenze (architetture delle identità e delle differenze) e indifferenze (architetture per eventi e media).
Viene adottato come riferimento il passaggio dal progetto preliminare (prima fase progettuale ideativa, a mano libera e con modalli/plastici) al progetto definitivo (seconda fase con computergrafica e rendering) utile ad ottenere il permesso di costruire.
Alla base dell'insegnamento sta l'assunto che l'architettura non si esaurisce nel sistema edilizio perchè trascende questo per simbologie e risonanze culturali.
Una fase di specializzazione tematica e innovativa offerta allo studente consiste nella possibilità di sviluppare i temi di progetto in sede di tesi di laurea.

Testi / Bibliografia

"Manuale di progettazione edilizia" - UTET , Torino.
"Tourism Designing VISIONS across the ADRION Multy-City" , a cura di G. Praderio, E. Modde e A. Erioli; Alinea Editrice; Firenze Febbraio 2005.
"Fermenti urbani e frammenti spaziali: Bologna città europea", a cura di G. Praderio (testi di G.Praderio, A. Erioli e G.F. Tedeschi). Ed. CLUEB Bologna maggio 2003.
"Città Progetto" a cura di G. Praderio Ed CLUEB Bologna 1994

Modalità di verifica dell'apprendimento

esame scritto e orale con prove extemporanee intermedie. Il voto è una sintesi collegiale (docente e collaboratori) delle conoscenze generali di architettura e progetto possedute dallo studente, del progetto tematico redatto nell'anno e di prove extemporanee condotte ancora nell'anno.

Strumenti a supporto della didattica

Servizio di CAAD presso il laboratorio didattico 0.4.
Viaggi di studio e visite a mostre ed esposizioni (biennale di VE e triennale di MI).
Modelli e plastici di lavoro.

18565 - ARCHITETTURA TECNICA E TIPOLOGIE EDILIZIE

Docente: DELL'ACQUA ADOLFO CESARE
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento si propone di fornire le informazioni culturali di base e gli strumenti metodologici e operativi per l'individuazione e la conoscenza dei caratteri degli organismi edilizi ed architettonici che appartengono a specifici contesti costruiti, considerati nelle diverse componenti, formali, spaziali-distributive, tecnico-costruttive.

Programma / Contenuti

La materia di insegnamento si articola nei contenuti di seguito specificati.

- Caratteri del costruito: concetti di tipo e di organismo alle diverse scale; principi di continuità e trasformazione nei processi tipologici.
- Tipologia degli elementi e dei sistemi costruttivi nella formazione degli organismi edilizi ed architettonici.
- Il metodo tipologico per l'individuazione di criteri e proposte progettuali.
- Riferimenti alla lettura ed al progetto nell'edilizia di base (case a schiera, case in linea, regole aggregative e trasformazione per accorpamento) e specialistica.
- Le componenti alla scala edilizio-architettonica:
- i materiali nella progettazione;
- i sistemi costruttivi (legno, muratura, acciaio, conglomerato cementizio armato);
- l'impianto spaziale-distributivo;

- la struttura formale.

I materiali sono considerati con particolare riferimento alle potenzialità espressive e funzionali, alle tecniche proprie dei diversi contesti locali, alle nuove prospettive di applicazione in rapporto all'evoluzione tecnologica ed ai criteri di compatibilità ambientale e sostenibilità ecologica.
Sono previsti seminari con esperti di settore.

Modulo integrativo.
Tipi edilizi in alcuni contesti ambientali del territorio Bolognese
Ing. Andrea Guidotti (prof. a contratto)

- L'edilizia nel contesto Appenninico: I borghi e l'edilizia isolata, la casa a torre.
- L'edilizia sparsa nella pianura coltivata.
- L'edilizia di base su "lotto gotico" a Bologna e nei centri minori di pianura. Esempi di "accorpamenti" per rifusione.
- L'edilizia pubblica: i grandi spazi "voltati".
- L'edilizia dell'espansione urbana di fine 800 e l'edilizia del 2.o dopoguerra
- L'edilizia negli anni '65 '80; esperienze di industrializzazione e prefabbricazione.

Saranno poi proposti richiami ed approfondimenti utili alla comprensione dell'edilizia storica nell'ottica della sua utilizzazione e riproposizione.

- Elementi strutturali e problemi statici nei tipi edilizi storici.
- Caratteri del tipo edilizio nella tradizione e nel movimento moderno.
- *Tracciati regolatori*: unità di misura storiche, dimensioni degli elementi costruttivi, rapporti proporzionali

Testi / Bibliografia

R. Bollati, S. Bollati, G.Leonetti, *L'organismo architettonico*, Alinea, Firenze 1980
P. Maretto, *Realtà naturale e realtà costruita*, Uniedit, Firenze 1984.
G. Caniggia, G.L. Maffei, *Composizione architettonica e tipologia edilizia*, Vol. I: *la lettura dell'edilizia di base*, Vol. II: *Il progetto nell'edilizia di base*, Marsilio ed., Venezia, 1987.
G. Cataldi, *Lezioni di architettura*, Uniedit, Firenze, 1981.
A. Rossi, *L'architettura della città*, Clup, Milano, 1987.
AA.VV(coord. Giorgio Trebbi) *Housing in Europa, I e II parte*, Ed. L. Parma, Bologna 1978-82.
L. Quaroni, *Progettare un edificio. Otto lezioni di architettura*, Mazzotta ed., Milano, 1977.
M. Savini. *La fondazione architettonica della campagna.* L'artiere 1999
R. Chitham, *Gli ordini classici in architettura*, Hoepli, Milano, 1987
AA.VV *Manuale del recupero di "Città di Castello"*, DEI, Roma 1998

Modalità di verifica dell'apprendimento

Le esercitazioni consistono nell'elaborazione di un tema di studio, in collegamento col laboratorio di Tesi di laurea, come fase di elaborazione di base. Gli argomenti, da concordare con gli studenti, vertono sui seguenti ambiti:

- criteri, metodi e problematiche per il recupero e la riproposizione tipologica di edilizia storica di base;
- analisi tipologica e progettazione di edifici residenziali;analisi tipologica e progettazione di edifici per attività terziarie e produttive con riferimento all'impiego di diversi materiali ed ai caratteri spaziali e costruttivi

02114 - ARCHITETTURA TECNICA I

Docente: BAROZZI ANNA
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso mira a fornire i mezzi culturali e gli strumenti operativi di base per affrontare i problemi tecnologici della progettazione e della realizzazione di organismi edilizi.

Programma / Contenuti

L'organismo architettonico - Le parti e gli aspetti dell'architettura secondo un approccio organico. Il concetto di "organismo architettonico" nella correlazione fra aspetti tecnologici, morfologici e funzionali; riferimenti storici. - Il concetto di "tipo edilizio" e la sua utilizzazione come strumento classificatorio del costruito, come metodo interpretativo della sua evoluzione storica e come riferimento per la progettazione. - L'organismo edilizio come sistema e la sua scomposizione in sub-sistemi; implicazioni progettuali e normative. Il concetto di "qualità edilizia", finalità e contenuti della normativa tecnica. Il sistema tecnologico - L'edificio come sistema di parti: classificazioni per caratteristiche funzionali e gradi di complessità tecnologica. - I materiali e i procedimenti costruttivi; l'industrializzazione edilizia e la prefabbricazione. Esempi di elementi e di sistemi prefabbricati - I sistemi strutturali: classificazione dei sistemi strutturali di base in rapporto alla geometria e alle principali caratteristiche meccaniche; il rapporto fra concezione strutturale e forma. - L'involucro edilizio: prestazioni energetico-ambientali e caratteri morfologici degli edifici. . I materiali e le tipologie costruttive in muratura - I sistemi costruttivi in muratura: caratteri tipo-morfologici della tradizione costruttiva in pietra e in laterizio e la loro influenza nella configurazione spaziale e morfologica dell'edificio e sul carattere dell'ambiente costruito. - I materiali lapidei: classificazione, proprietà e caratteristiche tecnologiche; principali modalità d'impiego. Tipi di murature in pietra e miste. La pietra come rivestimento murario. Cenni sull'innovazione tecnologica dei materiali lapidei: esempi di soluzioni architettoniche significative. - Il laterizio: proprietà e caratteristiche tecnologiche; principali modalità d'impiego. Le murature di laterizio: classificazione e caratteristiche tecniche degli elementi di base; le tipologie murarie; le murature discontinue: pilastri e colonne; cenni sulla costruzione delle murature armate. - Le malte e gli intonaci - Il conglomerato cementizio: le caratteristiche tecnologiche del materiale e i suoi impieghi strutturali prevalenti. Le murature e le ossature in getto, le murature in blocchi. Le casseforme. - Criteri di progettazione di edifici a muratura portante in laterizio - Criteri di progettazione di edifici a struttura portante a telaio in c.c.a. e tamponamento. I sistemi di orizzontamento - Le volte in muratura: geometria delle volte semplici e composte e tecniche di realizzazione tradizionali ed evolute; esempi di applicazioni architettonicamente significative. - I solai: tipologie costruttive in legno, c.c.a., acciaio e latero-cemento. - Le coperture: requisiti funzionali, tipologie e tecniche realizzative. I sistemi di collegamento verticale: requisiti funzionali e caratteri tipologici di rampe e scale; criteri di distribuzione e dimensionamento. I sistemi di partizione interna, chiusura e rivestimento Architettura e tecnologia del legno; i principali sistemi costruttivi della tradizione e le nuove applicazioni. - Il legno: proprietà, caratteristiche tecnologiche e principali modalità d'impiego. I materiali composti; gli elementi costruttivi.

Testi / Bibliografia

Torricelli, Del Nord, Felli, Materiali e tecnologie dell'architettura, Laterza, Bari, 2002. Chiostri, Furiozzi, Pilati, Sestini, Tecnologia dell'architettura, Alinea, Fi, 1988 E' inoltre consigliata la consultazione di: E.Mandolesi, Edilizia , UTET, To, 1978 G.Cataldi, Sistemi statici in architettura,, Cedam, Pd, 1979 I.Iori, Principi statici e tecniche costruttive nel loro sviluppo storico, Hevelius, Bn, 2000 L.Caleca, Corso di Architettura Tecnica, Flaccovio, Pa, 1998 N.Tubi- La realizzazione di murature in laterizio- ANDIL, Laterconsult, Roma C.Latina- Muratura portante in laterizio- ANDIL-Laterconsult, Roma, 1994 Dizionario degli elementi costruttivi, UTET, To, 2001 Viene inoltre fornito materiale di supporto didattico come traccia degli argomenti trattati nelle lezioni.

Metodi didattici

Lezioni frontali ed esercitazioni. Collegamento con i Laboratori Progettuali di Architettura Tecnica I.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Valutazione dei progetti elaborati nei laboratori. Verifiche di apprendimento della teoria.

Strumenti a supporto della didattica

L. Venturi; A. Vanzini (a cura di), Quaderni di Architettura Tecnica I, Guida alle esercitazioni: note sui prodotti edilizi ed esperienze di cantiere, 2005.

02214 - ARCHITETTURA TECNICA II

Docente: DELL'ACQUA ADOLFO CESARE
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento si propone di fornire agli allievi i mezzi culturali e gli strumenti metodologici ed operativi per porre in relazione la concezione formale, il programma funzionale e l'impianto spaziale, nel progetto di architettura, con lo studio degli elementi costruttivi e dei procedimenti di realizzazione. La progettazione dell'organismo architettonico-edilizio viene vista alla luce della valutazione critica dei materiali e delle tecniche costruttive, nel quadro dei loro aspetti evolutivi ed applicativi alle fasi del processo progettuale.

Programma / Contenuti

Con riferimento alle relazioni tra scelte tecnologiche dei materiali, criteri di strutturazione costruttiva, organizzazione dell'impianto spaziale, risoluzione formale, nel Corso vengono sottolineati gli aspetti di realizzabilità del progetto di architettura.
La componente tecnologico-costruttiva viene considerata secondo un inquadramento tipologico, come fondamentale riferimento metodologico e operativo nello studio dei rapporti tra edifici e contesto di inserimento ambientale.

Per lo sviluppo del processo di progettazione si tiene conto, oltre che delle relazioni con il contesto, anche del quadro delle diverse esigenze abitative e delle risorse tecnologico-produttive, con specifico riferimento agli aspetti procedurali e normativi.

Nell'ambito delle diverse fasi e implicazioni progettuali, vengono quindi affrontati i temi concernenti la concezione strutturale e la realizzazione dell'opera edilizio-architettonica, in relazione alle potenzialità e alle logiche d'impiego dei differenti materiali, ai procedimenti costruttivi ed alle problematiche di controllo e compatibilità ambientale delle scelte tecnologiche effettuate.

In relazione alle finalità e agli orientamenti sopra indicati, gli ambiti di studio trattati nel Corso, concernono specificamente:

- l'iter di progettazione dell'organismo architettonico, nello sviluppo del processo edile: fasi operative e procedure realizzative del progetto; tecniche e metodi di progettazione sistematica in rapporto alle componenti ambientali e tecnologiche; aspetti normativi a livello ambientale, tecnologico e tipologico nell'applicazione progettuale;
- i criteri di strutturazione dell'organismo in rapporto alla tipologia edilizia, ai sistemi statici ed ai procedimenti costruttivi tradizionali

ed innovativi; l'organizzazione funzionale, costruttiva e formale degli elementi costruttivi e degli elementi di fabbrica, lo studio delle connessioni e dei giunti tra i vari elementi, secondo la logica di impiego dei diversi materiali;

- lo studio dell'involucro e degli elementi che lo compongono; configurazione geometrico-spaziale; procedimenti costrutttivi; trattamento dei materiali nei vari tipi di chiusura esterna ed interna; strutturazione delle pareti e delle coperture, con particolare riferimento ai grandi spazi coperti; risoluzione degli elementi di giunzione e protezione, particolari costruttivi, e nell' elaborazione progettuale.

Testi / Bibliografia

L. QUARONI, Progettare un edificio – Otto lezioni di architettura, Mazzotta Ed., Milano, 1977 e succ. ristampa.
P. MARETTO, Realtà naturale e realtà costruita, Uniedit, Firenze, 1984.
R. BOLLATI, S. BOLLATI, G. LONETTI, L'organismo architettonico, Alinea, Firenze, 1980.
C. CANIGGIA, G.L. MAFFEI, Composizione architettonica e tipologia edilizia, Vol. II, Marsilio Ed., Venezia, 1987.
C. CATALDI, Sistemi statici in Architettura, Ed. Cedam, Padova, 1979.
E. MANDOLESI, Edilizia, Utet, Torino, 1978 – 1991.
I. TAGLIAVENTI, L'organismo architettonico, Clueb Ed., Bologna, 1988.
A. PETRIGNANI, Tecnologie dell'Architettura, Göerlich Ed., Milano, 1981.
P. N. MAGGI, Il processo edilizio, Vol. I, Città Studi Ed., Milano, 1994.
AA. VV., Architettura Acciaio. Edifici civili, Italsider, Genova, 1979
N. TUBI, La realizzazione di murature in laterizio, Edizioni Laterconsult, Roma, 1981.
C. LATINA, Muratura portante in laterizio, Edizioni Laterconsult, Roma, 1994.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Il corso comprende lezioni, esercitazioni ed attività di laboratorio.

Per quanto concerne il tema sviluppato nel laboratorio, si rimanda ad apposito programma; le esercitazioni concernono il tema della progettazione di un organismo abitativo plurifamiliare, considerato nel suo inserimento ambientale e in rapporto alle strutture di servizio per la residenza. Specifici riferimenti bibliografici su materiali, sistemi e procedimenti costruttivi, saranno forniti in rapporto allo sviluppo dei diversi argomenti trattati nel Corso.

18545 - ARCHITETTURA TECNICA III

Docente: GULLI RICCARDO
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso affronta la tematica della progettazione architettonica estesa fino alla scala esecutiva. Primaria finalità didattica del corso è quella di ricondurre le diverse conoscenze specialistiche entro un dominio dove le competenze progettuali costituiscono la sintesi tra le istanze compositive, tecnologiche e di sicurezza strutturale.

Programma / Contenuti

Il percorso didattico è incentrato su un modello di trasmissione delle conoscenze a carattere dialogico che prevede un confronto ed una partecipazione comune degli studenti nella fase di elaborazione del tema progettuale, rappresentato da un oggetto di dimensioni contenute che viene sviluppato a partire dagli aspetti compositivi e tipologici, alla definizione dei caratteri statico-costruttivi, fino alla risoluzione tecnica

dei nodi di dettaglio. Le lezioni ex cattedra sono strettamente integrate e mirate al tema progettuale proposto e risultano incentrate sulla esposizione di modelli progettuali di riferimento assunti come exempla, su tematiche inerenti la teoria del progetto e sulla esplicitazione delle problematiche tecniche riferite alla scala del progetto esecutivo.

Testi / Bibliografia

Il materiale didattico viene fornito dalla docenza durante il corso. Alcuni riferimenti sono presenti nella pagina web del docente

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame è basato sulla valutazione del prodotto progettuale redatto dallo studente durante il corso. Verifiche parziali del lavoro vengono previste durante il corso in accordo con gli studenti

Strumenti a supporto della didattica

Le lezioni e le revisioni vengono svolte con l'impiego di computer e videoproiettore. Gli elaborati devono essere confezionati su supporto informatico.

41856 - ARCHITETTURE DIGITALI PER L'ELABORAZIONE DEI SEGNALI LS

Docente: GUERRIERI ROBERTO
Corso di Laurea: 0233 - Ingegneria elettronica
0234 - Ingegneria informatica

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Programma / Contenuti

Il corso studia le architetture digitali più in uso per la elaborazione del segnale. Partendo dallo studio di alcuni significativi algoritmi di elaborazione del segnale audio e video, si desumono le specifiche che debbono essere soddisfatte da architetture hardware par la elaborazione del segnale. La analisi delle architetture più in uso, seriali e parallele, viene portato avanti osservando la stretta correlazione tra specifiche algoritmiche ed architetturali nell'ambito di questa classe di macchine.
Elementi del modulo
1) Analisi di algoritmi significativi nel campo della elaborazione del segnale video ed audio. Studio del costo computazionale associato.
2) Architetture per la elaborazione del segnale basate su DSP, microprocessori e ASIC: analisi di alcuni esempi significativi.
3) Estrazione del parallelismo da algoritmi per la elaborazione del segnale.
4) Mappatura di algoritmi paralleli su hardware.
5) Impatto della lunghezza di parola sulla implementazione di algoritmi per la elaborazione del segnale.
6) Progettazione di sistemi digitali per la elaborazione del segnale a bassa dissipazione di potenza.
Esercitazioni Programmazione di DSP. Programmazione di macchine vettoriali per la elaborazione del segnale.

Testi / Bibliografia

K. K. PARHI VLSI DIGITAL SIGNAL PROCESSING SYSTEMS WILEY 1999 Materiale distribuito dal docente

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale

44709 - ARTE MINERARIA LS

Docente: BERRY PAOLO
Corso di Laurea: 0450 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Gli studenti acquisiranno una preparazione che consentirà di progettare, dirigere, controllare miniere a cielo aperto ed in sotterraneo e di produrre e/o esaminare correttamente e con cognizione di causa documenti tecnici a supporto di procedure di concessioni di sfruttamento di giacimenti minerari.

Programma / Contenuti

L'Insegnamento fornisce i principi fondamentali della progettazione, gestione e controllo di attività estrattive di minerali di 1a categoria e le linee guida più aggiornate per la soluzione dei problemi tipici dell'ingegneria mineraria. La progettazione viene esaminata alla luce dell'interconnessione con la tutela della sicurezza e dell'ambiente, dei criteri economici, finanziari e di mercato, delle normative vigenti, con particolare attenzione verso gli aspetti ambientali coinvolti dalle operazioni minerarie e di scavo. Gli aspetti fondamentali della progettazione, della gestione e del controllo sono affrontati mettendo in rilievo, con esempi ed applicazioni pratiche, l'importanza delle procedure di pianificazione, organizzazione e gestione dei processi e delle azioni elementari. Particolare attenzione viene rivolta ai metodi estrattivi ed alle tecniche di abbattimento (abbattimento meccanico, con esplosivi, ecc.), ai metodi per la valutazione della stabilità degli scavi minerari.
Programma
Approvvigionamento: il mercato delle materie prime minerali. Recenti tendenze evolutive nella prospezione dei giacimenti. Fattori di rischio nell'approvvigionamento di minerali strategici.
La coltivazione delle miniere: parametri che influenzano il progetto. Criteri generali e fattori determinanti l'organizzazione di una coltivazione. Richiami sulla pianificazione dell'attività estrattiva. Tendenze attuali nelle scelte tecnico-economiche tra coltivazioni a cielo aperto ed in sotterraneo. Le grandi preparazione ed i tracciamenti. Criteri per la determinazione della coltivabilità a giorno o in sotterraneo. Metodi di coltivazione in sotterraneo. Influenza dei problemi di stabilità nella scelta del metodo di coltivazione, sulla geometrie dei vuoti, sulle opere di stabilizzazione. Criteri generali per la stabilità delle strutture in roccia. La salvaguardia della sicurezza e della salubrità nelle gallerie, nei pozzi e nei grandi scavi di coltivazione sotterranei ed a cielo aperto. Ventilazione degli scavi in sotterraneo: condizioni ambientali di sicurezza e di salubrità, progetto di ventilazione per reti complesse. La subsidenza mineraria ed il suo controllo. Recupero ambientale di miniere dismesse: scelte tecniche ed economiche.
Tecniche di scavo: Teoria dell'abbattimento. Abbattibilità delle rocce e dei terreni. Abbattimento meccanico con tagliatrici; macchine a scavo integrale e puntuale; abbattimento con esplosivi. Criteri di progettazione. Progetto di volate nello scavo delle gallerie e dei pozzi ed organizzazione del cantiere. Sismicità indotta dalle volate e problemi di sicurezza

Testi / Bibliografia

- W.A. HUSTRULID, UNDERGROUND MINING METHODS, (*http://guida.ing.unibo.it/G2004.IF/cm/pages/OPAC.php3/ID/143*)
- C.J. HALL, MINE VENTILATION ENGINEERING, (*http://guida.ing.unibo.it/G2004.IF/cm/pages/OPAC.php3/ID/144*)

-	V.S. VUTUKURI, R.D. LAME, ENVIRONMENTAL ENGINEERING IN MINES, (*http://guida.ing.unibo.it/G2004.IF/cm/pages/OPAC.php3/ID/145*)
-	AUTORI VARI, ARTICOLI TECNICI E SCIENTIFICI FORNITI DAL DOCENTE,

Metodi didattici

lezioni ed esercitazioni pratiche con il coinvolgimento attivo degli studenti in aula.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Verifica in itinere con richiesta di partecipazione dello studente alla soluzione di problemi concreti. Esame finale consistente in un colloquio nel quale viene valutata la preparazione dello studente anche attraverso la discussione di un progetto di coltivazione di un giacimento minerario.
Tesi di laurea: prevalentemente a carattere applicativo.

Strumenti a supporto della didattica

Lucidi per lavagna luminosa, power point, VHS, descrizione di unità estrattive con esempi pratici e visite in situ

18010 - ATTUATORI ELETTRICI L

Docente: TANI ANGELO
Corso di Laurea: 0047 - Ingegneria elettrica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso intende fornire agli studenti le conoscenze metodologiche ed operative per lo studio, la scelta e l'impiego degli attuatori elettrici, con particolare riferimento alle applicazioni nel campo dell'automazione.

Programma / Contenuti

Il campo magnetico.
Equazioni di Maxwell, potenziale vettore, il campo magnetico stazionario piano, condizioni al contorno, legge della rifrazione magnetica, modelli di campo monodimensionali e quasi-bidimensionali.
Il calcolo delle forze negli attuatori.
Bilanci energetici nei sistemi elettromeccanici, relazioni fondamentali fra correnti, flussi concatenati, energia e coenergia. Forze di attrazione e scorrimento. Tensore di Maxwell. Magneti permanenti.
Analisi del campo magnetico negli attuatori.
Equivalenza tra circuiti magnetici e circuiti elettrici, elementi di flusso, riluttanza degli elementi di flusso.
Attuatori elettrici.
Classificazione degli attuatori, criteri generali di dimensionamento e scelta. Attuatore a solenoide ed attuatore a solenoide in aria, attuatore per motori a combustione interna Camless, attuatore lineare ibrido passo-passo.
Le lezioni sono integrate da esercitazioni al calcolatore.

Testi / Bibliografia

Sono disponibili file PDF (CD-Rom, Internet) e fotocopie delle diapositive di Power Point proiettate durante il corso.

Metodi didattici

Le lezioni sono integrate con esercitazioni al calcolatore in aula. Attraverso l'impiego del software agli elementi finiti FEMM si verificheranno le previsioni teoriche.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame finale orale.

Strumenti a supporto della didattica

Lezioni ed esercitazioni sono svolte con l'ausilio di PC e videoproiettore (Power Point, FEMM).

17387 - AZIONAMENTI ELETTRICI L

Docente: CASADEI DOMENICO

Corso di Laurea: 0047 - Ingegneria elettrica
0455 - Ingegneria energetica
0454 - Ingegneria meccanica
0055 - Ingegneria dell'automazione
0233 - Ingegneria elettronica
0052 - Ingegneria meccanica

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di presentare le principali problematiche relative all'impiego degli azionamenti elettrici nei sistemi di automazione industriale. Sono esaminati gli azionamenti elettrici in corrente continua ed in corrente alternata in modo da evidenziarne le caratteristiche di funzionamento in riferimento ai vari tipi di impiego.

Programma / Contenuti

Azionamenti con motori in c.c.- Caratteristiche dei motori in corrente continua. Regolazione della velocità con controllo sull'armatura e sull'eccitazione. Funzionamento a coppia costante ed a potenza costante. Alimentazione dei motori in c.c. con raddrizzatori controllati e chopper per funzionamento su uno, due e quattro quadranti. Azionamenti per assi e per mandrino.

Azionamenti con motori brushless - Caratteristiche delle macchine sincrone a rotore liscio ed a poli sporgenti. Varie topologie di motori sincroni a magneti permanenti. Alimentazione tramite convertitori statici di frequenza per il controllo della velocità. Caratteristiche dei motori brushless a tecnica trapezia ed a tecnica sinusoidale. Campi di applicazione e confronti con gli azionamenti in c.c.

Azionamenti con motori asincroni - Caratteristiche dei motori asincroni. Alimentazione tramite convertitori statici di frequenza per la regolazione di velocità. Azionamenti in catena aperta ed azionamenti in catena chiusa. Campo di funzionamento a coppia costante ed a potenza costante.

Azionamenti con motori pass-passo - Varie tipologie dei motori passo. Caratteristiche di funzionamento. Tecniche di alimentazione. Problemi relativi alle fasi di avviamento e frenatura. Motori a riluttanza. Campi di applicazione.

Testi / Bibliografia

A.E. FITZGERALD, C. KINGSLEY JR., A. KUSKO, Macchine Elettriche, Franco Angeli Editore, Milano, 1978.

JOHN M.D. MURPHY, F.G. TURNBULL, Power Electronic Control of AC Motors, Pergamon Press, Oxford, 1988.

TAKASHI KENJO, Stepping motors and their microprocessor controls, Clarendon Press, Oxford, 1985.

T.J.E. MILLER, Brushless permanent-magnet and reluctance motor drives, Clarendon Press, Oxford, 1989.

T.J.E. MILLER, Switched reluctance motor and their control, Clarendon Press, Oxford, 1989.

Appunti integrativi forniti durante il corso.

Metodi didattici

Il corso comprende esercitazioni teoriche e pratiche. Nelle esercitazioni teoriche vengono affrontati problemi di dimensionamento e scelta di azionamenti elettrici. Nelle esercitazioni pratiche vengono analizzate le caratteristiche di funzionamento di azionamenti di tipo industriale.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame comprende una prova orale sugli argomenti svolti nelle lezioni teoriche e la discussione di una prova svolta in laboratorio.

Strumenti a supporto della didattica

Sono disponibili una serie di banchi prova nel laboratorio didattico del DIE per effettuare prove sperimentali su tutti gli azionamenti trattati durante le lezioni teoriche.

35057 - BASI DI DATI L

Docente: GRANDI FABIO

Corso di Laurea: 0050 - Ingegneria dei processi gestionali
0453 - Ingegneria gestionale

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire gli strumenti teorici e pratici necessari all'utilizzo razionale di un sistema informativo basato su piattaforma DBMS relazionale ed alla sua amministrazione, nonché una conoscenza di base di alcune delle tecnologie impiegate nella loro realizzazione. Una parte del corso è dedicata ad esercitazioni pratiche sul sistema MS-Access.

Programma / Contenuti

Sistemi informativi aziendali e sistemi per la gestione di basi di dati (DBMS). Introduzione ai concetti fondamentali sui sistemi informativi e sulle basi di dati relazionali. Teoria relazionale (versione 'informale' e versione formale): definizioni di base, algebra relazionale, forme normali.
Il linguaggio standard SQL: DDL e DML. Interrogazioni semplici (query SPJ) e complesse: funzioni aggregate, raggruppamento, annidamento e uso di quantificatori, variabili relazionali e correlazione. Definizione ed uso di viste. La qualità dei dati: gestione di vincoli d'integrità e normalizzazione. Procedure e trigger (basi di dati attive).
Il sistema MS-Access. Uso di SQL, interfacce visuali e QBE. Amministrazione della base di dati. Esecuzione di query interattive. Sviluppo di applicazioni tramite linguaggio ospite: embedded SQL, cursori, accesso tramite ODBC.
Elementi di tecnologia relazionale. Indicizzazione dei dati tramite B+tree. Architettura generale di un DBMS relazionale. Sintesi ed ottimizzazione delle interrogazioni: metodi di accesso ai dati, algoritmi di join, calcolo dei costi di accesso (cenni).

Testi / Bibliografia

Testi di riferimento:

- P. ATZENI, S. CERI, S. PARABOSCHI, R. TORLONE, Basi di dati, McGraw-Hill,seconda edizione, 1999.

o in alternativa:

- P. ATZENI, S. CERI, S. PARABOSCHI, R. TORLONE, Basi di dati - Modelli e linguaggi di interrogazione, McGraw-Hill, 2002.
- R. VAN DER LANS, Introduzione a SQL, Addison-Wesley, 2001.

Metodi didattici

La didattica frontale del corso consiste in lezioni ed esercitazioni in aula, svolte dal docente con l'ausilio di lucidi proiettati tramite lavagna luminosa o PC e proiettore.
Alle lezioni ed esercitazioni in aula sono inoltre affiancate attività di laboratorio, seguite da un tutor, sull'uso del sistema MS-Access e di DBMS relazionali. L'attività di laboratorio è anche propedeutica alla realizzazione di un progetto (base di dati relazionale implementata in MS-Access) che lo studente deve presentare in sede d'esame.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame finale consiste principalmente in una prova scritta, nella quale sono presenti domande teoriche, che tenderanno ad accertare la conoscenza da parte dello studente dell'intero programma, ed esercizi pratici (query SQL ed ottimizzazione).
La prova scritta si intende superata con un punteggio di 18/30 su un totale di 33/30. Una volta superata la prova scritta, lo studente è tenuto a sostenere un colloquio finale vertente sulla discussione della prova scritta e sulla presentazione del progetto.

Strumenti a supporto della didattica

Sono disponibili in fotocopia e sul Web appunti informali rilasciati dal docente.

58125 - BIOCHIMICA E MICROBIOLOGIA DEI PROCESSI L

Docente: FAVA FABIO
Corso di Laurea: 0054 - Ingegneria dell'industria alimentare
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento ha lo scopo di fornire i fondamenti di biochimica e di microbiologia necessari per comprendere il ruolo degli agenti biologici nei principali processi biotecnologici di interesse per l'industria alimentare.

Programma / Contenuti

Struttura della materia vivente e delle biomolecole di maggiore interesse alimentare ed industriale. Struttura della cellula procariotica ed eucariotica. Virus.
Gli enzimi: loro funzione, classificazione e nomenclatura. Il meccanismo delle reazioni enzimatiche, velocità di reazione e i fattori che la controllano. Meccanismi di inibizione enzimatica. Regolazione non covalente e covalente degli enzimi.
DNA e RNA e loro metabolismo: duplicazione, trascrizione e traduzione e regolazione della sintesi proteica.
Classificazione dei microrganismi. Caratteristiche principali dei batteri, lieviti e muffe impiegati nelle produzioni biotecnologiche di interesse industriale e responsabili di alterazioni di alimenti o di tossinfezioni alimentari.
Terreni colturali naturali, sintetici e industriali per microrganismi di interesse alimentare. Colture miste, co-colture e colture pure e metodi biochimici, microbiologici e molecolari per la loro caratterizzazione. Conservazione delle colture microbiche.
Crescita microbica in coltura batch, fed-batch e continua e cenno ai modelli che la descrivono. Agenti fisici e chimici sfruttati nell'industria alimentare per il controllo della crescita microbica e per la sterilizzazione di ambienti, mezzi di reazione e materie prime impiegati nell'ambito della stessa. Principi e tecnologia relativi alla pastorizzazione, alla sterilizzazione con calore, alla sterilizzazione a freddo, con agenti chimici, con radiazioni e per filtrazione.

Testi / Bibliografia

Nelson & Cox (2003) Introduzione alla biochimica di Lehninger. III edizione. Zanichelli, Bologna.
Madigan et al. (2003) Brock-Biologia dei Microrganismi. Vols. 1 e 2. Casa Editrice Ambrosiana. Milano.

Bourgeois et al. (1990) Microbiologia alimentare. Tecniche Nuove, Milano.

Metodi didattici

lezione frontale (+ eventuali esercitazioni in laboratorio)

Modalità di verifica dell'apprendimento

esame orale

55819 - BIOCHIMICA E MICROBIOLOGIA DEI PROCESSI L-A

Docente: FAVA FABIO
Corso di Laurea: 0044 - Ingegneria chimica
0044 - Ingegneria chimica

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento ha lo scopo di fornire i fondamenti di biochimica e di microbiologia necessari per comprendere il ruolo degli agenti biologici nei principali processi biotecnologici di interesse per l'industria alimentare.

Programma / Contenuti

Struttura della materia vivente e delle biomolecole di maggiore interesse alimentare ed industriale. Struttura della cellula procariotica ed eucariotica. Virus.

Gli enzimi: loro funzione, classificazione e nomenclatura. Il meccanismo delle reazioni enzimatiche, velocità di reazione e i fattori che la controllano. Meccanismi di inibizione enzimatica. Regolazione non covalente e covalente degli enzimi.

DNA e RNA e loro metabolismo: duplicazione, trascrizione e traduzione e regolazione della sintesi proteica.

Classificazione dei microrganismi. Caratteristiche principali dei batteri, lieviti e muffe impiegati nelle produzioni biotecnologiche di interesse industriale e responsabili di alterazioni di alimenti o di tossinfezioni alimentari.

Terreni colturali naturali, sintetici e industriali per microrganismi di interesse alimentare. Colture miste, co-colture e colture pure e metodi biochimici, microbiologici e molecolari per la loro caratterizzazione. Conservazione delle colture microbiche.

Crescita microbica in coltura batch, fed-batch e continua e cenno ai modelli che la descrivono. Agenti fisici e chimici sfruttati nell'industria alimentare per il controllo della crescita microbica e per la sterilizzazione di ambienti, mezzi di reazione e materie prime impiegati nell'ambito della stessa. Principi e tecnologia relativi alla pastorizzazione, alla sterilizzazione con calore, alla sterilizzazione a freddo, con agenti chimici, con radiazioni e per filtrazione.

Testi / Bibliografia

Nelson & Cox (2003) Introduzione alla biochimica di Lehninger. III edizione. Zanichelli, Bologna.
Madigan et al. (2003) Brock-Biologia dei Microrganismi. Vols. 1 e 2. Casa Editrice Ambrosiana. Milano.
Bourgeois et al. (1990) Microbiologia alimentare. Tecniche Nuove, Milano.

Metodi didattici

lezione frontale (+ eventuali esercitazioni in laboratorio)

Modalità di verifica dell'apprendimento

esame orale

18376 - BIOCHIMICA E MICROBIOLOGIA DEI PROCESSI L-B

Docente: FAVA FABIO
Corso di Laurea: 0044 - Ingegneria chimica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento ha lo scopo di fornire i fondamenti microbiologici, chimici e tecnologici annessi alla pianificazione e alla conduzione di processi biotecnologici di interesse per l'industria alimentare.

Programma / Contenuti

Il metabolismo microbico: vie anaboliche e cataboliche. Energia libera e bioenergetica cellulare. Respirazione aerobica degli zuccheri: le due vie glicolitiche, il ciclo di Krebs e la fosforilazione ossidativa. Bilancio energetico della respirazione aerobica del glucosio e sua regolazione. Respirazione aerobica dell'acetato, etanolo, composti metilati e idrocarburi. Gruppi microbici di interesse industriale in grado di respirare detti substrati in condizioni aerobiche.
Respirazione anaerobica: basi microbiologiche ed industriali annesse alle respirazioni anaerobiche microbiche su cui si basano alcuni trattamenti di effluenti dell'industria alimentare (es. nitrato riduzione, solfato riduzione, metanogenesi, acetogenesi, etc)..
Fermentazioni: esame dettagliato delle fermentazioni di interesse alimentare, quali quelle alcolica, malo-lattica, omo- ed etero-lattica, propionica, butirrica e degli aminoacidi. Tassonomia e fisiologia dei microrganismi responsabili di dette fermentazioni. Fermentazioni e respirazioni anaerobiche alla base della digestione anaerobica degli effluenti ricchi di materiale organico dell'industria alimentare.
Aspetti generali delle produzioni biotecnologiche industriali di interesse alimentare. Fasi operative tipiche di detti processi e generalità sui reattori impiegati e le operazioni di recupero del prodotto. Aspetti biochimici, microbiologici e tecnologici annessi alla produzione di a) lievito, b) proteine microbiche, c) bevande alcoliche (vino e birra), d) amminoacidi, quali acido L-Glutammico, L-Lisina, etc., e) vitamine, quali la cianocobalammina, riboflavina e vitamina C, e f) acidi organici, quali acido acetico (aceto) ed acido citrico. Enzimi di maggiore interesse alimentare (proteasi, carboidrasi, lipasi): loro meccanismo d'azione, impiego nell'ambito dell'industria alimentare e produzione da microrganismi su scala industriale.
Sono inoltre previste due esercitazioni (di 2 ore ciascuna) presso i laboratori di biotecnologia della Facoltà di Ingegneria, dirette ad approfondire alcuni temi di microbiologia alimentare e di monitoraggio dei microrganismi trattati nell'ambito del corso.

Testi / Bibliografia

Bourgeois et al. (1990) Microbiologia alimentare. Tecniche Nuove, Milano;
Glazer & Nikaido (1995) Microbial Biotechnology, WH Freeman and Company, New York;
Ratledge & Kristiansen (2001) Basic Biotechnology. II Edition, Cambridge University Press, London

Metodi didattici

lezione frontale (+ eventuali esercitazioni in laboratorio)

Modalità di verifica dell'apprendimento

esame finale orale

44809 - BIOCHIMICA E MICROBIOLOGIA INDUSTRIALE LS

Docente: FAVA FABIO
Corso di Laurea: 0451 - Ingegneria chimica e di processo
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento ha lo scopo di fornire i fondamenti di biochimica applicata, microbiologia e tecnologia necessari per lo sviluppo, conduzione ed ottimizzazione dei principali processi in uso nell'attuale industria biotecnologica

Programma / Contenuti

Struttura della cellula procariotica ed eucariotica e loro riproduzione. I Virus.
Gli enzimi: loro funzione, classificazione e nomenclatura. Il meccanismo delle reazioni enzimatiche, velocità di reazione e i fattori che la controllano. Cinetica enzimatica. Meccanismi di inibizione enzimatica. Regolazione non covalente e covalente degli enzimi. Acidi nucleici. Meccanismi di replicazione, trascrizione e traduzione dell'informazione genica. Sintesi proteica e sua regolazione. Processi di scambio di materiale genico in procarioti ed eucarioti e tecniche di ingegneria genetica. Elementi di ingegneria proteica.
Classificazione dei microrganismi. Caratteristiche principali dei batteri, lieviti, muffe ed alghe e loro attuali applicazioni industriali.
Il metabolismo microbico: vie anaboliche e cataboliche. Energia libera e bioenergetica cellulare. Respirazione aerobica degli zuccheri: le due vie gli colitiche, il ciclo di Krebs e la fosforilazione ossidativa. Bilancio energetico della respirazione aerobica e sua regolazione. Respirazione aerobica di idrocarburi e composti C1. Gruppi microbici di interesse industriale in grado di respirare il materiale organico in condizioni aerobiche.
Respirazione anaerobica: generalità, biochimica e microbiologia e ruolo di questo metabolismo nell'ambito dei processi biotecnologici industriali, quali quelli responsabili della denitrificazione, riduzione dei solfati e quindi della produzione di metano e di idrogeno.
Fermentazioni: cenno ai principali meccanismi di fermentazione microbica del materiale organico, e biochimica, microbiologia e ruolo industriale dei processi biotecnologici impiegati per produrre etanolo, acidi organici e solventi organici. Cenno alla biochimica e microbiologia dei microrganismi chemiolitotrofi e al loro ruolo in ambito industriale.
Nutrizione microbica e categorie nutrizionali. Terreni colturali naturali, sintetici ed industriali.
Colture miste, co-colture e colture pure e metodi biochimici e microbiologici per la loro caratterizzazione e la loro conservazione. Crescita microbica in coltura batch, fed-batch e continua e cenno ai modelli che la descrivono. Tecniche di immobilizzazione di enzimi e cellule microbiche e potenzialità di impiego dei sistemi a biocatalizzatore immobilizzato nelle produzioni biotecnologiche industriali.
Agenti fisici e chimici che controllano la crescita microbica nell'ambito dell'industria e metodi di sterilizzazione.
Processi biotecnologici di interesse industriale: fasi della massa a punto degli stessi e generalità sui reattori impiegati nei processi a biocatalizzatore libero e immobilizzato e sulle operazioni di recupero del prodotto.
Aspetti biochimici, microbiologici e tecnologici legati alla produzione industriale di etanolo, amminoacidi, vitamine, acidi organici, antibiotici e biopolimeri. Enzimi maggiormente impiegati nell'industria chimica e loro impiego e produzione su scala industriale. Bioconversioni di attuale interesse per l'industria chimica Biolisciviazione di metalli.
Sono inoltre previste due esercitazioni (di 2 ore ciascuna) presso i laboratori di biotecnologia della Facoltà di Ingegneria, dirette ad approfondire alcuni temi di biochimica e microbiologia industriale trattati nell'ambito del corso.

Testi / Bibliografia

Nelson & Cox (2003) Introduzione alla biochimica di Lehninger. III edizione. Zanichelli, Bologna;
Glazer & Nikaido (1995) Microbial Biotechnology, WH Freeman and Company, New York;
Ratledge & Kristiansen (2001) Basic Biotechnology, II Edition, Cambridge University Press, London.

Metodi didattici

Lezione frontale. Sono inoltre previste due esercitazioni (di 2 ore ciascuna) presso i laboratori di biotecnologia della Facoltà di Ingegneria, dirette ad approfondire alcuni temi di biochimica e microbiologia industriale trattati nell'ambito del corso.

Modalità di verifica dell'apprendimento

esame finale orale.

41863 - BIOIMMAGINI LS

Docente: LAMBERTI CLAUDIO
Corso di Laurea: 0233 - Ingegneria elettronica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Vengono illustrati i principi di funzionamento ed i campi applicativi di alcune tra le piu' moderne tecnologie per generazione di immagini mediche.

Programma / Contenuti

Sistemi di diagnostica per immagini. Apparecchiature a Raggi X. Laboratorio di cateterismo cardiaco. Ultrasuoni ed Ecografia. Tomografia Computerizzata. PET (Positron Emission Tomography). Risonanza Magnetica Nucleare. Elaborazione di immagini biomediche. Metodi di filtraggio e segmentazione. Visualizzazione assistita al calcolatore. Tecniche di realtà virtuale in medicina Pianificazione e simulazione chirurgica. Visite guidate presso alcune strutture sanitarie. Seminari tenuti da esperti del settore.

Testi / Bibliografia

Guido Valli, Giuseppe Coppini: BIOIMMAGINI. Collana di Ingegneria Biomedica, n. 8. Patron Editore, 2002.

Claudio Lamberti e Massimo Garagnani : ECOGRAFIA : principi fisici e sviluppi tecnologici. Athena Editore, 2003.

Diagnostica per immagini a Raggi X : principi fisici ed aspetti tecnologici. A cura di P. Comandini, L. Pierotti e C. Lamberti. Esculapio Editore, 1996. Vengono forniti inoltre appunti preparati dal docente contenenti anche le indicazioni bibliografiche per l' approfondimento di temi specifici.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale

55190 - BIOINGEGNERIA DELLA RIABILITAZIONE LS

Docente: CAPPELLO ANGELO
Corso di Laurea: 0233 - Ingegneria elettronica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Obiettivi: Fornire le conoscenze di base e gli strumenti essenziali per l'analisi ed il progetto dei principali strumenti per la riabilitazione.

Gli Studenti:
1) approfondiranno le loro conoscenze sul sistema neuro-muscolo-scheletrico;
2) saranno messi in grado di valutare quantitativamente la funzione motoria;
3) acquisiranno una preparazione di base che consenta loro di progettare ed utilizzare i principali strumenti per la riabilitazione sensori-motoria;
4) impareranno a risolvere problemi riguardanti la selezione e la personalizzazione degli ausilii ed il loro impiego corretto e sicuro.

Programma / Contenuti

Introduzione

Organizzazione del sistema nervoso centrale e periferico, anatomo-fisiologia del sistema muscolo scheletrico.

Parte I Protesi ed ortesi

1) Introduzione alla Disabilità. Classificazione ICIDH e ICF.
2) Definizione di Ausilio. Ausili per lautonomia. Design for all.
3) Sensori per disabilità motorie. Sistemi di Accesso al Computer. Tastiere speciali ed Emulatori di Mouse. Software per laccesso al PC.
4) Sistemi domotici e standards. Modalità di trasmissione dati nei sistemi domotici. Domotica e disabilità.
5) Cenni sui Sistemi robotici.
6) Protesi ed ortesi. Fasi del trattamento protesico. Tecniche di costruzione.
7) Protesi di arto inferiore. Classificazione e codifica. Protesi esoscheletriche ed endoschele-triche.
8) Protesi di arto superiore. Classificazione e codifica. Protesi estetiche e protesi funzionali.
9) Ortesi.

Parte II Stimolazione elettrica funzionale

1) Lesioni centrali e periferiche e conseguenti deficit motori.
2) Evoluzione spontanea del deficit motorio nella lesione spinale o nello stroke (ictus cerebrale).
3) Organizzazione del trattamento riabilitativo: fase acuta, fase stabilizzata, valutazione funzionale e scelta del setting di riabilitazione.
4) Tecnologie a disposizione del clinico per la valutazione funzionale del lesionato centrale (lesione spinale o stroke).
5) La stimolazione neuromuscolare: definizioni e nozioni di base.
6) La Stimolazione Elettrica Funzionale (SEF): applicazioni riabilitative e funzionali.
7) Stato dell'arte degli stimolatori neuromuscolari per SEF e risultati nella riabilitazione.
8) Il segnale mioelettrico: sua generazione ed elettromiografia.

Parte III Il controllo della postura e del movimento

1) Il controllo posturale.
2) I disordini dellequilibrio e la loro valutazione clinica.
3) La valutazione del controllo posturale per via strumentale: posturografia statica e dinamica.
4) Modelli del segnale posturografico: approcci statistici e deterministici.
5) Applicazioni cliniche della posturografia quantitativa. Caso di studio: valutazione funzionale del paziente parkinsoniano.
6) Tecniche di biofeedback per la riabilitazione dellequilibrio.
7) Teorie del controllo motorio.
8) Modelli del sistema neuro-muscolo-scheletrico.
9) Strumenti per il controllo artificiale del movimento: le neuroprotesi

Testi / Bibliografia

Appunti del docente.

Presentazioni Power Point.

A.Cappello, A.Cappozzo, P.E. di Prampero (Eds.), *Bioingegneria della Postura e del Movimento*, Patron Editore, Bologna, 2003.

D.Popovic, T.Sinkjaer, *Control of Movement for the Physically Disabled*, Sprinter-Verlag, London, 2000.

J.M.Winters, P.E.Crago (Eds.) *Biomechanics and Neural Control of Posture and Movement*, Springer-Verlag, New York, 2000.

Metodi didattici

Durante le lezioni verranno discusse le problematiche generali connesse con la progettazione e lo sviluppo di sistemi per la riabilitazione sensori-motoria.
Il corso sará affiancato da esercitazioni di laboratorio e da visite presso Centri di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico. Esercitazioni al calcolatore consentiranno di progettare e simulare esperimenti in modo realistico. Questi verranno successivamente realizzati nel laboratorio di Ingegneria Biomedica per mettere a punto le metodologie. Lo svolgimento di tesine, anche in collaborazione col Centro Protesi INAIL, consentirà a gruppi di studenti di approfondire alcuni aspetti del corso attraverso lanalisi di casi clinici.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Le verifiche dell'apprendimento avverranno:
1) in aula, durante lo svolgimento di esercizi,
2) in laboratorio, durante lo svolgimento di esercitazioni,
3) mediante le tesine (opzionali),
4) nella prova d'esame finale, scritta e orale.

Strumenti a supporto della didattica

Presentazioni Power Point.
Videoproiettore Lavagna luminosa PC in laboratorio biomedico.
Sistema stereofotogrammetrico.
2 pedane dinamometriche.
Elettromiografo wireless multicanale.

35006 - BIOINGEGNERIA LS

Docente: AVANZOLINI GUIDO
Corso di Laurea: 0233 - Ingegneria elettronica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di introdurre gli studenti nel mondo dell'ingegneria biomedica e di fornire le conoscenze di base per lo studio ingegneristico di alcuni importanti sistemi dell'organismo umano e della loro interazione con apparati artificiali di misura e terapia.
Al termine del corso, lo studente dovrebbe aver conseguito la capacità di

- utilizzare modelli matematici (elementari) a compartimenti per analizzare la cinetica di sostanze immesse nell'organismo
- pianificare un esperimento ingresso-uscita per identificare i parametri di un modello a compartimenti
- analizzare le proprietà dei segnali fisiologici nel dominio dei tempi e delle frequenze
- utilizzare semplici modelli del sistema cardiocircolatorio per analizzarne il funzionamento anche in collegamento con sistemi per la circolazione extracorporea

Programma / Contenuti

1. Introduzione all'ingegneria biomedica
Definizione e finalità, figure professionali e relativa terminologia internazionale. Confronto fra sistemi biologici e sistemi artificiali dal punto di vista ingegneristico.
2. Modelli matematici a compartimenti
Definizione di compartimento. Descrizione della cinetica di sostanze mediante scambi fra compartimenti. Elementi di progetto degli esperimenti ingresso-uscita: identificazione parametrica e concetto di identificabilità.

3. Bioingegneria del sistema cardiocircolatorio
Elementi di emodinamica: richiami di fluidodinamica, flusso ematico pulsatile nei vasi sanguigni e relativa analogia elettrica, impedenza vascolare, analisi fenomenologica del flusso nei vasi collassabili, il modello windkessel. Il sistema cardiovascolare come circuito chiuso: il modello di Guyton. Metodi di misura di parametri che caratterizzano la circolazione sanguigna.

Testi / Bibliografia
Dispense e files PowerPoint distribuiti dal docente.

Metodi didattici
Coerentemente con gli obiettivi formativi il corso è articolato in due parti principali: la prima dedicata ai modelli matematici a compartimenti e alle problematiche di identificazione dei relativi parametri; la seconda dedicata alla modellistica elementare dei sistemi cardiovascolare.
Le esercitazioni in aula o laboratorio e la soluzione di problemi costituiscono la diretta esemplificazione e la pratica applicazione dei concetti presentati nelle lezioni e sono parte integrante del corso.

Modalità di verifica dell'apprendimento
Una o più prove in itinere.
Esame finale in forma orale.

Strumenti a supporto della didattica
Diapositive da PC (PowerPoint) con videoproiettore e, talora, lavagna e/o lavagna luminosa; laboratorio di ingegneria biomedica

35008 - BIOMECCANICA LS

Docente: CAPPELLO ANGELO
Corso di Laurea: 0233 - Ingegneria elettronica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire
Lo studente:
1) apprendera' i metodi della meccanica del corpo rigido applicati all'analisi del movimento umano;
2) sara' in grado di operare all'interno di un laboratorio di analisi del movimento;
3) verra' messo in condizione di valutare criticamente gli errori e gli artefatti di misura;
4) sara' in grado di collaborare col personale medico per progettare ed implementare esperimenti in un laboratorio di analisi del movimento;
5) potra' collaborare nel processo di estrazione dell'informazione dai dati sperimentali.

Programma / Contenuti
INTRODUZIONE AL CORSO
La biomeccanica: definizione, obiettivi, metodologie.
Biomeccanica del movimento umano: finalità generali, cenni storici.

STATICA E DINAMICA IN BIOMECCANICA
Movimento, equilibrio ed interazione tra corpi materiali.
Forze e momenti.
Il corpo rigido.
Assiomi della statica.
Vincoli e reazioni vincolari.
Assioma dei vincoli: il diagramma del corpo libero.
Gradi di libertà e gradi di vincolo in 2D e 3D: classificazione dei sistemi. Equilibrio statico di un corpo rigido.
La statica in biomeccanica: esempi di stima delle forze articolari e muscolari. Dinamica del corpo rigido.

Equilibrio dinamico di un corpo rigido.
La dinamica in biomeccanica: esempi.
Proprietà inerziali dei segmenti corporei e dellintero corpo.
Dinamica dei segmenti corporei.
Lavoro ed energia.

CINEMATICA IN BIOMECCANICA
Richiami di cinematica lineare ed angolare.
Dal punto materiale al corpo rigido.
Definizione dellorientamento di un corpo in 2D e 3D: vettore posizione e matrice rotazione.
Sistemi di riferimento.
Ricostruzione del movimento.
Le catene cinematiche.
Cinematica articolare.

ANATOMIA FUNZIONALE DEL SISTEMA DI CONTROLLO POSTURALE E MOTORIO
Anatomia e funzione del sistema muscolo-scheletrico.
Componenti principali: ossa e cartilagine, muscolo, tendini, legamenti, articolazioni.

ANALISI DEL MOVIMENTO UMANO
Analisi del movimento umano: definizione ed ambiti applicativi.
Problema dinamico inverso.
Ricostruzione della cinematica dei segmenti corporei a partire da marcatori cutanei.
Protocolli di acquisizione della cinematica dei segmenti corporei, CAST.
Artefatti e loro propagazione.
Applicazioni: lanalisi posturografica, lanalisi del cammino.

SINTESI DEL MOVIMENTO UMANO
Sintesi del movimento umano: definizione ed ambiti applicativi.
Problema dinamico diretto.
Equazioni del moto: metodi diretti ed indiretti.
Tecniche di simulazione numerica.
Validazione sperimentale.

Testi / Bibliografia

1) Angelo Cappello, Aurelio Cappozzo e Pietro E. di Prampero (eds)., *Bioingegneria della Postura e del Movimento*, Collana del Gruppo Nazionale di Bioingegneria, vol. 22, Patron ed., 2003

2) David Winter, "*Biomechanics and Motor Control of Human Movement*", 2nd Edition, Wiley Interscience, 1990

3) AA.VV., "*Research Methods in Biomechanics*", Human Kinetics, 2004

Metodi didattici

Le lezioni frontali riguarderanno l'esposizione di concetti di base, l'applicazione alla biomeccanica del movimento e lo svolgimento di esercitazioni in aula.
Il corso sara' integrato da esercitazioni in laboratorio con l'obiettivo di familiarizzare lo studente con l'uso della strumentazione di laboratorio e degli ambienti di simulazione.
Il corso sara' completato da seminari e visite guidate presso centri di ricovero e cura a carattere scientifico come gli Istituti Ortopedici Rizzoli ed il Centro Protesi INAIL.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova scritta (peso 20/30) da superare positivamente.

Esame orale o attività sperimentale integrativa in laboratorio (peso 10/30)

Strumenti a supporto della didattica

LABORATORIO

L'insegnamento è fortemente integrato con attività di laboratorio, volte a favorire la capacità dello studente di definire e risolvere autonomamente concreti problemi di analisi e sintesi del movimento. In questambito, con diretto riferimento ai sistemi di misura presenti nel laboratorio, saranno presentate le principali tecniche strumentali per la dinamica (pedana di forza), la cinematica (stereofotogrammetria) e la misura dellattività muscolare (EMG). Esercitazioni al calcolatore consentiranno di analizzare e simulare diversi atti motori.

17921 - CALCOLATORI ELETTRONICI L-A

Docente: DI STEFANO LUIGI

Corso di Laurea: 0046 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0055 - Ingegneria dell'automazione

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Fornire le conoscenze di base sull'architettura hardware/software dei sistemi a microprocessore.

Programma / Contenuti

1. Modello di Von Neumann Architecture, Architettura dell'Hardware, Prestazioni, Cenni di Storia dei Calcolatori.
2. Complementi di Reti Logiche: ALU, Driver, Tranceiver, Latch, Edge Triggered Register, Register File, RAM, EPROM.
3. Architettura del Set di Istruzioni: Architetture Register-Register (DLX) e Memory Register (IA16 e IA32).
4. Linguaggio Assembler delle CPU IA16.
5. Struttura Interna di una CPU ad esecuzione sequenziale: Controllo e Datapath, Datapath del DLX, Diagramma degli stati dell'unità di controllo del DLX.
6. Struttura Interna di una CPU in Pipeline: Datapath in pipeline del DLX, Dipendenze e Alee, Stalli e Unità di forwarding.
7. Mapping dei Chip di Memoria e delle Periferiche di Ingresso/Uscita, Decodifica degli Indirizzi , Decodifica Semplificata, Decodificatori e PAL.
8. Progetto di semplici sistemi basati su CPU IA16: Cicli di bus, Generazione del Segnale di Ready, Calcolo degli Stati di Wait.
9. Gestione dell'Input/Output: polling ed interrupt.
10. Interfacce per Comunicazioni Seriali e Parallele.

Testi / Bibliografia

Testi consigliati per approfondimenti:

1. Hennessy, Patterson: "Computer architecture: a quantitative approach" - Morgan Kaufmann pub. Inc., second edition (esiste anche la versione in
italiano edita da Zanichelli)
2. Giacomo Bucci: Architetture dei calcolatori elettronici McGraw-Hill.

Metodi didattici

Lezioni ed esercitazioni in aula.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame scritto strutturato in due prove distinte sostenibili in momenti differenti. Orale integrativo facoltativo.

Strumenti a supporto della didattica

PC e Videoproiettore

17921 - CALCOLATORI ELETTRONICI L-A

Docente: SALMON CINOTTI TULLIO
Corso di Laurea: 0048 - Ingegneria elettronica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

ESTREMA SINTESI

Architettura dei calcolatori elettronici: Instruction Set Architecture, unità di elaborazione microprogrammate e in pipeline, struttura di un sistema a microprocessore (bus, memorie e interfacce), gestione dell'input/output

OBIETTIVO DELL'INSEGNAMENTO

Obiettivo dell'insegnamento è aiutare lo studente a impadronirsi di un quadro di riferimento che gli consenta di affrontare con consapevolezza la progettazione di semplici sistemi basati su microprocessore

CONOSCENZE DA CONSEGUIRE

Il modulo si colloca a valle degli insegnamenti di reti logiche L-A e fondamenti di informatica L-A impartiti nelle lauree della classe 9 (Ingegneria dell'Informazione) dell'Università di Bologna.
L'insegnamento intende trasferire conoscenze elementari di architettura dell'hardware dei calcolatori elettronici (Set di istruzioni Registro-Registro e Memoria-Registro, datapath e unità di controllo, pipeline a cinque stadi per set di istruzioni R-R (RISC), memorie, gestione delle interfacce di ingresso/uscita a interrupt e a controllo di programma, driver)

ABILITA' DA CONSEGUIRE

Al di là dei contenuti specifici, il corso si prefigge l'obiettivo di far acquisire allo studente una delle principali abilità che l'industria chiede oggi a un ingegnere dell'informazione, e cioè la capacità di gestire la complessità di un progetto, abituandolo alla pratica dell'astrazione, intesa come attività volta a rappresentare in modo efficace e gerarchico l'essenza del sistema di elaborazione. La prova d'esame mira a verificare sia le conoscenze acquisite, sia il raggiungimento di questo obiettivo.

Programma / Contenuti

IL MODELLO DI RIFERIMENTO

- La Macchina di Von Neumann, architettura dell'hardware, prestazioni, cenni di storia dei calcolatori

COMPLEMENTI DI RETI LOGICHE E COMPONENTI

- ALU, Register File, RAM, EPROM, Driver, Tranceiver, Registri Latch, Registri Edge Triggered, PAL

ARCHITETTURA DELL'UNITA' DI ELABORAZIONE

- Set di Istruzioni: Architetture Register-Register (DLX) e Memory Register (IA16 e IA32); il linguaggio assembler delle CPU IA16
- Strutture strettamente sequenziali: Controllo e Datapath, Datapath del DLX, Diagramma degli stati dell'unità di controllo del DLX
- Struttura in Pipeline: Pipeline in Architetture RISC (DLX), Dipendenze e Alee

PROGETTO

Introduzione

- Mapping dei dispositivi di memoria e delle interfacce di ingresso/uscita, decodifica degli indirizzi

Architettura di sistema

- Sistemi con CPU i8088: cicli di bus dell'i8088
- Gestione dell'input/output: polling e interrupt

Periferiche e sistema delle interruzioni

- Interfacce per comunicazioni seriali e parallele
- Il sistema delle interruzioni e l'interrupt controller

Testi / Bibliografia

Il corso si basa sul materiale didattico messo a disposizione sul sito di CALCOLATORI ELETTRONICI L-A, il cui attuale URL è: http://labvisione.deis.unibo.it/courses/CalcoA/index.html
Il materiale consiste di: lucidi, datasheet con note applicative, testi di esercizi e di prove d'esame. Di questi ultimi, alcuni sono corredati da traccia di soluzione.

Bibliografia

Si elencano qui di seguito i testi di riferimento:

- Giacomo Bucci: Architetture e organizzazione dei calcolatori elettronici McGraw-Hill, 2004
- Patterson-Hennessy "Computer Organization and Design, the hardware/software interface" Morgan Kaufmann - 1994

Metodi didattici

Il metodo didattico è finalizzato al raggiungimento degli obiettivi indicati in conoscenze e abilità. Non c'è laboratorio. Il tresferimento di conoscenze si basa sulla presentazione di concetti generali illustrati con esempi quantitativi e schemi logici.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste di due prove scritte:

- la prima intende verificare la preparazione dello studente sull'architettura dell'hardware dei calcolatori, si tiene dopo circa quattro settimane di corso, assegna un punteggio massimo di 15 punti ed è considerata superata se si ottiene un punteggio minimo di 8 punti
- la seconda è una prova di progetto, si tiene al termine del corso, assegna un punteggio massimo di 18 punti ed è considerata superata se si ottiene un punteggio minimo di 9 punti
- Entrambe le prove devono essere superate e il voto finale è la somma dei voti ottenuti nelle due prove
- Entrambe le prove vengono riproposte ad ogni appello e la relativa consegna comporta automaticamente l'annullamento del voto ottenuto nella stessa prova in un appello precedente

Per ogni prova scritta lo studente dispone di circa due ore di tempo ed ha libero accesso a tutta la documentazione nonchè agli strumenti di calcolo che ha portato con sè.
Sul sito del corso sono disponibili alcuni testi di prove già assegnate con alcune tracce di soluzione.

Strumenti a supporto della didattica

A lezione vengono utilizzati la lavagna con gessi bianchi e colorati e un videoproiettore interconnesso a un PC portatile.

17921 - CALCOLATORI ELETTRONICI L-A

Docente: NERI GIOVANNI
Corso di Laurea: 0051 - Ingegneria informatica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso ha come scopo l'apprendimento dei fondamenti dell'hardware dei calcolatori elettronici e dei circuiti che ne costituiscono le strutture portanti. Al fine di fornire anche esempi pratici vengono studiati un semplice processore e alcune semplici periferiche integrate. Vengono analizzate sia le metodologie di interfacciamento che la programmazione dei dispositivi. Lo studente, alla fine del corso, acquisice un

insieme di conoscenze di base che gli permettono di realizzare semplici sistemi e/o di programmare sistemi di controllo.

Programma / Contenuti

Evoluzione tecnologica dei calcolatori - Moderne metodologie di progetto Organizzazione gerarchica dei calcolatori - Livelli e relazioni - Architetture RISC e CISC - Cenni sulle architetture avanzate - Architetture e linguaggi - Memorie e decodifiche - Unità di controllo sequenziali - Unità di controllo pipelined - Il processore Intel 8088 - Gestione dell' I/O - I dispositivi periferici integrati: UART, Porta parallela, Interrupt controller.

Testi / Bibliografia

Hennessy Patterson - Computer architecture: a quantitative approach - Cap. 1..5
Morgan Kaufmann pub. Inc.
Giacomo Bucci - Architettura dei calcolatori elettronici McGraw-Hill - Cap. 1..9
Giacomo Bucci - Architettura e organizzazione dei calcolatori elettronici

Metodi didattici

Il corso viene tenuto in aula con l'ausilio di lucidi proiettati dal PC che sono disponibili sul sito http://deis48.deis.unibo.it

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste di due prove scritte di due ore ciascuna (prova 1 e prova 2) che possono essere sostenute nello stesso giorno e che riguardano la prima e seconda parte del corso. La seconda prova è valida (ovvero presa in considerazione) se è stata superata la prima nello stesso giorno o in data precedente. La validità delle prove è di un anno. Durante il corso, per gli studenti in corso, viene effettuata una prova intermedia scritta che corrisponde alla prova 1. E' OBBLIGATORIO iscriversi alle prove via UNIWEX. Non sono ammesse deroghe alla regola.

Strumenti a supporto della didattica

Sul sito http://deis48.deis.unibo.it sono disponibili:
1) I lucidi del corso
2) I testi degli esami scritti e le relative soluzioni
3) Le comunicazioni urgenti agli studenti (ad esempio modifica temporanea dell'orario di ricevimento)

35009 - CALCOLATORI ELETTRONICI LS

Docente: SALMON CINOTTI TULLIO
Corso di Laurea: 0233 - Ingegneria elettronica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2
Lingua: Italiano fino al 2004-05

Conoscenze e abilità da conseguire

Architettura dei calcolatori elettronici: pipeline nelle unità di elaborazione, gerarchia delle memorie, DMA, gerarchia dei bus, bridge, periferiche e relativa gestione.

OBIETTIVO DELL'INSEGNAMENTO

Obiettivo dellinsegnamento è aiutare lo studente a impadronirsi di un quadro di riferimento che gli consenta di affrontare con consapevolezza la progettazione digitale a diversi livelli di astrazione (dal componente al sistema, sia esso su singolo chip o su scheda).

CONOSCENZE DA CONSEGUIRE

Il modulo si colloca a valle degli insegnamenti di reti logiche L-A, calcolatori elettronici L-A, e fondamenti di informatica L-A ed L-B, impartiti nelle lauree della classe 9 (Ingegneria dellInformazione) dellUniversità di Bologna.

Linsegnamento presuppone acquisite le conoscenze elementari di architettura dellhardware dei calcolatori elettronici (Set di istruzioni Registro-Registro e Memoria-Registro, datapath e unità di controllo,

pipeline elementare per set di istruzioni R-R (RISC), memorie, gestione delle interfacce di ingresso/uscita a interrupt e a controllo di programma, driver), e intende trasferire conoscenze più avanzate sullarchitettura, sui principi di funzionamento, sulle prestazioni e sulla evoluzione dei calcolatori ad alta integrazione e larga diffusione.
In particolare il corso tratta i seguenti argomenti:

1. architetture di sistema multimaster con DMA controller e architetture multiprocessore a memoria condivisa con accesso uniforme alla memoria (UMA)
2. gerarchia delle memorie
3. set di istruzioni per architetture multitasking protette (architettura Intel a 32 bit, IA32)
4. parallelismo a livello di istruzione, modelli di esecuzione bloccanti e non bloccanti

Il corso si sofferma inoltre su alcune strutture che trovano impiego diffuso allinterno dei calcolatori ad alte prestazioni, come ad esempio le memorie associative.

ABILITA DA CONSEGUIRE

Al di là dei contenuti specifici, il corso si prefigge lobiettivo di far acquisire allo studente una delle principali abilità che l'industria chiede oggi a un ingegnere dellinformazione, e cioè la capacità di gestire la complessità di un progetto, abituandolo alla pratica dellastrazione, intesa come attività volta a rappresentare in modo efficace e gerarchico l'essenza del sistema di elaborazione. La prova desame mira a verificare sia le conoscenze acquisite, sia il raggiungimento di questo obiettivo.

Programma / Contenuti

Architettura di sistema

- Bus dati multibyte e organizzazione interleaved della memoria centrale
- sistemi basati su una gerarchia di bus (es.: bus di memoria e bus di input/output separati da bridge)
- gestione dell'input/output in DMA e impiego del DMA Controller
- protocolli di bus; cicli di bus a trasferimento singolo e burst, in pipeline e a fasi separate (split transaction)
- architetture multiprocessore a memoria condivisa (UMA)
- esempi di architetture per applicazioni mobili (il tablet computer e il personal data assistant)

Gerarchia delle memorie

- Obiettivi; modello di riferimento e parametri che influenzano le prestazioni della gerarchia delle memorie
- memoria segmentata, memoria virtuale, memoria centrale e memoria cache
- impiego di strutture associative o pseudo-associative in supporto alla trasformazione degli indirizzi
- gestione della coerenza delle cache in sistemi multimaster; il protocollo MESI e sue diverse realizzazioni

Architettura della CPU

Set di istruzioni

- Richiami sulla classificazione dei set di istruzioni: ISA M-R e ISA R-R
- il set di istruzioni a lunghezza variabile dell'architettura Memory-Register Intel a 32 bit (IA32); organizzazione segmentata della memoria; modalità di indirizzamento; gestione multitasking; protezione e sua attuazione; registri di sistema, descrittori e tabelle; il supporto del linguaggio macchina al sistema operativo.
- definizione di parallelismo intrinseco del codice (ILP); dipendenze di dato, di nome e di controllo

Struttura interna della CPU

- Richiami sulla pipeline a 5 stadi della macchina RISC di riferimento (DLX)
- evoluzione della pipeline: pipeline con stadi che necessitano più periodi di clock; architetture bloccanti superscalari e superpipelined
- la pipeline di un'ISA Memory-Register. L'architettura superscalare del Pentium
- gestione precisa e imprecisa delle eccezioni
- architetture non bloccanti con più unità di esecuzione indipendenti; riconoscimento automatico del parallelismo intrinseco nel codice; modello di esecuzione data flow; algoritmo di Tomasulo con stazioni di prenotazione e scheduling dinamico
- ampliamento del dominio di ricerca del parallelismo nel codice; esecuzione speculativa e reorder buffer

Testi / Bibliografia

Materiale didattico

Il corso si basa sul materiale didattico messo a disposizione sul sito del corso, il cui attuale URL è: http://didattica.arces.unibo.it/index.php?dbName=tsalmon

Il materiale consiste di: dispense, lucidi, articoli, datasheet con note applicative, testi di esercizi e di prove d'esame. Di questi ultimi, alcuni sono corredati da traccia di soluzione.

Sul sito sono inoltre disponibili lucidi fatti da studenti sulla base di appunti presi a lezione, validati dai docenti e articoli con approfondimenti su temi pertinenti l'insegnamento ma non sviluppati a lezione.

Bibliografia

Si riporta di seguito una selezione della bibliografia relativa all'insegnamento:

- Hennessy-Patterson: Computer Architecture a quantitative approach - Seconda edizione, 1996 - Morgan Kaufmann Inc
- Giacomo Bucci: Architetture e organizzazione dei calcolatori elettronici McGraw-Hill, 2004
- Giacomo Bucci: Architetture dei calcolatori elettronici McGraw-Hill, 2000
- Patterson-Hennessy "Computer Organization and Design, the hardware/software interface" Morgan Kaufmann - 1994
- Stone "High-Performance Computer Architecture" Addison Wesley
- Pentium Pro family Developer's manual (tre volumi-1996)
- PC System Architecture Series, Mindshare Inc., Addison Wesley. Questa è una serie di guide all'architettura e ai più importanti standard utilizzati nei PC.Tra queste, le più pertinenti sono: *Pentium PRO and Pentium II System Architecture*, *The Unabridged Pentium IV: the IA32 processor genealogy* e *HyperTransport System Architecture*
- specifiche dei seguenti standard: *Peripheral Component Interconnect* (bus PCI), *CardBus*, *Small Computer System Interface* (SCSI), *Universal Serial Bus* (USB), *System Management Bus*.

Metodi didattici

Il metodo didattico è finalizzato al raggiungimento degli obiettivi indicati in conoscenze e abilità. Non c'è laboratorio. Il tresferimento di conoscenze si basa sulla presentazione di pochi concetti di massima generalità, illustrati con esempi quantitativi e di progetto.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste di una prova scritta volta a verificare la preparazione dello studente sia sulla progettazione sia sull'architettura dell'hardware dei calcolatori.

La prova comprende uno o due esercizi di progetto con alcune domande di teoria.

Per la prova scritta lo studente dispone di quattro ore di tempo ed ha libero accesso a tutta la documentazione e agli strumenti di calcolo che ha portato con sè.

Sul sito del corso sono disponibili alcuni testi di prove già assegnate con alcune tracce di soluzione.

Strumenti a supporto della didattica

A lezione vengono utilizzati la lavagna con gessi bianchi e colorati e il videoproiettore interconnesso a un PC portatile.

35009 - CALCOLATORI ELETTRONICI LS

Docente: NERI GIOVANNI
Corso di Laurea: 0234 - Ingegneria informatica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso intende fornire una panoramica dell'architettura dei moderni processori e delle funzionalità che essi presentano. Al fine di dare concretezza agli argomenti trattati viene utlizzata come riferimento la famiglia dei processori x86. Lo studente al termine delle lezioni è in grado di approfondire gli argomenti trattati e di affrontare l'impiego hardware e software dei processori avanzati.

Programma / Contenuti

Analisi di una scheda a microprocessore - Il processore 8086 - Gerarchie di memorie - Cache e loro impiego - Il protocollo MESI - Tecniche di predizione dei branch - Il processore PENTIUM e il suo interfacciamento - Tecniche di protezione della memoria - Gestione della memoria: segmentazione e impaginazione - TLB - La struttura interna del Pentium - Architetture per esecuzione fuori ordine - Cenni sull'architettura del processore Pentium IV

Testi / Bibliografia

Hennessy Patterson -Computer architecture: a quantitative approach
Morgan Kaufmann pub. Inc.
oppure
Giacomo Bucci - Architetture dei calcolatori elettronici - McGraw-Hill

Metodi didattici

Lezioni in aula. Gli studenti possono trovare i lucidi proiettati sul sito http://deis48.deis.unibo.it ove trovano anche i testi e le soluzioni dei compiti scritti precedenti.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame: una prova scritta e una orale. La prova orale può essere sostenuta solo sopo l'esito positivo della prova scritta. La validità della prova scritta è di un anno. E' OBBLIGATORIO iscriversi alla prova scritta via Uniwex.

Strumenti a supporto della didattica

Lucidi e compiti risolti sul sito http://deis48.deis.unibo.it

54791 - CALCOLO AUTOMATICO DELLE STRUTTURE LS

Docente: UBERTINI FRANCESCO
Corso di Laurea: 0452 - Ingegneria civile
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

L'Insegnamento è una introduzione ai metodi di calcolo delle strutture orientati all'elaborazione automatica, con riguardo agli aspetti concettuali, formali e operativi. Finalità specifica dell'insegnamento è rendere gli allievi idonei a procedere alla modellazione e alla analisi computazionale di problemi strutturali correnti, autonomamente o mediante l'impiego di codici di calcolo esistenti, e a interpretarne criticamente i risultati.

Programma / Contenuti

Analisi matriciale dei sistemi di travi in regime elastico lineare. Strutture intelaiate piane e spaziali. Suddivisione e modellazione della struttura. Determinazione delle sollecitazioni. Problemi specifici: nodi di estensione finita, vincoli interni, vincoli elasticamente cedevoli, nodi semirigidi, strutture intelaiate con solai indeformabili nel proprio piano.
Aspetti formali dei problemi strutturali in campo elastico lineare. Le formulazioni agli spostamenti: operatoriale, variazionale (principio dei lavori virtuali) e di minimo (principio della minima energia potenziale totale). Proprietà e applicazioni ai casi dei più comuni modelli strutturali (travi rettilinee, lastre piane caricate nel proprio piano, lastre piane inflesse, gusci).
Metodi variazionali diretti, generalità. Il metodo di Galerkin, il metodo di Rayleigh-Ritz. Il metodo degli elementi finiti agli spostamenti.
La modellazione per elementi finiti delle travi e degli archi, delle lastre piane caricate nel piano, delle lastre inflesse spesse (alla Mindlin) e sottili (alla Kirchhoff), dei gusci e dei solidi tridimensionali. Vari tipi e famiglie di elementi finiti. Applicazioni.
Analisi statica non lineare. Non linearità geometrica e meccanica. Modellazione per elementi finiti, strategie di analisi e algoritmi di risoluzione. Applicazioni.
Analisi dinamica lineare e non lineare. Analisi modale e al passo. Metodi di integrazione nel tempo. Applicazioni.

Testi / Bibliografia

- Dispense
- M. Capurso, Introduzione al Calcolo Automatico delle Strutture, Cremonese, Roma, 1977
- K.J. Bathe, Finite Element Procedures, Prentice-Hall Inc., 1996
- O.C. Zienkiewicz, R.L. Taylor, The Finite Element Method, 5a edizione, Butterworth-Heinemann, 2000

Durante lo svolgimento dell'insegnamento vengono indicati articoli su riviste, utili per l'approfondimento degli argomenti trattati.

Metodi didattici

Il programma del corso viene interamente svolto durante le ore di lezione. L'insegnamento è integrato da esercitazioni al calcolatore, comprendenti lo svolgimento di temi assegnati e l'analisi di problemi strutturali mediante codici di calcolo professionali di impiego corrente.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica dell'apprendimento prevede una prova orale. La prova verte su alcune domande che tendono ad accertare la conoscenza da parte dello studente degli argomenti trattati a lezione e sviluppati nelle esercitazioni.

Strumenti a supporto della didattica

Gli strumenti di supporto alla didattica in aula sono: la lavagna luminosa, il videoproiettore e il PC.

L'Insegnamento è integrato da esercitazioni al calcolatore, presso il Laboratorio di Meccanica Computazionale (www.lamc.ing.unibo.it).

55026 - CALCOLO DI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI LS

Docente: CRISTOFOLINI ANDREA
Corso di Laurea: 0232 - Ingegneria elettrica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso è destinato a fornire allo studente le metodologie per l'analisi di problemi elettromagnetici. Particolare rilievo assumerà la trattazione delle metodologie numeriche, che sono spesso l'unico strumento in grado di affrontare la complessità di problemi di interesse scientifico e tecnologico.

Programma / Contenuti

Richiami di elettromagnetismo:
Equazioni di Maxwell in forma differenziale ed integrale; Potenziali scalari e vettori; Condizioni di interfaccia; Teorema di Poynting; Forze ed energie Tensore di Maxwell; Elettrostatica; Magnetostatica; Funzioni armoniche; Formule di Green; Soluzione dell'equazione di Poisson.
Elementi di Analisi Numerica: Errori numerici, precisione dell'algoritmo, propagazione dell'errore; Calcolo degli zeri di una funzione; Interpolazione; Derivazione ed integrazione numerica. Metodi numerici per la soluzione di sistemi di equazioni: Algoritmi diretti; Algoritmi iterativi, Jacobi, Gauss-Siedel, SOR, metodo del gradiente coniugato e biconiugato, GMRES; Soluzione di sistemi non lineari: il metodo di Newton-Raphson, Metodo ibridi. Precondizionamento.
Metodi numerici di analisi per problemi elettromagnetici:
introduzione; metodo delle differenze finite; metodo degli elementi finiti; triangolazione del dominio; Metodo dei residui pesati; Problemi magnetostatici ed elettrostatici; Problemi non lineari; Problemi assialsimmetrici; Problemi tempo-dipendenti in approssimazione quasistazionaria; Problemi tridimensionali; metodo degli elementi finiti superficiali; Codici commerciali per l'analisi di campo elettromagnetico.
Ottimizzazione vincolata e non-vincolata:
condizioni di ottimo; Metodi di ricerca deterministici e stocastici: Metodo del gradiente, del gradiente coniugato, Quasi-Newton, Potitopico;
Algoritmi genetici ed Evolutivi;

Testi / Bibliografia

SD Conte, C. De Boor, Elementary numerical analisys, McGraw-Hill
V Comincioli Analisi numerica: metodo, modelli, applicazioni. Mc Graw Hill Italia Ed
Zienkiewcz, Taylor The Finite Element Method, Mc Graw Hill Altri testi di consultazione:
K. J. Binns, P. J. Lawrenson, C. W. Trowbridge: The Analytical and Numerical Solution of Electric and Magnetic Fields. J. Wiley and Sons.

Metodi didattici

lezioni teoriche
laboratorio: esercitazioni al calcolatore

Modalità di verifica dell'apprendimento

Lo studente dovrà sostenere un esame orale.

Strumenti a supporto della didattica

proiettore
calcolatori del laboratorio didattico

17983 - CALCOLO NUMERICO L-A

Docente: SGALLARI FIORELLA
Corso di Laurea: 0046 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0048 - Ingegneria elettronica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire le nozioni e gli strumenti di calcolo necessari per la soluzione di semplici problemi dell'ingegneria.

Programma / Contenuti

- **Numeri finiti , errori di arrotondamento, condizionamento di un problema, stabilità numerica.**
- Introduzione all'ambiente MATLAB .
- Equazioni lineari. Metodi diretti: Fattorizzazione LU di una matrice, il metodo di eliminazione di Gauss, strategie di pivoting, algoritmo di Cholesky. Metodi iterativi: Metodo di Jacobi, Gauss-Seidel, SOR. Matrici malcondizionate.
- Equazioni e sistemi non lineari. Metodo di bisezione, metodo di Newton, metodo delle corde, metodo di regula falsi.
- Equazioni differenziali ordinarie: Metodi ad un passo e più passi: metodo di Eulero, Runge-Kutta e Adams. Equazioni stiff.

Testi / Bibliografia

Lucidi del corso ed esercizi di laboratorio disponibili al sito http://www.ciram.unibo.it/~sgallari alla voce teaching.
G.Monegato , Fondamenti di Calcolo Numerico. Ed. CLUT, 1998.
A. Quarteroni, A., F. Saleri, F., Introduzione al Calcolo ScientificoEsercizi e problemi risolti con MATLAB. Springer Verlag, 2002.

Metodi didattici

Saranno svolti esercizi e progetti in laboratorio.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste nella realizzazione e discussione di un progetto di laboratorio.
Al termine del corso verra' effettuata una prova di laboratorio sostitutiva del progetto.

Strumenti a supporto della didattica

Il corso prevede un'attività di laboratorio che ne costituisce parte integrante in cui si utilizzerà il software MATLAB.

17974 - CAMPI ELETTROMAGNETICI L-A

Docente: RIZZOLI VITTORIO
Corso di Laurea: 0046 - Ingegneria delle telecomunicazioni
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

SVILUPPO DI UNA SOLIDA COMPRENSIONE DI CARATTERE SCIENTIFICO-METODOLOGICO DELLA PROPAGAZIONE ELETTROMAGNETICA GUIDATA.
CONOSCENZA DELLE CARATTERISTICHE DEI PRINCIPALI MEZZI TRASMISSIVI E DEL LORO IMPIEGO NEI SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONE E NEI CIRCUITI INTEGRATI

OPERANTI A FREQUENZE ELEVATE (DA ALCUNE CENTINAIA DI MHz). CAPACITA' DI RISOLUZIONE DI PROBLEMI DI ANALISI E PROGETTO DI CIRCUITI E SOTTOSISTEMI A COSTANTI DISTRIBUITE. IL CORSO HA CARATTERE DI BASE E IMPARTISCE CONOSCENZE CHE TROVERANNO PREVALENTE APPLICAZIONE NEI SUCCESSIVI CORSI DI ELETTROMAGNETISMO APPLICATO DEL CORSO DI LAUREA TRIENNALE E DEL CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI.

Programma / Contenuti

Le strutture cilindriche come modello dei mezzi trasmissivi. Concetto di modo e completezza degli insiemi di modi. Discretizzazione degli insiemi di modi nelle strutture chiuse; effetto di taglio. Modi radianti e irraggiamento nelle strutture aperte. Ortogonalità dei modi ed eccitazione dei mezzi trasmissivi; discontinuità. Modi ibridi guidati nelle strutture non omogenee chiuse e aperte. Guide con conduttori imperfetti e analisi perturbativa delle perdite. Applicazioni: linee di trasmissione, guide d' onda metalliche, fibre ottiche. Distorsione dei segnali nella trasmissione su portante fisico. Condizioni di non distorsione. Velocità di gruppo. Applicazione alle linee di trasmissione con perdite. Mezzi trasmissivi limitati per distorsione e per attenuazione. Distorsione per propagazione multimodale. Linee di trasmissione multifilari in dielettrico omogeneo e non omogeneo. Modi TEM e quasi-TEM e loro descrizione circuitale. Calcolo dei parametri circuitali primari. Equazioni dei telegrafisti e circuito equivalente. Linee di trasmissione adattate e impedenza caratteristica. Ortogonalità dei modi ed eccitazione dei sistemi multifilari. Linee simmetriche a due conduttori più massa: modi pari e dispari. Scambio di potenza tra i conduttori del sistema. Definizione elettromagnetica di rete elettrica multiporta. Porte fisiche ed elettriche, relazioni tra porte elettriche e modi delle guide afferenti. Matrice di diffusione e sue proprietà. Interconnessione di reti multiporta, livello di impedenza di un sistema. Reti TEM, giustificazione rigorosa della teoria circuitale nell'ambito della teoria elettromagnetica e studio delle sue limitazioni. Matrici impedenza e ammettenza di reti TEM multiporta. Teoremi di Thévenin e di Norton. Casi del due-porte (quadripolo) e del monoporta (bipolo). Adattatori di impedenza senza perdite e loro realizzazione in forma integrata (MIC/MMIC).

Testi / Bibliografia

VITTORIO RIZZOLI E ALESSANDRO LIPPARINI, 'PROPAGAZIONE ELETTROMAGNETICA GUIDATA', ESCULAPIO-PROGETTO LEONARDO, 2002. PAOLO BASSI, GAETANO BELLANCA E GIOVANNI TARTARINI, 'PROPAGAZIONE OTTICA LIBERA E GUIDATA', CLUEB, 1999. ROBERT E. COLLIN, 'FIELD THEORY OF GUIDED WAVES', IEEE PRESS, 1991.

Metodi didattici

NELLE LEZIONI VENGONO SVILUPPATI IN PREVALENZA GLI ASPETTI GENERALI E LE METODOLOGIE DI STUDIO DEI MEZZI TRASMISSIVI E DEI LORO IMPIEGHI NELLA TECNICA. LE ESERCITAZIONI SONO DEDICATE ALL'ANALISI DI SPECIFICI MEZZI TRASMISSIVI (LINEE DI TRASMISSIONE, GUIDE D'ONDA, FIBRE OTTICHE) E ALLA RISOLUZIONE DI ESERCIZI SULLA PROPAGAZIONE GUIDATA.

Modalità di verifica dell'apprendimento

COLLOQUIO ORIENTATO AD APPURARE LA COMPRENSIONE DA PARTE DELLO STUDENTE DELLE METODOLOGIE DI ANALISI E DELLE PROPRIETA' SPECIFICHE DEI PRINCIPALI MEZZI TRASMISSIVI. RISOLUZIONE DI ESERCIZI SULLA PROPAGAZIONE ELETTROMAGNETICA GUIDATA.

Strumenti a supporto della didattica

SONO DISPONIBILI DISPENSE IN CUI E' SVILUPPATA IN DETTAGLIO LA MATERIA SVOLTA NEL CORSO. DURANTE LE LEZIONI SI FA USO DI DIAPOSITIVE PER SOLLEVARE PARZIALMENTE GLI STUDENTI DALLA NECESSITA' DI PRENDERE

APPUNTI, SOPRATTUTTO PER QUANTO RIGUARDA GLI ASPETTI MATEMATICI DELLA TRATTAZIONE. COPIE DELLE DIAPOSITIVE PROIETTATE DURANTE LE LEZIONI SONO DISPONIBILI VIA INTERNET.

17974 - CAMPI ELETTROMAGNETICI L-A

Docente: LIPPARINI ALESSANDRO
Corso di Laurea: 0048 - Ingegneria elettronica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Sviluppo di una solida comprensione di carattere scientifico-metodologico della propagazione elettromagnetica guidata. Conoscenza delle caratteristiche dei principali mezzi trasmissivi e del loro impiego nei sistemi di telecomunicazione e nei circuiti integrati operanti a frequenze elevate (da alcune centinaia di MHz). Capacità di risoluzione di problemi di analisi e progetto di circuiti e sottosistemi a costanti distribuite.

Programma / Contenuti

Le strutture cilindriche come modello dei mezzi trasmissivi. Concetto di modo e completezza degli insiemi di modi. Discretizzazione degli insiemi di modi nelle strutture chiuse; effetto di taglio. Modi radianti e irraggiamento nelle strutture aperte. Ortogonalità dei modi ed eccitazione dei mezzi trasmissivi; discontinuità. Modi ibridi guidati nelle strutture non omogenee chiuse e aperte.
Guide con conduttori imperfetti e analisi perturbativa delle perdite.
Applicazioni: linee di trasmissione, guide d'onda metalliche, fibre ottiche.
Distorsione dei segnali nella trasmissione su portante fisico. Condizioni di non distorsione. Velocità di gruppo. Applicazione alle linee di trasmissione con perdite. Mezzi trasmissivi limitati per distorsione e per attenuazione. Distorsione per propagazione multimodale.
Linee di trasmissione multifilari in dielettrico omogeneo e non omogeneo. Modi TEM e quasi-TEM e loro descrizione circuitale. Calcolo dei parametri circuitali primari. Equazioni dei telegrafisti e circuito equivalente. Linee di trasmissione adattate e impedenza caratteristica. Ortogonalità dei modi ed eccitazione dei sistemi multifilari. Linee simmetriche a due conduttori più massa: modi pari e dispari. Scambio di potenza tra i conduttori del sistema.
Definizione elettromagnetica di rete elettrica multiporta. Porte fisiche ed elettriche, relazioni tra porte elettriche e modi delle guide afferenti. Matrice di diffusione e sue proprietà. Interconnessione di reti multiporta, livello di impedenza di un sistema. Reti TEM, giustificazione rigorosa della teoria circuitale nell'ambito della teoria elettromagnetica e studio delle sue limitazioni. Matrici impedenza e ammettenza di reti TEM multiporta. Teoremi di Thévenin e di Norton. Casi del due-porte (quadripolo) e del monoporta (bipolo).
Adattatori di impedenza senza perdite.

Testi / Bibliografia

Vittorio Rizzoli e Alessandro Lipparini, 'Propagazione elettromagnetica guidata', Esculapio-Progetto Leonardo, 2002.
Paolo Bassi, Gaetano Bellanca e Giovanni Tartarini 'Propagazione ottica libera e guidata', CLUEB, 1999.
Robert E. Collin, 'Field Theory of Guided Waves', IEEE PRESS, 1991.

Metodi didattici

Nelle lezioni vengono sviluppati in prevalenza gli aspetti generali e le metodologie di studio dei mezzi trasmissivi e dei loro impieghi nella tecnica. Le esercitazioni sono dedicate all'analisi di specifici mezzi trasmissivi (linee di trasmissione, guide d'onda, fibre ottiche) e alla risoluzione di esercizi sulla propagazione guidata.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Colloquio orientato ad appurare la comprensione da parte dello studente delle metodologie di analisi e delle proprietà specifiche dei principali mezzi trasmissivi. Risoluzione di esercizi sulla propagazione elettromagnetica guidata.

Strumenti a supporto della didattica

E' disponibile un testo in cui è sviluppata in dettaglio la materia svolta nel Corso. Durante le lezioni si fa uso di diapositive per sollevare parzialmente gli studenti dalla necessità di prendere appunti, soprattutto per quanto riguarda gli aspetti matematici della trattazione. Copie delle diapositive proiettate durante le lezioni sono disponibili via Internet.

23872 - CAMPIONAMENTI E MISURE NEGLI ACQUIFERI L

Docente: MACINI PAOLO
Corso di Laurea: 0053 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di sviluppare una solida comprensione di carattere matematico, scientifico e metodologico dei fenomeni - talora piuttosto complessi - che regolano il movimento dei fluidi nei mezzi porosi, con particolare riferimento al moto dei fluidi nei terreni insaturi, nelle falde freatiche e nelle falde artesiane. Il corso è completato con lo studio delle tecniche di campionamento dei mezzi porosi e dei fluidi del sottosuolo, e con l'analisi delle tecniche di laboratorio per la misura sperimentale delle principali caratteristiche petrofisiche dei mezzi porosi stessi.

Programma / Contenuti

Introduzione allo studio degli acquiferi e dei mezzi porosi del sottosuolo. Elementi di meccanica dei fluidi del sottosuolo. Caratteristiche petrofisiche: saturazione, porosità, permeabilità, permeabilità relativa, bagnabilità, pressione capillare. Analisi granulometriche e studio delle curve di distribuzione granulometrica. Misura in laboratorio delle caratteristiche petrofisiche dei mezzi porosi. Caratterizzazione degli acquiferi. Studio delle leggi del moto nelle falde freatiche e artesiane: equazioni generali del moto. Cenni al moto dei fluidi nell'insaturo e negli ammassi rocciosi fratturati. Studio del trasporto degli inquinanti solubili negli acquiferi. Generalità sui sondaggi meccanici: studio dei principali metodi di perforazione. Realizzazione di pozzi per acqua e di piezometri. Completamento e sviluppo di pozzi e piezometri di monitoraggio. Strategie di campionamento di acque sotterranee, rocce e suoli. Ottimizzazione dell'ubicazione dei punti d'indagine. Campionatori per il prelievo delle rocce, dei terreni e delle acque sotterranee. Modalità di prelievo, conservazione e trasporto dei campioni. Misure in pozzo: prove di pozzo, log geofisici, soil gas survey attivi e passivi, prove infiltrometriche in sito.

Testi / Bibliografia

- Beretta, G.P. (1994). Linee guida per l'esecuzione di indagini e di prospezioni idrogeologiche per il monitoraggio delle acque sotterranee, Bologna, Pitagora.
- Cerbini, G. (2001). Monitoraggio e campionamento delle acque sotterranee, Segrate, Geo-Graph.
- Driscoll, F.G. (1986). Groundwater and wells, St. Paul (Minnesota), Johnston div.
- Fetter, C.W. (1980). Applied hydrogeology, Columbus, Merril.
- Castany, G. (1985). Idrogeologia: principi e metodi, Flaccovio, Palermo.
- Bowen, R. (1980). Ground Water, London.
- Macini, P., Mesini, E. (1998). Alla ricerca dell'energia: metodi di valutazione delle georisorse fluide, Bologna, CLUEB.

Metodi didattici

Lezioni ed esercitazioni in aula, esercitazioni di laboratorio in gruppo. Attività seminariali svolte da esperti dell'industria.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame finale (orale).

Strumenti a supporto della didattica

Videoproiettore, PC, lavagna luminosa, laboratori.

58126 - CARTOGRAFIA NUMERICA E SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI L

Docente: BITELLI GABRIELE
Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone in primo luogo di fornire le conoscenze di base relativamente alla realizzazione ed all'utilizzo di database geografici all'interno di sistemi informativi territoriali (SIT), con particolare enfasi verso le caratteristiche e la qualità dei dati di diversa provenienza. Vengono discussi, anche con esercitazioni pratiche, i principali temi relativi alla produzione ed elaborazione di cartografia numerica ed alle funzionalità proprie dei sistemi GIS, con specifico interesse verso applicazioni legate all'ingegneria civile ed alla gestione del territorio.

Programma / Contenuti

Il problema della georeferenziazione dei dati. Le reti di riferimento in Italia. Richiami sui sistemi geodetici e cartografici in uso e sulle trasformazioni tra di essi.

Modelli e strutture dei dati per i database geografici: vettoriale, raster, ibrido. Analisi degli aspetti distintivi e dei formati in uso.
Caratteristiche e modalità di acquisizione della cartografia numerica:
- la digitalizzazione manuale e quella automatica o semiautomatica mediante scansione; il problema della georeferenziazione dei dati raster;
- la fotogrammetria aerea, esame di specifiche e capitolati per cartografie a scala nominale diversa. L'uso dell'ortofoto come base metrica alternativa alla cartografia vettoriale;
- i dati topografici classici e GPS;
- il telerilevamento da satellite, generalità e cenni sulla classificazione di immagini multispettrali; le immagini satellitari ad altissima risoluzione;
- i modelli digitali del terreno (DTM): tecniche di interpolazione, elaborazione, prodotti derivati ed applicazioni in campo ambientale.

Rassegna dei principali prodotti di cartografia numerica disponibili sul territorio nazionale, ambiti applicativi e modalità di acquisizione.

I database: aspetti principali delle strutture relazionali applicate nelle banche dati territoriali.

Breve rassegna di prodotti GIS in commercio, funzionalità e modalità operative. Algoritmi e tecniche di elaborazione dei dati geografici all'interno di un GIS. Tecniche di analisi spaziale in ambiente raster e/o vettoriale per applicazioni diverse (allocazione di risorse, gestione di reti stradali o tecnologiche, ecc.). Problematiche di standardizzazione e di interscambio dei dati.

Dalla progettazione alla organizzazione del Sistema Informativo Territoriale in un Ente pubblico; sviluppo di procedure specialistiche.

Testi / Bibliografia

- materiale fornito dal docente
- Cambursano C.: Cartografia Numerica. Ed. Progetto Leonardo, Bologna, 1997
- Selvini A., Guzzetti F.: Cartografia generale, tematica e numerica, UTET, Milano, 1999
- Fondelli M.: Cartografia numerica I, Pitagora Ed., 2000
- Burrough P.A. & McDonnell R.A.: Principles of Geographical Information Systems, Oxford University Press, 1998
- Longley P.A., Goodchild M.F., Maguire D.J., Rhind D.W.: Geographical Information Systems: principles, techniques management and applications. Ed. John Wiley & Sons, New York, 1999
- Laurini R. & Thompson D.: Fundamentals of Spatial Information Systems, Academic Press, 1992

Metodi didattici

Alle lezioni teoriche si affiancano esercitazioni al computer con programmi software di tipo specialistico.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale.

Strumenti a supporto della didattica

Mteriale vario fornito dal docente, sia in forma cartacea che digitale (software di pubblico dominio, dati campione, ecc.). Ricerche tramite Web.

58126 - CARTOGRAFIA NUMERICA E SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI L

Docente: BARBARELLA MAURIZIO
Corso di Laurea: 0053 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Programma / Contenuti

Programma AA 2005-2006

Infrastruttura geometrica della cartografia
Sistemi Geodetici e Cartografici Nazionali : *Roma 40, ED50, WGS84, Cartografici Gauss-Boaga, UTM_ED50,* UTM_WGS84 .
Rappresentazione Cartografica. *Generalità sul problema della rappresentazione. Moduli di deformazione. Approccio analitico alla rappresentazione cartografica.*
Formulazione analitica delle leggi delle rappresentazioni usate in Italia. Rappresentazione di Cassini Soldner. Cartografia Catastale e sua numerizzazione. Rappresentazioni Flamsteed. *Rappresentazione di Gauss* e di Gauss-Boaga. Coordinate contratte ed espressioni dei moduli
Cartografia Italiana.
Cartografia IGM Il *Sistema Cartografico Nazionale: impianto, vecchia* e nuova serie cartografica. Taglio cartografico. *Sistema internazionale UTM(ED50).* Il nuovo Sistema UTM(WGS84). Cartografia Serie 25V, 25, 50, 25DB.
Cartografia Regionale : Cartografia tecnica (1:10000, 1:5000), taglio, contenuti. Prodotti disponibili in forma grafica e digitale. Cartografie a grande scala (1:2000, 1:1000, 1:500).
Lettura delle coordinate presenti negli elementi cartografici alle varie scale. Prodotti grafici,vettoriali e digitali dell IGM e dalla Regione Emilia Romagna.
Enti Cartografici di Stato Funzione di coordinamento dellIntesa Stato Regioni.
Cartografia Numerica

Informatizzazione della cartografia . Rappresentazione dati in forma digitale: modalità raster e vettoriale e alcuni formati di scambio. Tavoli Digitalizzatori. Scanner.
Discretizzazione e scannerizzazione di cartografia esistente. Processo di georeferenziazione. Modelli principali di trasformazione e metodo di stima di parametri. Formati georeferenziati.
Caratteristiche generali della cartografia numerica . Concetto di scala nominale. Contenuto metrico. Contenuto informativo. Repertorio dei segni convenzionali. Codifica Produzione, Gestione e aggiornamento.
Fotogrammetria Analitica
Cenni sul metodo fotogrammetrico. Fotogramma e camera metrica. Ricostruzione della proiettività e del modello. Approccio analitico. Certificato di calibrazione. Orientamento interno, esterno, relativo e assoluto. Ricostruzione dei parametri di orientamento e restituzione.
Processo di produzione di Cartografia Numerica a grande scala. Uso della fotogrammetria aerea nella produzione di cartografia moderna. Processo di Produzione. Capitolati dAppalto prescrizioni Amministrative, Tecniche e di Collaudo. Controllo di qualità ed operazioni di collaudo delle fasi della produzione: volo, inquadramento, T.A, restituzione, ricognizione, editing. Sistemi di codifica, congruenze, vestizione, file di trasferimento.
Immagini satellitari ad alta risoluzione e loro processamento
Principi fisici del telerilevamento. Immagini digitali, orbite, parametri di acquisizione delle immagini, sistemi di acquisizione. Distorsioni radiometriche e geometriche delle immagini, modelli di correzione (parametrici, non parametrici). Principali sistemi satellitari ad alta risoluzione, applicazioni dell'alta risoluzione.Rappresentazione del terreno in forma discreta: DTM. Uso del DTM per le correzioni metriche delle immagini.
Basi di dati topografici e Sistemi Informativi Territoriali
Generalità sui database, progettazione concettuale, progettazione logica, modello gerarchico, modello reticolare, introduzione al modello relazionale. Relazioni, forme normali. Regole di integrità, progettazione fisica, SQL. .Software Access.
Sistemi informativi Territoriali. Caratteristiche generali. Modello . Funzionalità. Componente geometrica e banca dati alfanumerici . Gestione dei dati cartografici tramite GIS

Esercitazioni:
Lettura delle coordinate su cartografie alle varie scale.
Esempi di cartografie numeriche e software per la loro gestione.
Esercitazione al computer : realizzazione di un DB Access
Esercitazione al computer: utilizzo di un Software GIS a larga diffusione, vettorializzazione di elementi geometrici su immagini e creazione di Layers.

Testi / Bibliografia

Appunti del corso . Coprono praticamente il contenuto del corso

Testi di consultazione :
SELVINI-GUZZETTI, Cartografia generale Tematica e Numerica, UTET
BORROUGHS Geographic Information Systems
MIGLIACCIO Cartografia Tematica e Automatica. Libreria Clup , Milano
FOLLONI Principi di Topografia. Patron , Bologna.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale.

41470 - CARTOGRAFIA NUMERICA, SIT E CATASTO L

Docente: BITELLI GABRIELE
Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone in primo luogo di fornire le conoscenze di base relativamente alla realizzazione ed all'utilizzo di database geografici all'interno di sistemi informativi territoriali (SIT), con particolare enfasi verso le caratteristiche e la qualità dei dati di diversa provenienza. Vengono discussi, anche con esercitazioni pratiche, i principali temi relativi alla produzione ed elaborazione di cartografia numerica ed alle funzionalità proprie dei sistemi GIS, con specifico interesse verso applicazioni legate all'ingegneria civile ed alla gestione del territorio.

Programma / Contenuti

Il problema della georeferenziazione dei dati. Le reti di riferimento in Italia. Richiami sui sistemi geodetici e cartografici in uso e sulle trasformazioni tra di essi.

Modelli e strutture dei dati per i database geografici: vettoriale, raster, ibrido. Analisi degli aspetti distintivi e dei formati in uso.
Caratteristiche e modalità di acquisizione della cartografia numerica:
- la digitalizzazione manuale e quella automatica o semiautomatica mediante scansione; il problema della georeferenziazione dei dati raster;
- la fotogrammetria aerea, esame di specifiche e capitolati per cartografie a scala nominale diversa. L'uso dell'ortofoto come base metrica alternativa alla cartografia vettoriale;
- i dati topografici classici e GPS;
- il telerilevamento da satellite, generalità e cenni sulla classificazione di immagini multispettrali; le immagini satellitari ad altissima risoluzione;
- i modelli digitali del terreno (DTM): tecniche di interpolazione, elaborazione, prodotti derivati ed applicazioni in campo ambientale.

Rassegna dei principali prodotti di cartografia numerica disponibili sul territorio nazionale, ambiti applicativi e modalità di acquisizione.

I database: aspetti principali delle strutture relazionali applicate nelle banche dati territoriali.

Breve rassegna di prodotti GIS in commercio, funzionalità e modalità operative. Algoritmi e tecniche di elaborazione dei dati geografici all'interno di un GIS. Tecniche di analisi spaziale in ambiente raster e/o vettoriale per applicazioni diverse (allocazione di risorse, gestione di reti stradali o tecnologiche, ecc.). Problematiche di standardizzazione e di interscambio dei dati.

Dalla progettazione alla organizzazione del Sistema Informativo Territoriale in un Ente pubblico; sviluppo di procedure specialistiche.

Testi / Bibliografia

- materiale fornito dal docente
- Cambursano C.: Cartografia Numerica. Ed. Progetto Leonardo, Bologna, 1997
- Selvini A., Guzzetti F.: Cartografia generale, tematica e numerica, UTET, Milano, 1999
- Fondelli M.: Cartografia numerica I, Pitagora Ed., 2000
- Burrough P.A. & McDonnell R.A.: Principles of Geographical Information Systems, Oxford University Press, 1998
- Longley P.A., Goodchild M.F., Maguire D.J., Rhind D.W.: Geographical Information Systems: principles, techniques management and applications. Ed. John Wiley & Sons, New York, 1999

- Laurini R. & Thompson D.: Fundamentals of Spatial Information Systems, Academic Press, 1992

Metodi didattici

Alle lezioni teoriche si affiancano esercitazioni al computer con programmi software di tipo specialistico.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale.

Strumenti a supporto della didattica

Mteriale vario fornito dal docente, sia in forma cartacea che digitale (software di pubblico dominio, dati campione, ecc.). Ricerche tramite Web.

17444 - CARTOGRAFIA TEMATICA E AUTOMATICA L

Docente: VITTUARI LUCA
Corso di Laurea: 0355 - Tecnico del territorio
0445 - Ingegneria edile

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si prefigge di fornire le conoscenze necessarie per:

- Utilizzare correttamente i sistemi di riferimento geografici utilizzati in cartografia
- Comprendere le basi analitiche delle principali rappresentazioni cartografiche
- Realizzare ed utilizzare elaborati cartografici cartacei, vettoriali e digitali alle diverse scale
- Comprendere le funzionalità e le modalità operative dei sistemi GIS

Alcune lezioni monografiche introducono lo studente ad applicazioni pratiche degli argomenti trattati.

Programma / Contenuti

La georeferenziazione dei dati: introduzione ai sistemi di riferimento geodetici.

Generalità sul problema della rappresentazione cartografica e introduzione analitica alle rappresentazioni cartografiche maggiormente utilizzate in ambito tecnico.
Rappresentazione conica conforme di Lambert. Rappresentazione di Gauss ed implementazione in Italia Gauss-Boaga. Sistemi internazionali UTM(ED50). e UTM(WGS84).
Cartografia Regionale : cartografia tecnica (1:10000, 1:5000), in forma grafica e digitale Cartografie a grande scala (1:2000, 1:1000, 1:500) e accenni alla cartografia catastale.
Caratteristiche generali della cartografia numerica e problema della generalizzazione cartografica.
Rappresentazione dei dati in forma digitale: formato raster e vettoriale. Georeferenziazione di immagini.
Vettorializzazione manuale, automatica e semiautomatica di immagini raster.

Introduzione alle funziolnalità e modalità operative dei sistemi GIS

Testi / Bibliografia

Federica Migliaccio:Cartografia Tematica e Automatica, Libreria Clup, Milano, 2001.

Selvini A., Guzzetti F.: Cartografia generale, tematica e numerica, UTET, Milano, 1999.

Metodi didattici

Alle lezioni teoriche si affiancano esempi di impiego di software specialistico.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame finale orale

Strumenti a supporto della didattica

Materiale fornito dal docente in forma cartacea e digitale, software di pubblico dominio.

58127 - CATASTO L

Docente: BRIOLI ROBERTO MARIA
Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso è finalizzato a fornire le abilità e le competenze necessarie ad operare direttamente sul data base catastale come tecnico "esterno" (libero professionista o dipendente di pubblica amministrazione) e ad utilizzare i dati catastali per l'ingegneria civile e per la gestione del territorio. Vengono trattati i principali elaborati di competenza dei liberi professionisti (Pregeo, Docfa) anche con esercitazioni pratiche e con visite agli uffici dell'Agenzia del Territorio.

Programma / Contenuti

Introduzione : Storia dei catasti dall'antichità ad oggi; la necessità di un catasto efficiente ed efficace.
Il Catasto Italiano : Istituzione del catasto italiano. Principali contenuti tecnici e amministrativi del catasto. Il futuro del catasto italiano. L'obbligo del catasto per aderire all'Unione Europea. Confronti con alcuni catasti esteri: catasti "legali" e catasti "fiscali".
Il Nuovo Catasto Terreni : Atti del catasto terreni. La formazione, l'attivazio-ne, la conservazione.
Topografia catastale : La topografia per la formazione e l'aggiornamento del Catasto. L'istituzione dei punti fiduciali.
Cartografia catastale : Richiami di cartografia con particolare riguardo alle problematiche della cartografia catastale. I diversi sistemi di riferimento e le diverse origini: sistema Cassini-Soldner e sistema Gauss-Boaga. Mappe a perimetro aperto e a perimetro chiuso. Problemi di georeferenziazione e trasformazione tra carte.
Automazione del Catasto Terreni : Nascita dell'automazione del Catasto. Normativa di riferimento: i formati di dati catastali. I sistemi di interscambio dei dati catastali.
Il Nuovo Catasto Edilizio Urbano (cenni) ed il Catasto Fabbricati: Atti del catasto urbano. La formazione, l'attivazione, la conservazione. Il passaggio dal Nuovo Catasto Edilizio Urbano al Catasto dei Fabbricati. Il collegamento con il Catasto terreni.
I problemi del catasto: Gli errori più frequenti: come riconoscerli e come correggerli. Le superfici catastali e la superficie reale.
Le operazioni di aggiornamento d'ufficio : Aggiornamento amministrativo censuario e aggiornamento topografico. Verifiche ordinarie e verifiche straordinarie. Le "revisioni" (DPR 138/1998).
Le operazioni di competenza dei tecnici esterni: Visure, Volture, Variazioni, Tipi di frazionamento, Tipi particellari, Segnalazioni e correzioni d'errori, Il programma PREGEO (ultime versioni disponibili) – Il programma DOCFA (ultime versioni disponibili).
Altri utilizzi del Catasto: consulenze giudiziarie, ricerche storiche, ricerche urbanistiche, ripristino di confini, ...
Esercitazioni
Esercizi di cartografia : Rappresentazioni cartografiche catastali – Trasformazioni tra sistemi di coordinate – problemi nel trasferimento dei dati dal rilievo sul terreno al data base catastale
Esercizi di topografia catastale: i rilievi per i frazionamenti - utilizzo dei punti fiduciali.
Esercitazioni : redazione di un tipo mappale con frazionamento, con utilizzo di PREGEO, ed accatastamento urbano con utilizzo di DOCFA.
Visita ad un ufficio del catasto: le visure, le certificazioni, accettazione ed approvazione di un tipo di frazionamento

Testi / Bibliografia

Materiale fornito dal docente: dispense del corso scaricabili dal sito
Agenzia del Territorio, sito ufficiale – http://www.agenziaterritorio.it
Tani P.D. (2002) – **Catasto terreni e cartografia** – Maggioli Editore

Crescentini G. (2002) – **Catasto dei fabbricati** – Maggioli Editore

Metodi didattici

Alle lezioni frontali si affiancano esercitazioni pratiche, con visite agli uffici dell'agenzia del territorio e con la redazione di elaborati catastali di competenza dei professionisti.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame Finale Orale

Strumenti a supporto della didattica

Materiale vario fornito dal docente, sia in forma cartacea che digitale (software di pubblico dominio, dispense, direttive e circolari applicative)

23864 - CAVE E RECUPERO AMBIENTALE L

Docente: BERRY PAOLO
Corso di Laurea: 0053 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Gli studenti acquisiranno una preparazione di base che consentirà di progettare e dirigere o controllare come tecnici della Pubblica Amministrazione Centri estrattivi di minerali di 2^ categoria. Saranno in grado di produrre elaborati tecnici conformi alle normative vigenti per la richiesta di autorizzazione all'attività estrattiva. Acquisiranno concetti fondamentali per poter realizzare valutazioni di impatto ambientale, recupero di siti dismessi, pianificazioni a varia scala dell'attività di cava.

Programma / Contenuti

L'Insegnamento è riferito alle cave per produzione di minerali industriali, di granulati, blocchi e materiali per le costruzioni ed alle cave di pietre ornamentali.
Fornisce i principi fondamentali per la progettazione, la gestione ed il controllo delle attività estrattive di minerali di 2ª categoria alla luce dei principi che tutelano la sicurezza dei lavoratori ed il rispetto dell'ambiente, sottolineando, con esempi ed applicazioni pratiche, l'importanza delle procedure di pianificazione, organizzazione e gestione dei processi e delle azioni elementari e la fattibilità economica, che è analizzata sulla base dei criteri economici, finanziari e di mercato.
Sono esaminati in dettaglio i metodi estrattivi e le tecniche di abbattimento, di movimentazione e di trasporto del minerale abbattuto, ed i metodi di valutazione della stabilità degli scavi minerari.
Con riferimento alla tutela del paesaggio e dell'ambiente ed all'inserimento armonico dell'attività estrattiva nell'assetto territoriale, l'insegnamento tratta gli aspetti relativi alla pianificazione delle attività estrattive ed i processi di valutazione ambientale e di ripristino delle cave esaurite.
Nel dettaglio il programma si sviluppa con lezioni ed esercitazioni sui seguenti temi principali:
definizione e caratterizzazione dei giacimenti di minerali di seconda categoria e di rocce ornamentali;
richiami sugli aspetti normativi e legislativi che regolano l'attività estrattiva: richiami sugli aspetti economici, finanziari e sulle caratteristiche del mercato; richiami sulla caratterizzazione geomeccanica e strutturale del giacimento;
caratterizzazione dei prodotti oggetto di estrazione; normazione della qualità dei materiali;
fattori tecnici che condizionano l'attività di scavo;
Metodi di coltivazione. Progetto di coltivazione alla luce dei principi di tutela della salute e sicurezza dei lavoratori e del rispetto degli aspetti e delle componenti ambientali. Disegno dello scavo. Articolazione funzionale degli spazi operativi. Impianti e servizi. Recupero delle aree dismesse e gestione degli sterili a sfridi di lavorazione.
Criteri di scelta progettuali per l'abbattimento con esplosivo. Taglio al monte nelle cave di roccia ornamentale (pre splitting). Abbattimento per prodotti informi. Profilature ed abbattimenti in prossimità di edifici e strutture da salvaguardare. Macchine e sistemi di perforazione.

Tecniche di produzione con scavo meccanizzato.
Taglio con filo diamantato, con segatrice a catena dentata, con cinghia diamantata, con dischi. Taglio con disgregazione termica. Prospettive di applicazione di tecnologie innovative. Fondamenti sperimentali e risultati industriali nel taglio con tecniche innovative.
Movimentazione dei blocchi.
Processi di trattamento delle rocce ornamentali. Tecniche di taglio in lastre. Operazioni di finitura e trattamento delle superfici. Lavorazioni speciali. Criteri di scelta e problemi gestionali.
Bacini di contenimento degli sterili.
Procedure di valutazione dell'impatto ambientale.
Principi di pianificazione dell'attività estrattiva.
Metodi di ricomposizione ambientale.

Testi / Bibliografia

W. HUSTRULID M. KUCHTA: "OPEN PIT MINE PLANNING AND DESIGN"
AUTORI VARI: "MANUAL DE ROCAS ORNAMENTALES"
PER-ANDERS PERSSON & R. HOLMBERG J. LEE: "ROCK BLASTING AND EXPLOSIVES ENGINEERING"
Articoli tecnici e scientifici specialistici
Apppunti redatti dal docente

Metodi didattici

Durante le esercitazioni gli studenti vengono coinvolti nella risoluzione delle problematiche proposte che vertono sull'analisi dei temi sviluppati a lezione.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in un colloquio nel quale viene valutata la preparazione dello studente anche attraverso la presentazione del lavoro svolto durante il tirocinio pratico e/o di un progetto sviluppato dallo studente individualmente.
Tesi di laurea: Sono prevalentemente a carattere applicativo.

Strumenti a supporto della didattica

Lucidi per lavagna luminosa, power point, VHS

44610 - CENTRALI ELETTRICHE LS

Docente: BORGHETTI ALBERTO
Corso di Laurea: 0232 - Ingegneria elettrica
0455 - Ingegneria energetica

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di approfondire temi connessi con la gestione ed il progetto delle centrali elettriche. In particolare, il corso si propone di fornire conoscenze utili per:

- la comprensione del comportamento dinamico delle centrali elettriche con particolare riguardo alle caratteristiche che maggiormente influenzano il funzionamento dell'intero sistema elettrico;
- la progettazione della connessione delle centrali alle reti e dell'impianto elettrico degli ausiliari.

Programma / Contenuti

- Connessione delle centrali alla rete di trasmissione. (Prestazioni minime richieste agli impianti di produzione per la connessione alla rete di trasmissione nazionale. Criteri generali per la connessione e determinazione dei livelli di tensione d'inserimento. Separazione funzionale dell'attività di

trasmissione dalle attività dell'impianto di produzione. Schemi di inserimento: connessione su stazioni esistenti e su linee esistenti.)

- Modelli dinamici e regolazioni degli impianti di produzione di energia elettrica. (Generalità sugli alternatori. Modelli per la simulazione dei transitori. Regolazione della tensione e della potenza reattiva. Schemi dei sistemi di eccitazione degli alternatori e loro caratteristiche. Stabilità, oscillazioni elettromeccaniche e sistemi di stabilizzazione. Comportamento dinamico degli impianti idroelettrici a seguito di manovre sul distributore. Regolatore di velocità di un gruppo idroelettrico. Modelli dinamici di gruppi termoelettrici a vapore. Interazioni fra generatore di vapore e turbina e coordinamento delle relative regolazioni di pressione e potenza. Modello dinamico di un gruppo turbogas e relativo regolatore di velocità. Esempio di modello dinamico di un gruppo combinato gas vapore)
- Impianti elettrici che alimentano i servizi ausiliari delle centrali. (Schemi tipici. Criteri di scelta dello stato del neutro. Trasferimento dei servizi fra due alimentazioni disponibili. Sequenza delle manovre in fase di avviamento e arresto. Alimentazione in corrente continua dei servizi di emergenza. Protezioni dei circuiti elettrici principali e dei circuiti elettrici secondari. Protezioni degli alternatori. Protezione dei trasformatori e dei motori dei servizi ausiliari della centrale.)

Testi / Bibliografia

Gli appunti sono a disposizione degli studenti del corso nel sito http://www.lisep.ing.unibo.it . Gli appunti contengono i riferimenti per l'approfondimento dei singoli argomenti. Si indica qui anche una lista di alcuni testi di carattere generale.

- D. Zanobetti, Centrali e generatori elettrici, Patron, Bologna, 1952
- C. Genesio, E. Volta, Produzione dell'energia elettrica, Patron, Bologna, 1954
- M. Mainardis, Centrali elettriche, Hoepli, Milano, 1957
- R. Rova, Centrali elettriche, Cleup, Padova, 1978
- C. Zanchi, Centrali elettriche, Masson, Milano, 1979
- F. Gagliardi, V. Mangoni, Produzione della energia elettrica, L'ateneo, Napoli, 1984
- G. Evangelisti, Impianti idroelettrici, pàtron, bologna, 1986
- C. Maffezzoni, Controllo dei generatori di vapore e dinamica dei generatori di vapore, Masson, Milano, 1990
- British electricity international, Modern power station practice, Pergamon press, 1993
- A.J. Wood, B. Wollemberg, Power generation, operation, and control, John Wiley & Sons, 1996
- G. Corbellini, Impianti elettrici - parte 3: centrali elettriche di produzione e regolazioni primarie di rete, La goliardica pavese, Pavia, 1998
- V. Mangoni, M. Russo "impianti di produzione dell'energia elettrica". Edizioni dell'ateneo di Cassino 2004

Metodi didattici

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame finale orale.

00088 - CHIMICA

Docente: MUNARI ANDREA
Corso di Laurea: 0052 - Ingegneria meccanica [A-k]
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Dare conoscenza di base di Chimica generale e fornire i principi per la loro applicazione ai probemi dell'Ingegneria meccanica, con particolare riguardo all'impiego dei materiali ed ai processi energetici.

Programma / Contenuti

La struttura atomica della materia. Le configurazioni elettroniche degli atomi e la moderna classificazione periodica degli elementi. I vari tipi di legame chimico: legame ionico, covalente e metallico. I legami deboli. L'equazione stechiometrica e il suo significato. La nomenclatura dei composti inorganici ed organici più comuni. Le reazioni di ossidoriduzione e loro bilanciamento. Calcoli stechiometrici.
Lo stato gassoso: l'equazione di stato dei gas perfetti. Le miscele di gas ideali. Cenni al comportamento dei gas reali. La temperatura critica. Lo stato liquido. L'equilibrio liquido-vapore: la pressione di vapore e la temperatura di ebollizione. Le soluzioni ed il modo di esprimerne la composizione. Lo stato solido: il reticolo cristallino ed i diversi tipi di celle elementari. Le caratteristiche dei solidi metallici; cenni ai solidi ionici, molecolari, covalenti. La regola delle fasi ed i diagrammi di stato di una sostanza pura. Principali tipi di diagrammi di stato a due componenti.
Termochimica; la legge di Hess. L'equilibrio chimico: le espressioni della costante di equilibrio per sistemi gassosi ideali ed il calcolo della composizione all'equilibrio. Lo spostamento dell'equilibrio.
Equilibri ionici in soluzione. Soluzioni acide, neutre e basiche: il pH di una soluzione.
Fondamenti di Elettrochimica.

Testi / Bibliografia

R.A. Michelin, A. Munari - " *Fondamenti di Chimica per le Tecnologie* ", CEDAM, Padova,I Ed., 2002.
R.A. Michelin, M. Mozzon, A. Munari - " *Test ed Esercizi di Chimica* ", CEDAM, Padova,III Ed., 2000.

Modalità di verifica dell'apprendimento

prova scritta

00088 - CHIMICA

Docente: COLONNA MARTINO
Corso di Laurea: 0052 - Ingegneria meccanica [l-Z]
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Dare conoscenza di base di Chimica generale e fornire i principi per la loro applicazione ai probemi dell'Ingegneria meccanica, con particolare riguardo all'impiego dei materiali ed ai processi energetici.

Programma / Contenuti

La struttura atomica della materia. Le configurazioni elettroniche degli atomi e la moderna classificazione periodica degli elementi. I vari tipi di legame chimico: legame ionico, covalente e metallico. I legami deboli. L'equazione stechiometrica e il suo significato. La nomenclatura dei composti inorganici ed organici più comuni. Le reazioni di ossidoriduzione e loro bilanciamento. Calcoli stechiometrici. Lo stato gassoso: l'equazione di stato dei gas perfetti. Le miscele di gas ideali. Cenni al comportamento dei gas reali. La temperatura critica. Lo stato liquido. L'equilibrio liquido-vapore: la pressione di vapore e la temperatura di ebollizione. Le soluzioni ed il modo di esprimerne la composizione. Lo stato solido: il reticolo cristallino ed i diversi tipi di celle elementari. Le caratteristiche dei solidi metallici; cenni ai solidi ionici, molecolari, covalenti. La regola delle fasi ed i diagrammi di stato di una sostanza pura. Principali tipi di diagrammi di stato a due componenti Termochimica; la legge di Hess. L'equilibrio chimico: le espressioni della costante

di equilibrio per sistemi gassosi ideali ed il calcolo della composizione all'equilibrio. Lo spostamento dell'equilibrio. Equilibri ionici in soluzione. Soluzioni acide, neutre e basiche: il pH di una soluzione. Fondamenti di Elettrochimica.

Testi / Bibliografia

R.A. MICHELIN A. MUNARI FONDAMENTI DI CHIMICA PER LE TECNOLOGIE I EDIZIONE CEDAM PADOVA 2002 R.A. MICHELIN M. MOZZON A. MUNARI TEST ED ESERCIZI DI CHIMICA III EDIZIONE CEDAM PADOVA 2000

Modalità di verifica dell'apprendimento

prova scritta

58129 - CHIMICA APPLICATA L

Docente: SACCANI ANDREA
Corso di Laurea: 0044 - Ingegneria chimica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il Corso fornisce agli studenti una introduzione alla Scienza dei Materiali, dotandoli di nozioni di base sulla struttura e di strumenti atti all'interpretazione dei diagrammi di stato in condizioni di equilibrio. Fornisce, inoltre, nozioni fondamentali sulle caratteristiche chimiche e fisiche delle acque e dei combustibili.

Programma / Contenuti

Il corso è suddiviso in tre sezioni distinte:
Acque Caratteristiche chimico-fisiche. Sostanze disciolte. Potere incrostante e corrosivo. BOD e COD. Requisiti generali delle acque in base al loro utilizzo. Trattamenti principali.
Combustibili Classificazione e caratteristiche generali: potere calorifico inferiore e superiore e punto di infiammabilità. Caratteristiche chimiche e fisiche dei prodotti della distillazione frazionata del petrolio.
Materiali Classificazione dei materiali per l'ingegneria: aspetti chimici e tecnologici. Definizione di microstruttura. Discussione di alcuni diagrammi di stato di equilibrio di rilevante importanza tecnologica

Testi / Bibliografia

G. RINALDI 'MATERIALI E CHIMICA APPLICATA' SIDEREA ROMA
E. MARIANI 'CHIMICA APPLICATA E INDUSTRIALE' VOL 1 E 2, UTET TORINO
WULFF J. 'STRUTTURA E PROPRIETA' DEI MATERIALI' VOL 1-2 AMBROSIANA MILANO C. GIAVARINI A. GIRELLI 'LA RAFFINAZIONE DEL PETROLIO' ESA MILANO
V. GOTTARDI 'I COMBUSTIBILI' PATRON PADOVA
Sono disponibili, presso il docente, dispense in formato cartaceo o informatico (.pdf) delle parti relative alle acque ed ai combustibili

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica consiste in un colloquio finale

58130 - CHIMICA DEGLI ALIMENTI L

Docente: DI GIOIA DIANA
Corso di Laurea: 0044 - Ingegneria chimica
0054 - Ingegneria dell'industria alimentare
0044 - Ingegneria chimica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento ha lo scopo di fornire i fondamenti di chimica, biochimica e microbiologia dei principali prodotti alimentari.

Programma / Contenuti

Generalità sugli alimenti e sui principi nutritivi. Composizione chimica, biochimica e microbiologica dei principali prodotti alimentari.
Il latte e i suoi derivati: composizione chimica del latte, la microflora del latte, i microrganismi di interesse nell'industria lattiero-casearia, la produzione di formaggi, la produzione di yogurt.
Le bevande alcoliche: composizione chimica del mosto e del vino, la microflora del vino, impiego di colture selezionate nel processo di vinificazione, composizione chimica della birra e suo processo di produzione.
I prodotti della panificazione: composizione chimica del frumento, le farine, il processo di panificazione e ruolo dei microrganismi nello stesso.
I grassi alimentari: principali trigliceridi presenti negli alimenti, composizione chimica del burro e suo processo di produzione, composizione chimica dell'olio di oliva e suo processo di produzione.
I salumi: generalità con particolari riferimenti agli insaccati fermentati.
La crescita microbica negli alimenti: l'origine dei microrganismi e la loro moltiplicazione negli alimenti. Principali gruppi microbici presenti negli alimenti. Agenti e meccanismi di deterioramento degli alimenti. La conservazione degli alimenti: inibizione dello sviluppo microbico mediante refrigerazione, congelamento e disidratazione. L'eliminazione dei microrganismi dagli alimenti mediante calore e trattamenti chimici. La fermentazione come trattamento di conservazione degli alimenti..
Intossicazioni e tossinfezioni alimentari. Principali microrganismi coinvolti in questi processi: stafilococchi, clostridi, *Salmonella*, *Listeria*, *Campilobacter*, *Yersinia*, *Bacillus*. Le malattie da prioni.

Testi / Bibliografia

Bourgeois C.M., Mescle J.F., Zucca J. (1990) *Microbiologia alimentare.* Tecniche Nuove, Milano.

Cabras P., Martelli A. (2004) *Chimica degli alimenti,* Piccin, Padova

Metodi didattici

Lezione frontale

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale

Strumenti a supporto della didattica

Copia del materiale didattico proiettato a lezione

45224 - CHIMICA DEI PROCESSI DI COMBUSTIONE LS

Docente: MUNARI ANDREA
Corso di Laurea: 0454 - Ingegneria meccanica
0455 - Ingegneria energetica

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Fornire la conoscenza degli aspetti termodinamici e cinetici delle reazioni chimiche che avvengono nelle macchine a combustione interna e nei dispositivi di produzione dell'energia. Ciò nell'ottica di un'ottimizzazione delle condizioni, tenendo conto anche dell'emissione di inquinanti nell'atmosfera

Programma / Contenuti

Richiami di Chimica di base.

Richiami sulle configurazioni elettroniche dei principali elementi della Tavola Periodica e sulle loro proprietà. Richiami sulle principali caratteristiche dei diversi tipi di legame chimico.

Termodinamica Chimica.

Richiami di termochimica: entalpie standard di reazione, di formazione e di combustione. Richiami al secondo principio della termodinamica. Le condizioni per la trasformazione spontanea di un sistema non isolato in condizioni di pressione e temperatura costanti: l'energia libera di Gibbs. Considerazioni sulla spontaneità dei diversi tipi di reazioni. Spontaneità delle reazioni di ossidazione: il diagramma di Ellingham e suo utilizzo. L'isoterma di Van't Hoff e le condizioni di equilibrio per una reazione chimica. L'equilibrio chimico da un punto di vista termodinamico; espressioni della costante di equilibrio per i sistemi ideali e per quelli non ideali. Reazioni eterogenee. Richiami sull'effetto di temperatura e pressione sull'equilibrio chimico in fase gas. Esempi di applicazione delle leggi dell'equilibrio chimico a reazioni di combustione. La f.e.m. di una pila e derivazione dell'equazione di Nernst per via termodinamica.

Cinetica Chimica.

Richiami sui fondamenti della cinetica chimica. Meccanismi di reazione semplici e complessi. Molecolarità delle reazioni semplici ed ordine di reazione; il caso delle reazioni monomolecolari. Cinetica di alcuni tipi di reazioni complesse: reazioni parallele, convergenti, consecutive. Reazioni reversibili. L'ipotesi dello stato stazionario. Cinetica delle reazioni a catena ed a catena ramificata. L'ipotesi dell'equilibrio parziale. Effetto della temperatura sulla velocità di reazione: la teoria delle collisioni molecolari e l'equazione di Arrhenius; il complesso attivato ed il fattore sterico. I catalizzatori; catalisi omogenea e catalisi eterogenea: generalità. Catalisi eterogenea (gas-solido): fenomeni di adsorbimento con (oppure senza) dissociazione delle molecole dei reagenti.

Combustione.

Generalità sulle reazioni di combustione: combustibili e comburenti, il fenomeno dell'autoaccensione. Potere calorifico superiore ed inferiore. Temperatura di fiamma e suo calcolo nelle diverse condizioni. Le reazioni a catena ramificata ed i criteri per l'esplosione. Limiti di esplosione e meccanismi di ossidazione dell'idrogeno, del monossido di carbonio, del metano, degli idrocarburi, ecc. La formazione di ossidi di azoto nella combustione: il meccanismo termico e quello 'prompt'. L'effetto della presenza di azoto nei combustibili. Cenni sulla formazione degli ossidi e di altri composti dello zolfo. Il particolato: sua struttura e pericolosità; cenni ai meccanismi di formazione.

Effetti della combustione sull'ambiente.

La struttura dell'atmosfera. Il gradiente adiabatico secco nella troposfera e l'andamento di pressione e massa volumica con la quota. La stabilità e le condizioni di inversione termica. L'inquinamento a livello del suolo: lo smog fotochimico. La formazione di ozono, perossido di idrogeno, PAN ed acido nitrico. Le piogge acide e loro effetti sull'ambiente. La dispersione degli inquinanti nell'atmosfera ed il calcolo della massima deposizione al suolo. Sistemi catalitici per la riduzione degli inquinanti: le 'marmitte catalitiche' TWC e i sistemi ad accumulo. Sensori di gas: la 'sonda lambda'. Sistemi attivi e passivi per la riduzione del particolato nei gas di scarico dei motori diesel. L'effetto serra ed il riscaldamento planetario: il diossido di carbonio e gli altri gas responsabili dell'effetto serra. Caratteristiche dei combustibili, con particolare riferimento a quelli da fonti rinnovabili: energia e combustibili da biomasse. Metanolo ed etanolo, biodiesel, idrogeno: vantaggi, svantaggi e prospettive. Metodi di produzione e problematiche relative allo stoccaggio dell'idrogeno.

Chimica della stratosfera: lo strato di ozono. Assorbimento di radiazioni UV da parte di ossigeno ed ozono. Meccanismi di formazione e di scomparsa di quest'ultimo nella stratosfera ed effetti termici connessi. Processi catalitici nella distruzione dell'ozono: l'effetto dei CFC e di altri inquinanti. La formazione stagionale del 'buco' dell'ozono sull'Antartide.

Testi / Bibliografia

R.A. Michelin, A. Munari - *Fondamenti di Chimica per Ingegneria*, CEDAM, IV Ed., 1998.
I. Glassman - *Combustion*, Academic Press, III Ed., 1996.
S.R. Turns - *An introduction to combustion*, Mc Graw-Hill, II Ed., 2000.
C. Baird *Chimica Ambientale*, Zanichelli, 1997.

Modalità di verifica dell'apprendimento

prova orale

44576 - CHIMICA DELL'AMBIENTE E DEI BENI CULTURALI L

Docente: MARCHETTI LEONARDO
Corso di Laurea: 0355 - Tecnico del territorio
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

La Chimica dell'Ambiente e la Chimica dei Beni Culturali nel loro aspetto generale e nel quadro culturale e professionale specifico del Corso di Laurea in Tecnico del Territorio.

Programma / Contenuti

La Chimica dell'Ambiente
L'ambiente umano: Atmosfera - Idrosfera - Geosfera - Biosfera - Antroposfera.
I cicli naturali dei principali elementi e dell'acqua. L'equilibrio della natura. Il bilancio termico dell'atmosfera.
L'inquinamento come alterazione dell'ambiente che causa danni all'uomo, agli animali ed alle cose: origine, valutazione qualitativa e misura quantitativa.
La prevenzione dell'inquinamento nella sua evoluzione storica:
- La diluizione degli inquinanti ed i processi di disinquinamento naturali.
- Il progresso dell'uomo e della tecnologia, e la finitezza dell'ambiente.
- La raccolta ed il confinamento degli inquinanti.
- Il recupero degli inquinanti.
- La Chimica Verde

Il disinquinamento: la distruzione degli inquinanti ed i relativi processi chimici, biologici e fisici.
L'importanza della tecnologia.
L'etica ambientale.

La misura dell'inquinamento: criteri generali per la misura ed i metodi normalizzati di analisi.
Il prelievo del campione da analizzare e la sua importanza.
L'analisi chimica: elementare e strutturale, qualitativa e quantitativa.
I metodi dell'analisi chimica gravimetrica e volumetrica: principi teorici, applicazioni ed esempi.
I metodi dell'analisi strumentale: Caratteristiche, vantaggi e limiti.
La tossicità delle sostanze chimiche per l'uomo e per l'ambiente: Sostanze tossiche, nocive, pericolose. La classificazione della tossicità ed i suoi effetti. Tossicità per contatto, per iniezione, per ingestione, per inalazione. Fattori che influenzano la tossicità. La valutazione e la quantificazione della tossicità. I rischi derivanti da agenti fisici.

- La misura dell'inquinamento chimico degli ambienti confinati (luoghi di lavoro, musei, ecc.), dell'aria, delle acque, dei suoli e da rifiuti: tecniche di prelievo, metodologie analitiche e cenni alla Normativa.
Il trattamento dei dati analitici e la valutazione dei risultati ai fini di una politica di controllo, per la verifica di standard e per la formulazione di indici di qualità ambientale.
L'inquinamento da agenti fisici (il rumore, le radiazioni, ecc.) e l'inquinamento da Radon.

- L'atmosfera e la sua composizione.
L'inquinamento atmosferico: Emissioni ed Immissioni: Misura e controllo.
- L'ozono e lo strato di ozono. - L'effetto serra ed il Protocollo di Kyoto
- Lo smog fotochimica - Le piogge acide
- Le polveri nell'aria - La produzione di energia e le sue conseguenze

- Le acque: Contaminazione e depurazione.

- I suoli: Contaminazione e depurazione chimica, fisica e biologica.

- I Rifiuti: Lo smaltimento - Le discariche Il Decreto Ronchi e le sue conseguenze nella gestione dei rifiuti.

La Chimica dei Beni Culturali
Gli effetti dell'ambiente sui Beni Culturali, all'aperto ed in locali chiusi.
Il degrado dei Beni Culturali: cause chimiche, biochimiche e fisiche.
L'azione dell'inquinamento sui materiali costituenti i Beni Culturali.
La conservazione dei Beni Culturali e la prevenzione dei Beni Culturali dal degrado.
Il restauro dei Beni Culturali.

Testi / Bibliografia

Testi consigliati:

S.E. Manahan
Chimica dell'ambiente
Piccin, Padova,

Le metodologie degli Enti che si occupano della preparazione dei metodi analitici (ISS, UNICHIM, IRSA-CNR, EPA, OSHA, NIOSH, ISO, VDI, ...) e le leggi nazionali e regionali sull'inquinamento, limitatamente agli argomenti del corso.

Appunti e Schemi, su argomenti specifici, distribuiti o indicati a lezione.

Testi di consultazione:

- N.I Sax - Dangerous Properties of Industrial Materials - Ed. Van Nostrand, New York.
- Patty's Industrial Hygiene and Toxicology - J. Wiley and Sons, New York.
- P.A. Vesilind, J.J. Peirce e R.F. Weiner Ingegneria ambientale Ed. Clueb, Bologna
- L. Bruzzi Prevenzione e controllo dell'impatto ambientale Ed. Clueb, Bologna

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in una prova orale.

18564 - CHIMICA E TECNOLOGIA DEL RESTAURO E DELLA CONSERVAZIONE DEI MATERIALI

Docente: SANDROLINI FRANCO
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire alla figura professionale dell'ingegnere edile-architetto uno strumento operativo unitario per l'impiego corretto dei materiali e delle tecnologie negli interventi di restauro e di conservazione delle costruzioni antiche.

Programma / Contenuti

Le tecniche diagnostiche (distruttive e non distruttive) per la caratterizzazione dei materiali antichi da costruzione e dei loro prodotti di trasformazione nel tempo. Valutazione dei risultati diagnostici ai fini del restauro e della conservazione dei materiali. Casi ed esperienze. Normativa. I materiali degli edifici storici

e l'ambiente. Cenni alla loro evoluzione storica e tecnologica. Classificazione e microstruttura. Inquinanti e meccanismi fisici, chimici e biologici del degrado dei materiali. Ruolo dell'umidità nei processi di degrado. Manutenzione, pulitura delle superfici e principi della conservazione dei materiali antichi nell'architettura. Casi ed esperienze. Normativa. Materiali e tecnologie per il restauro ed il consolidamento superficiale e strutturale. Valutazione della compatibilità fisica, chimica e biologica dei materiali con lo stato edilizio dei manufatti. Materiali protettivi e consolidanti. Tecnologie di applicazione e criteri di valutazione ai fini dell'intervento di restauro. Compatibilità filologica dei materiali nel restauro (anastilosi ricostruttiva razionale). Normativa. Capitolati e collaudi.

Testi / Bibliografia

Norme Tecniche NORMAL/UNI G. G. AMOROSO V. FASSINA STONE DECAY AND CONSERVATION: ATMOSPHERIC POLLUTION CLEANING CONSOLIDATION AND PROTECTION ELSEVIER 1983 C. MONTAGNI MATERIALI PER IL RESTAURO E LA MANUTENZIONE UTET 2000 U. MENICALI I MATERIALI DELL?EDILIZIA STORICA NIS 1992

Metodi didattici

Laboratorio (60 ore): sperimentazione delle procedure diagnostiche di caratterizzazione in laboratorio o in situ (completate da visite in cantieri); valutazione dei risultati; prove e controlli sui materiali per restauro; compatibilità ecologica; seminari coordinati all'interno del laboratorio progettuale con altri insegnamenti. Tirocini sugli accessi informatici alle fonti bibliografiche pertinenti.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame: prova orale, preceduta dallo svolgimento di un elaborato tecnico a finalità applicativa assegnato dal docente, la cui valutazione concorre alla valutazione finale. Fogli ufficiali per le liste vengono affissi all'albo del Dipartimento di Chimica applicata e Scienza dei materiali il giorno precedente a quello degli appelli. Tesi di laurea: su tutti gli argomenti del corso con finalità applicative e pratiche, anche in collaborazione con altri docenti del CdL.

Strumenti a supporto della didattica

Vengono segnalate norme e letteratura a supporto delle lezioni e relativi riassunti.

19229 - CHIMICA FISICA DEI MATERIALI SOLIDI LS-B

Docente: COLLE RENATO
Corso di Laurea: 0233 - Ingegneria elettronica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso vuole fornire strumenti per lo studio quantomeccanico e la comprensione a livello microscopico del trasporto elettronico in devices costituiti da molecole o film molecolari inseriti tra elettrodi metallici, o da nanostrutture similari. Esso si propone di fornire un'interpretazione a livello atomico del fenomeno della resistenza elettrica e di discutere e analizzare le problematiche che si incontrano successivamente al crescere delle dimensioni dei conduttori. Il corso vuole essere quindi un'introduzione a quella tematica di ricerca che va sotto il nome di elettronica molecolare.

Programma / Contenuti

• RICHIAMI DI MECCANICA QUANTISTICA: - Postulati e principi fondamentali - Formalismo matematico - Teoria dei momenti angolari e della simmetria - Meccanica quantistica ondulatoria di atomi, molecole e sistemi periodici. • CONCETTI PRELIMINARI: - Diagrammi di livelli energetici - Flusso di elettroni - Il quanto di conduttanza - Profili di potenziale - Capacità quantica - Esempi e modelli semplici. • CONDUTTANZA E TRASMISSIONE: - Resistenza di un conduttore balistico - Formula di Landauer e formalismo di Landauer-Buttiker - Effetti di temperatura e di voltaggio - Funzione di trasmissione, matrice S e funzioni di Green. • FUNZIONI DI GREEN DI NON_EQUILIBRIO: - Funzioni di

correlazione e scattering - Self energia e funzioni di Green - Equazione cinetica - Flusso di corrente e scambio di energia - Relazione con il formalismo di Landauer-Buttiker e il formalismo di Boltzmann.

Testi / Bibliografia

• S.Datta, Electronic Transport in Mesoscopic Systems, ed Cambridge Studies in Semiconductor Physics and Microelectronic Engineering. • G.Grosso and G.Pastori Parravicini, Solid State Physics, ed. Springer. • J.J.Sakurai, Meccanica Quantistica Moderna, ed. Zanichelli.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame Orale

58133 - CHIMICA INDUSTRIALE L

Docente: STRAMIGIOLI CARLO
Corso di Laurea: 0044 - Ingegneria chimica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Lo studente, tramite l'analisi ragionata di alcune delle principali linee produttive dell'industria di processo, sarà portato a comprendere le ragioni impiantistiche, economiche e ambientali che hanno determinato le soluzioni realizzate. Questa capacità di analisi permetterà di definire, in altre situazioni, la successione delle operazioni da effettuare al fine di raggiungere lo scopo desiderato.

Programma / Contenuti

Parte I : Struttura e caratteristiche dell'industria chimica. Materie prime per l'industria chimica organica e inorganica. Carbochimica e petrolchimica. Gigantismo,integrazione ,localizzazione. Chimica primaria, derivata ,secondaria. Parte II 1.Gas di sintesi: ossidazione parziale e reforming di idrocarburi, ossidazione del CO, eliminazione della CO2 e dei composti solforati. Gassificazione di biomasse. Produzione di idrogeno. 2. Sintesi dell'ammoniaca: termodinamica della reazione,catalizzatori,reattori,separazione del prodotto e riciclo dei reagenti. 3. Acido nitrico : ossidazione dell'ammoniaca , assorbimento,concentrazione dell'acido, riduzione degli ossidi di azoto nei gas di coda. 4. Acido solforico : materie prime, arrostimento delle piriti, conversione a SO3, assorbimento, riduzione degli ossidi di azotro nei gas di coda. 5. Acido fosforico : attacco delle fosforiti, filtrazione. Ottenimento dell'acido per ossidazione di fosforo. 6. Fertilizzanti : solfato e nitrato ammonico, urea, superfosfato, sali potassici. Fertilizzanti composti e complessi. 7. Cloro/soda : processi elettrochimici, elettrolisi del cloruro di sodio in celle a diaframma,a catodo di mercurio, a membrana. 8. Frazionamento dell'aria : colonna doppia di Linde, colonne di adsorbimento, uso di membrane. Recupero dei gas rari.

Testi / Bibliografia

1. I. Pasquon " Chimica Industriale I", CittaStudi, Milano 2. I.Pasquon, G.F. Pregaglia " Principi della chimica industriale5, Prodotti e processi dell'industria chimica ", CittàStudi,Milano

Metodi didattici

Durante le lezioni verranno presentate e discusse le varia linee produttive. Durante le esecitazioni verranno effettuati bilanci di materia ed energia per alcune delle linee produttive

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova scritta consistente nella determinazione di portate, temperature e flussi termici per le principali correnti e apparati di una linea produttiva. Prova orale consistente nella discussione di alcune delle linee produttive presentate durante le lezioni. La prova scritta, una volta superata, ha validità illimitata.

Strumenti a supporto della didattica

Lavagna luminosa

44812 - CHIMICA INDUSTRIALE LS

Docente: MAGELLI FRANCO
Corso di Laurea: 0451 - Ingegneria chimica e di processo
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Obiettivo del corso è di fornire un quadro dell'industria petrolchimica e di analizzare alcuni, selezionati processi delle principali filiere. Particolare enfasi viene data agli aspetti metodologici. Lo schema di processo viene analizzato nei vari aspetti termodinamici, cinetici, di scelta degli apparati (reattori chimici e operazioni unitarie).

Programma / Contenuti

Struttura dell'industria petrolchimica: materie prime e filiere di lavorazione; prodotti di base, intermedi, finali.

Cenni di economia: investimento; fattore di scala; struttura dei costi di un prodotto chimico.

Aspetti termodinamici (richiami). Cenni su catalisi omogenea ed eterogenea; caratteristiche dei catalizzatori per catalisi eterogenea; aspetti cinetici e trasporto di materia. Principali tipologie di reattori; reattori multifunzionali. Richiami ed integrazioni su processi di separazione: distillazione azeotropica ed estrattiva, treni di colonne di distillazione per la separazione di miscele a molti componenti, distillazione con reazione chimica, adsorbimento.

Materie prime seconde da correnti di recupero: processo Claus (richiami), SuperClaus, SCOT; recupero di idrogeno da gas di raffineria.

Produzione di gas di sintesi: steam reforming e ossidazione parziale di idrocarburi (richiami), ossidazione parziale di biomasse e carbone. Sintesi del metanolo (processo classico e sviluppi recenti); sintesi di formaldeide e MTBE, processi MTG, MOGD, MTO (cenni). Processo Fischer-Tropsch.

Steam cracking: produzione di alcheni e co-podotti mediante cracking termico, separazione dei prodotti. Alcune utilizzazioni dei prodotti dello steam cracking: processo Wacker, produzione di acrilonitrile, etilbenzene, stirene, acido tereftalico.

Processi di polimerizzazione: struttura e proprietà dei polimeri (richiami), processi di polimerizzazione, mercato di resine, elastomeri, fibre. Sintesi di polietilene (LDPE, HDPE, LLDPE), polistirene.

Testi / Bibliografia

- J.A. Moulijn, M. Makkie, A. van Diepen, '*Chemical Process Technology*', Wiley, 2001.
- I. Pasquon, G.F. Pregaglia, '*Principi della Chimica Industriale. Vol. 5: Prodotti e Processi dell'Industria Chimica*'. Città Studi, 1994.
  [Si tratta di testi di riferimento consigliati, utili per approfondimenti di varie parti del programma; non sono adottati ufficialmente, né seguiti in modo dettagliato].

Metodi didattici

Lezioni ed esercitazioni in aula, secondo l'orario ufficiale.

Gli studenti sono invitati a risolvere semplici esempi numerici in modo attivo; in aula vengono discussi gli aspetti più rilevanti e vengono corretti gli esercizi.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame finale è costituito da una prova orale, con lo svolgimento seduta stante di semplici esercizi.

Strumenti a supporto della didattica

Tracce, schemi, schede e testi di esercizi da svolgere: distribuiti a lezione.

17413 - CHIMICA L

Docente: FINELLI LARA
Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile [A-K]
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di conseguire una conoscenza di base di Chimica generale e fornire i principi per la loro applicazione ai problemi dell'Ingegneria Civile.

Programma / Contenuti

La struttura atomica della materia. Le configurazioni elettroniche degli atomi e la moderna classificazione periodica degli elementi. I vari tipi di legame chimico: legame ionico, covalente e metallico. I legami deboli. L'equazione stechiometrica e il suo significato. La nomenclatura dei composti inorganici più comuni. Le reazioni di ossidoriduzione e loro bilanciamento. Calcoli stechiometrici. Lo stato gassoso: l'equazione di stato dei gas perfetti. Le miscele di gas ideali. Cenni al comportamento dei gas reali. La temperatura critica. Lo stato liquido. L'equilibrio liquido-vapore: la pressione di vapore e la temperatura di ebollizione. Le soluzioni ed il modo di esprimerne la composizione. Lo stato solido: il reticolo cristallino ed i diversi tipi di celle elementari. Le caratteristiche dei solidi metallici; cenni ai solidi ionici, molecolari, covalenti. Termochimica; la legge di Hess. Equilibri ionici in soluzione. Soluzioni acide, neutre e basiche: il pH di una soluzione. La regola delle fasi ed i diagrammi di stato di una sostanza pura. Principali tipi di diagrammi di stato a due componenti.

Testi / Bibliografia

Per la parte di teoria:
R.A. Michelin, A. Munari - *Fondamenti di Chimica per le Tecnologie* - CEDAM, Padova (2002)
Per gli esercizi:
•R.A. Michelin, M. Mozzon, A. Munari - *Test ed Esercizi di Chimica* - CEDAM, Padova, II Ed. (1997).
•P. Manaresi, E. Marianucci - *Problemi di Chimica per Ingegneria* - Esculapio, Bologna (1997).

Modalità di verifica dell'apprendimento

prova scritta

17413 - CHIMICA L

Docente: COLLE RENATO
Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile [L-Z]
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Acquisizione dei fondamenti di Chimica Generale Conoscenza di concetti fondamentali della Chimica e capacità di saperli applicare alla soluzione di semplici problemi di Chimica Generale

Programma / Contenuti

Stati di aggregazione della materia : Classificazione chimica. Definizione di fase: sistemi omogenei ed eterogenei. Metodi di separazione delle fasi di un sistema eterogeneo e dei componenti di un sistema omogeneo. La natura atomica della materia : Leggi fondamentali delle combinazioni chimiche. Peso di combinazione e teoria atomica di Dalton. Determinazione delle masse atomiche e molecolari: Ipotesi di Avogadro e metodo di Cannizzaro. Mole e numero di Avogadro. Tabella periodica degli elementi : Struttura atomica, orbitali atomici e configurazione elettronica. Proprietà atomiche degli elementi e proprietà delle sostanze elementari. Proprietà chimiche periodiche degli elementi e loro capacità di combinazione. I legami chimici : Tipi di legame chimico, loro caratteristiche e relazioni con proprietà fisiche delle sostanze . Il legame ionico, covalente e metallico. Legami deboli. Le reazioni chimiche : Elementi e composti. Formule e nomenclatura. Numeri di ossidazione. Reazioni acido-base e di ossido-

Università di Bologna
BIBLIOTECA
CENTRALE
Facoltà di Ingegneria

riduzione. Equazioni chimiche e calcoli stechiometrici. Gas ideali e gas reali : Leggi di Boyle, di Charles e di Gay-Lussac. Equazione di stato del gas ideale. Miscele gassose e legge di Dalton. Teoria cinetica dei gas. Comportamento dei gas reali ed equazione di van der Waals. Liquidi e soluzioni : Proprietà. Solubilità e fattori che la influenzano. Soluzioni elettrolitiche. Tensione di vapore delle soluzioni ideali. Soluzioni di soluti non volatili, proprietà colligative. Soluzioni di soluti volatili. Solidi cristallini : Proprietà fisiche. Struttura dei cristalli: reticolo cristallino, cella elementare e sistemi cristallografici. Cristalli metallici, molecolari, ionici, covalenti. Polimorfismo, allotropia e isomorfismo. Termodinamica chimica : Sistemi e funzioni di stato. Lavoro e calore. Capacità termiche. Energia interna e primo principio della termodinamica. Entalpia e legge di Hess. Secondo principio della termodinamica. Terzo principio della termodinamica. Energia libera. Equilibri di fase e diagrammi di stato : Transizioni di stato. Equilibri solido-liquido, liquido-vapore e solido-vapore. Equazione di Clausius-Clapeyron. Principio di Le Chatelier-Braun. Diagrammi di stato P,T e P,V. Sistemi a due componenti : proprietà colligative e diagrammi di stato. L'equilibrio chimico : Influenza delle variabili intensive sulla posizione di equilibrio. Equi libri simultanei. Equilibri acido-base in soluzione acquosa. Elettroliti forti e deboli. Acidi e basi secondo Lewis e secondo Brònsted, relazione tra formula di struttura e forza degli acidi. Elementi di cinetica chimica e di Elettrochimica.

Testi / Bibliografia

Sacco, Pasquali, Marchetti "CHIMICA generale e inorganica" Casa Editrice Ambrosiana. Michelin, Munari "Fondamenti di CHIMICA per Ingegneria" CEDAM Michelin, Mozzon, Munari "Test ed Esercizi di CHIMICA" CEDAM Manaresi, Marianucci "Problemi di CHIMICA per Ingegneria" Progetto Leonardo Bologna

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame Scritto

17413 - CHIMICA L

Docente: BERTI CORRADO
Corso di Laurea: 0445 - Ingegneria edile
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire i principi di base della Chimica, con l'intento di conseguire i seguenti obiettivi specifici: comprendere il linguaggio degli argomenti chimici; comprendere il significato di una reazione chimica ed effettuare calcoli stechiometrici; descrivere le caratteristiche chimico-strutturali della materia nei diversi stati di aggregazione; essere in grado di correlare la struttura chimica dei materiali alle loro proprietà; comprendere gli aspetti energetici e cinetici della trasformazioni chimiche.

Programma / Contenuti

Struttura e proprietà della materia: struttura atomica, struttura elettronica, sistema periodico, legame chimico; stati di aggregazione della materia: solidi, liquidi e gas. Nomenclatura e principali classi di composti inorganici. La reazione chimica e calcoli stechiometrici; elementi di termochimica; equilibrio chimico e rendimento di una reazione. Equilibri tra fasi diverse: introduzione ai diagrammi di stato. Le soluzioni e le loro proprietà: concentrazione, acidità, basicità e pH. Cinetica chimica. Cenni di chimica organica.

Testi / Bibliografia

R.A. Michelin, A. Munari, Fondamenti di chimica per ingegneria (CEDAM)
P.W. Atkins, L. Jones, Chimica Generale (Zanichelli)
S.S. Zumdahl, Chimica (Zanichelli)
P. Manaresi, E. Marianucci, Problemi di chimica per ingegneria (Esculapio)

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova orale, previa prova scritta di ammissione.

45371 - CHIMICA LS

Docente: BERTI CORRADO
Corso di Laurea: 0451 - Ingegneria chimica e di processo
0451 - Ingegneria chimica e di processo
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire agli allievi le conoscenze relative alle proprietà chimico-fisiche dei principali elementi chimici e dei loro composti, con l'obiettivo specifico di mettere in grado gli allievi stessi di correlarne le proprietà con le potenziali applicazioni tecnologiche.

Programma / Contenuti

Nomenclatura e principali classi di composti inorganici (richiami). Geometria molecolare e ibridazione. Tavola periodica e proprietà periodiche. Carica nucleare efficace.
Idrogeno
Elementi alcalini (gruppo1)
Elementi alcalino terrosi (gruppo 2)
Boro, Alluminio ed altri elementi del gruppo 13
Carbonio, silicio ed altri elementi del gruppo 14
Azoto, fosforo ed altri elementi del gruppo 15
Ossigeno, zolfo ed altri elementi del gruppo 16
Alogeni (gruppo 17)
Gas nobili (gruppo 18)
Elementi delle serie di transizione d
Elementi delle serie di transizione f
Il nucleo atomico e il difetto di massa. Radioattività e processi nucleari. Applicazioni tecnologiche degli isotopi

Testi / Bibliografia

1. P. Atkins, L. Jones, Principi di Chimica (Zanichelli)
2. N.N. Greenwood, A. Earnshaw, Chemistry of the Elements (Pergamon Press)
3. F. Borghese, Gli elementi della tavola periodica (CISU)
4. P. Silvestroni, Fondamenti di Chimica (MASSON editoriale Veschi)

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova orale

58134 - CHIMICA ORGANICA L

Docente: MARCHETTI LEONARDO
Corso di Laurea: 0044 - Ingegneria chimica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Programma / Contenuti

L'oggetto della Chimica Organica e la sua importanza scientifica, industriale e per il settore alimentare.
Le formule dei composti organici e la loro rappresentazione grafica.
La classificazione dei composti organici. Le nomenclature d'uso e la nomenclatura razionale IUPAC dei composti organici.
Gli idrocarburi alifatici e gli idrocarburi aromatici: struttura, nomenclatura, propriet¨¤ fisiche, preparazione e reattivit¨¤.
L'isomeria in Chimica Organica: isomeria strutturale e stereoisomeria; le nomenclature R,S ed E,Z.

Le reazioni organiche e le loro classificazioni. Richiami di termodinamica e di cinetica chimica. Il meccanismo delle reazioni organiche: principi generali ed aspetti termodinamici e cinetici. Gli effetti induttivi, di risonanza e sterici.
I composti eterociclici, aromatici e non aromatici (cenni).
I composti organici alogenati. Gli alcoli e i fenoli. Gli eteri e gli epossidi. I tioli, i tioeteri e gli altri derivati organici dello zolfo. Le ammine e gli altri composti organici azotati. Le aldeidi ed i chetoni. Gli acidi carbossilici ed i loro derivati. I composti organici polifunzionali.
I Polimeri: Definizione, caratteristiche e importanza. L'unit¨¤ monomerica (CRU) e la macromolecola.
La polimerizzazione per poliaddizione e per policondensazione: cenno ai rispettivi meccanismi.
Il grado di polimerizzazione, il peso molecolare e la distribuzione dei pesi molecolari. Omopolimeri e copolimeri: i diversi tipi di copolimeri.
Macromolecole lineari, ramificate e reticolate. Strutture amorfe e strutture cristalline.
Cenno alle relazioni tra la struttura delle macromolecole e le propriet¨¤ dei polimeri. L'isomeria e la conformazione delle macromolecole: i legami intercatena.
Le classificazioni dei polimeri ed i polimeri pi¨´ importanti.
Le Biomolecole ed il loro ruolo nell¡¯ecosistema
I Lipidi (o Grassi): Struttura ed importanza biologica, nell'alimentazione ed industriale. Le funzioni biologiche dei lipidi. Lipidi semplici e Lipidi complessi. I Gliceridi e la loro composizione.
I saponi - Cenno ai detergenti sintetici.
I Glucidi (o Zuccheri): Struttura ed importanza biologica, nell¡¯alimentazione ed industriale.
Nomenclatura e classificazione. Glucidi semplici e glucidi complessi Propriet¨¤ fisiche. Potere rotatorio. Strutture cicliche e mutarotazione.
I glucidi pi¨´ importanti: monosaccaridi e polisaccaridi di maggiore interesse industriale ed ambientale.
I Protidi (o proteine): Struttura ed importanza biologica, nell¡¯alimentazione ed industriale. Gli ¦Á-amminoacidi: struttura chimica, propriet¨¤ chimiche e stereochimiche. La condensazione degli amminoacidi ed il legame peptidico. I Peptidi.
La struttura primaria, secondaria, terziaria e quaternaria delle proteine. Le propriet¨¤ e la classificazione delle proteine.
Gli Acidi Nucleici: La struttura dei nucleotidi, dei nucleosidi, del DNA e dell'RNA: loro natura ed importanza nella conservazione e trasmissione dei caratteri genetici.
La struttura primaria e secondaria del DNA. La doppia elica. La sequenza delle basi.
La Duplicazione del DNA - La Trascrizione - La Traduzione (cenni).
La Tossicità delle sostanze chimiche
La tossicità delle sostanze chimiche per l'uomo e per l'ambiente: Sostanze tossiche, nocive, pericolose. La classificazione della tossicità ed i suoi effetti. Tossicità per contatto, per ingestione, per inalazione. Fattori che influenzano la tossicità. La valutazione e la quantificazione della tossicità. I rischi derivanti da agenti fisici.

Testi / Bibliografia

Testi consigliati
Chimica Organica:
C. Di Bello - Principi di Chimica Organica - Ed. Decibel, Padova.
H. Hart - Chimica Organica - Ed. Zanichelli, Bologna.
J. Kice e E. Marvell - Principi di Chimica Organica - Ed. Piccin, Padova.
J. McMurray - Fondamenti di Chimica Organica - Ed. Zanichelli, Bologna.
M. Baccaredda Boy - Materie Plastiche e elastomeri - ed. CEA, Milano.
Biochimica:
A. L. Lehninger, D. L. Nelson e M. M. Cox - Introduzione alla Biochimica Ed Zanichelli, Bologna
Testi di consultazione
N. L. Allinger *et al.* - Chimica Organica - Ed. Zanichelli, Bologna, o altri testi equivalenti.

D. L. Nelson e M. M. Cox I Principi di Biochimica di Lehninger - Ed. Zanichelli, Bologna
N. I. Sax - Dangerous Properties of Industrial Materials - Ed. Van Nostrand, New York.
Patty's Industrial Hygiene and Toxicology - J. Wiley and Sons, New York.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in una prova orale.

41635 - CIRCUITI ELETTRICI L

Docente: GRANDI GABRIELE
Corso di Laurea: 0047 - Ingegneria elettrica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Conoscenze dei metodi di analisi, della caratterizzazione e del comportamento energetico dei circuiti in regime stazionario, periodico, transitorio e dei sistemi trifase.

Programma / Contenuti

Parte I - Reti algebriche

L'approssimazione dei circuiti concentrati. Dai campi ai circuiti: Tensione e corrente, leggi di Kirchhoff. Dai circuiti ai grafi: reti di bipoli, nozioni topologiche e proprietà. Matrice di incidenza [A] e matrice degli anelli [B]. Formulazione matriciale delle leggi di Kirchhoff. Teorema di Tellegen e principio di conservazione dell'energia. Albero e coalbero. Matrice dei rami [D] e matrice delle corde [C]. Legame tra le matrici [C] ed [D]. Bipoli elettrici privi di memoria, leggi costitutive, aspetti energetici. Linearità, passività e tempo-invarianza. Collegamenti anomali e proprietà di spostamento dei generatori. Multipoli e multiporta. Analisi di tableau e matrice [T]. Principio di sostituzione. Resistori in serie, partitore di tensione. Resistori in parallelo, partitore di corrente. Trasformazione stella/triangolo. Resistore equivalente di una rete resistiva. Principio di sovrapposizione degli effetti. Teoremi di Thevenin e Norton. Generatori reali, massimo trasferimento di potenza. Teorema di Millman e duale. Teorema di Thevenin e Norton con generatori pilotati. Rappresentazione Thevenin e Norton dei Multiporta. Teorema di reciprocità. Doppi bipoli e loro caratterizzazione. Metodi generali per l'analisi dei circuiti: tensioni di nodo e tensioni di ramo, correnti di anello e correnti di corda. Presenza di generatori non trasformabili e di generatori pilotati. Confronto tra i diversi metodi.

Parte II - Reti dinamiche

Componenti dinamici: condensatori, induttori ed induttori accoppiati. Relazioni costitutive, potenza ed energia, proprietà di continuità. Connessioni serie/parallelo e partitori. Reti degeneri. Circuiti del I ordine tipo RL ed RC: approccio con Thévenin/Norton. Soluzione generale. Transitori del I ordine con generatori in continua: caratteristiche della forma d'onda esponenziale, formula del tempo trascorso. Formulazione in termini di equazione di stato, proprietà della variabile di stato. Formula di Lagrange. Presenza di interruttori. Circuiti del II ordine: approccio del doppio bipolo, equazione di stato. Deduzione dell'equazione differenziale del II ordine. Soluzione generale. Modi della risposta con ingresso zero (evoluzione libera). Esempio di circuiti con LC serie ed LC parallelo. Circuiti di ordine superiore: approccio generale con la rappresentazione Thevenin-Norton ed ibrida dei multiporta. Equazione di stato, soluzione generale e formula di Lagrange generalizzata, cenni al calcolo dell'esponenziale di matrice. Equazione differenziale di ordine superiore, integrale generale. Cenni al metodo della trasformata di Laplace.

Parte III - Regime sinusoidale

Grandezze alternate, periodiche, sinusoidali. Valor medio e valor efficace. Transitorio iniziale e regime sinusoidale. Fasore associato alle grandezze sinusoidali. Operazioni con i fasori e proprietà. Metodo

simbolico (trasformata di Steinmetz). Legge di Ohm simbolica: impedenze, reattanze ed ammettenze. Risonanza serie e parallelo. Potenza istantanea. Potenza attiva, reattiva ed apparente. Potenza complessa. Cosfi e fattore di potenza. Teorema di Boucherot ed additività delle potenze. Teorema del massimo trasferimento di potenza. Rifasamento. Sistemi trifase a 3 e 4 fili: collegamenti e definizioni. Sistemi simmetrici ed equilibrati. Sistemi dissimmetrici e squilibrati. Connessioni stella/triangolo. Metodi di soluzione e diagrammi vettoriali. Potenza istantanea. Potenza attiva, reattiva e complessa. Cosfi e fattore di potenza. Rifasamento nei sistemi trifase. Rappresentazione Thévenin dei sistemi trifase. Teorema di Fortescue. Approccio ai sistemi trifase con la teoria delle sequenze.

Nota per gli A.A. 2004/2005 e 2005/2006 : *il metodo della trasformata di Laplace per l'analisi dei circuiti dinamici e lo sviluppo in serie di Fourier per le grandezze periodiche non sinusoidali saranno introdotti e trattati approfonditamente nei sucessivi corsi di "Elementi di Controlli Automatici" e "Circuiti Elettronici di Potenza".*
Gli induttori accoppiati ed i circuiti magnetici saranno introdotti ed approfonditi nel corso di "Fondamenti di Elettrotecnica".

Testi / Bibliografia

Per la teoria:
- L.O. Chua, C.A. Desoer, E.S. Kuh: *Circuiti lineari e non lineari*, Ed. Jackson Libri.
(**oppure**: C.A. Desoer, E.S. Kuh: "*Fondamenti di teoria dei circuiti*", Ed. Franco Angeli.)
- V. Daniele, A. Liberatore ed al.: *Elettrotecnica*, Ed. Monduzzi.

Per gli esercizi e le applicazioni:
- C. K. Alexander, M. N. O. Sadiku: *Circuiti elettrici*, Ed. McGraw-Hill.aw-Hill.

Metodi didattici

Il corso è suddiviso in lezioni ed esercitazioni in aula, indicativamente nel rapporto 2:1.
Ad ogni argomento di lezione corrispondono dimostrazioni, esempi, ed esercizi applicativi.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame scritto ed orale.
La prova scritta consiste in tre temi, uno per ciascuna delle 3 parti del corso. Ogni tema include un esercizio ed una domanda di teoria.
L'ammissione all'orale avviene se sono stati svolti in modo sufficiente almeno 2 dei 3 temi.
L'iscrizione alle prove avviene UNICAMENTE con il sistema Uniwex: http://uniwex.unibo.it

Strumenti a supporto della didattica

Dispense redatte a cura del docente.

34135 - CIRCUITI ELETTRONICI ANALOGICI L-A

Docente: GNUDI ANTONIO
Corso di Laurea: 0048 - Ingegneria elettronica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso intende fornire le conoscenze di base sull'analisi e sui criteri di progetto dei circuiti elettronici analogici.

Programma / Contenuti

- Segnali e loro elaborazione tramite circuiti elettrici: generalità, metodi matematici per l'analisi dei circuiti lineari tempo-invarianti, funzioni di trasferimento, stabilità.
- Componenti dei circuiti lineari: bipoli, doppi bipoli, funzioni di rete, doppi bipoli amplificatori e loro connessione.
- Dispositivi elettronici come componenti non lineari: diodo a giunzione, transistore bipolare a giunzione, descrizione del comportamento elettrico e modelli compatti elementari.

- Analisi di circuiti non lineari: applicazione ad alcuni esempi notevoli, specchi di corrente, generatori di corrente, coppia differenziale.
- Il regime di piccoli segnali: linearizzazione e circuiti equivalenti per piccoli segnali dei dispositivi elettronici introdotti.
- Stadi amplificatori elementari, amplificatori a più stadi, amplificatori differenziali.
- Retroazione nei circuiti elettronici: amplificatori operazionali e circuiti operazionali.

Testi / Bibliografia

1. P.U. CALZOLARI, S. GRAFFI, ' ELEMENTI DI ELETTRONICA', ED. ZANICHELLI .
2. P.R. GRAY, R.G. MEYER, ' CIRCUITI INTEGRATI ANALOGICI', ED. MCGRAW-HILL.

Metodi didattici

Il corso prevede esercitazioni in aula fondamentali per l'apprendimento dei contenuti.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame di norma solo scritto comprendente domande ed esercizi volti a verificare la capacità di applicare i concetti appresi a circuiti del tipo (non identici) di quelli visti a lezione.

Strumenti a supporto della didattica

Tracce di esercitazioni con PSPICE, testi e soluzioni d'esame disponibili sul sito docente sotto indicato.

17993 - CIRCUITI ELETTRONICI DI POTENZA L

Docente: GRANDI GABRIELE
Corso di Laurea: 0047 - Ingegneria elettrica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Fornire gli elementi di base dei circuiti elettronici di potenza impiegati in ambiente civile ed industriale. In particolare, vengono evidenziati gli aspetti applicativi delle diverse tipologie di convertitori, i criteri di scelta e la procedura per il loro dimensionamento di massima.

Programma / Contenuti

Introduzione alle apparecchiature elettroniche per la conversione statica dell'energia elettrica. Generalità sui raddrizzatori e sui convertitori switching, bilanci di potenza. Commutazione naturale e commutazione forzata. Interruttori ideali ed interruttori reali, perdite di conduzione e di commutazione. Dispositivi elettronici di potenza: diodi, tiristori (SCR), GTO, transistor bipolari (BJT), MOSFET, IGBT, nuove tecnologie. Rete termica dei componenti. Elementi per il progetto e la verifica termica. Grandezze periodiche, sviluppo in serie di Fourier. Distorsione armonica. Convertitori AC/DC: raddrizzatori non controllati e raddrizzatori controllati. Ponti monofase e ponti trifase. Convertitori switching: la cella base di commutazione (chopper). La modulazione a larghezza di impulso (PWM). Implementazione analogica e digitale. Convertitori DC/DC: abbassatori (buck), innalzatori (boost), configurazioni buck-boost. Funzionamento ad 1, 2 e 4 quadranti. Ponte ad 'H'. Convertitori DC/AC: inverter monofase, inverter trifase. Calcolo delle perdite e del rendimento. Controllo della corrente con convertitori a tensione impressa: ad anello aperto, in retroazione, regolazione ad isteresi. Cenni sui convertitori risonanti.

Testi / Bibliografia

Titolo: **ELETTRONICA DI POTENZA Convertitori e applicazioni**
Autori: MOHAN; UNDELAND; ROBBINS
Editore: **HOEPLI, 2005**
ISBN: 8820334283 (prezzo copertina: 34 €)

Testi in inglese:

- N.Mohan, T.Undeland, W.P.Robbins:
"POWER ELECTRONICS"
2nd Ed. J.WILEY & SONS, 1995
- M. Rashid:
"POWER ELECTRONICS: CIRCUITS DEVICES AND APPLICATIONS"
2nd Ed. PRENTICE HALL, 1995
- J.G.Kassakian, M.F. Schlecht, G.C.Verrghese:
"PRINCIPLES OF POWER ELECTRONICS"
MIT ADDISON-WESLEY, 1992

Metodi didattici

Il corso è suddiviso in lezioni ed esercitazioni numeriche in aula, indicativamente nel rapporto 2:1. Ad ogni argomento di lezione corrispondono dimostrazioni, esempi applicativi ed esercitazioni numeriche.
E' consigliabile aver (almeno) seguito gli insegnamenti di *Circuiti Elettrici*, *Elettronica* e *Controlli Automatici*, dei quali il Corso di Circuiti Elettronici di Potenza costituisce una consequenziale estensione.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale.
La prova orale consiste dapprima nella discussione di una breve relazioncina redatta a cura dello studente, avente per oggetto un argomento del corso a sua scelta, ed in due ulteriori domande inerenti i restanti argomenti trattati nel corso.
Iscrizione all'esame UNICAMENTE con il sistema Uniwex: http://uniwex.unibo.it

Strumenti a supporto della didattica

Dispense redatte a cura del Docente.
Nel corso delle esercitazioni viene utilizzato il programma di simulazione circuitale PSpice. Agli studenti è fornita una versione 'demo' del programma.

42149 - CIRCUITI ELETTRONICI DI POTENZA L (5 CFU)

Corso di Laurea: 0047 - Ingegneria elettrica
Mutuato da: 17993 - CIRCUITI ELETTRONICI DI POTENZA L (vedi p. 314)

34134 - CIRCUITI ELETTRONICI DIGITALI L-A

Docente: SPECIALE NICOLO' ATTILIO
Corso di Laurea: 0046 - Ingegneria delle telecomunicazioni
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di affrontare lo studio e l'analisi dei circuiti elettronici digitali elementari. Esso rappresenta la naturale prosecuzione del corso di Elettronica LA e fornisce gli elementi di base necessari per poter studiare le applicazioni dei circuiti digitali CMOS.

Programma / Contenuti

Il programma si articola nei seguenti argomenti principali:
1) Introduzione alle famiglie logiche e definizione delle loro principali caratteristiche.

2) Famiglia logica CMOS statica pienamente complementare: criteri di progetto e calcolo dei parametri caratteristici.
3) I transistori MOS come transfer-gate: cenni sulle logiche dinamiche.
4) Ritardo di propagazione attraverso una cascata di stadi elementari. Buffer CMOS.
5) Circuito alle variazioni del MOSFET e cenni sugli stadi elementari CMOS.
6) Memorie a semiconduttore: classificazione ed organizzazione generale; RAM statiche e dinamiche, Memorie non volatili (ROM, PROM, EPROM, EEPROM, FLASH).

Testi / Bibliografia

- J. M. Rabaey, A. P. Chandrakasan, B. Nikolic, "Digital Integrated Circuits. A design perspective" Second Edition, Prentice Hall 2003.
- J. M. Rabaey, A. Chandrakasan, B. Nikolic, "Circuiti Integrati Digitali", Pearson Education Italia.
- E. Franchi Scarselli, L. Selmi "Esercizi d'esame di elettronica digitale", Patron Editore, Bologna 1998

Metodi didattici

Il corso si basa su lezioni in aula, integrate da esempi ed esercitazioni al calcolatore mirate alla simulazione e progettazione di circuiti logici elementari.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Durante lo svolgimento del corso sono previste una prova intermedia e una prova finale. L'esame consiste in una prova scritta volta a dimostrare la padronanza dei concetti necessari per effettuare l' analisi delle caratteristiche dei circuiti digitali.

Strumenti a supporto della didattica

Esercitazioni: simulazione circuitale di semplici circuiti digitali mediante l'uso del simulatore PSPICE la cui versione per studenti puo' essere reperita nel sito del Prof. S.Graffi (*http://www-micro.deis.unibo.it/cgi-bin/user?graffi*). Consente di simulare circuiti con un limite al numero massimo di dispositivi (circa 10).

34134 - CIRCUITI ELETTRONICI DIGITALI L-A

Docente: RICCO' BRUNO
Corso di Laurea: 0048 - Ingegneria elettronica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il Corso intende fornire gli elementi di base per comprendere il funzionamento dei circuiti elettronici digitali, con particolare riferimento a quelli realizzati in tecnologia CMOS. Inoltre, fornisce le conoscenze fondamentali per la progettazione a livello elettrico.
Le principali conoscenze acquisite con il corso sono le seguenti:
a) comprensione del funzionamento dei circuiti a livello elettrico
b) valutazione quantitativa delle prestazioni e del consumo dei circuiti
c) valutazione comparativa di costi e prestazioni
d) elementi di progettazione a livello transistore

Programma / Contenuti

Introduzione all'elettronica digitale
Fondamenti di microelettronica
Elementi di progettazione
Metriche dei circuiti digitali
Il transistore MOS
Tecnologia CMOS
Blocchi fondamentali di tipo combinatorio in tecnologia FCMOS
Tecnologia CMOS non pienamente complementare

Tecnologia BiCMOS
Circuiti di tipo rigenerativo
Flip Flop
Multivibratori astabili e monostabili
Generatori di Clock
Fondamenti sulle memorie a semiconduttore

Testi / Bibliografia

Appunti di lezione
Testi di esercizi
Sedra- Smith: Microelectronic Circuits (anche in versione italiana)

Metodi didattici

Lezioni in aula
Esercitazioni in aula

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame scritto, con uno o due esercizi di tipo numerico e domande sul programma "tipo orale"

Strumenti a supporto della didattica

Lavagna luminosa
Video-proiettore
PC

41637 - COMPATIBILITA' ELETTROMAGNETICA E LABORATORIO L

Docente: SANDROLINI LEONARDO
Corso di Laurea: 0047 - Ingegneria elettrica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il Corso si propone di fornire agli Studenti gli elementi di base della compatibilità elettromagnetica, con riferimento ai disturbi condotti ed irradiati, alle modalità di accoppiamento ed alle linee guida per il progetto di sistemi elettromagneticamente compatibili nel quadro normativo nazionale ed internazionale.

Programma / Contenuti

Introduzione alla compatibilità elettromagnetica (EMC)

Esempi di problemi EMC. Principali sorgenti di disturbi elettromagnetici. Emissione ed immunità. Disturbi condotti e disturbi irradiati. Unità di misura tipiche della EMC.

Emissioni condotte.

Disturbi condotti di modo comune (CM) e di modo differenziale (DM). Esempi di sorgenti di disturbi condotti. Normativa. Metodi e strumenti di misura. Rete stabilizzatrice dell'impedenza di linea (LISN). Risoluzione problemi: filtri, alimentatore, posizionamento dei componenti all'interno dell'apparecchiatura. Filtri di rete: attenuazione di inserzione, blocco dei disturbi di CM, blocco dei disturbi di DM, blocco di entrambi i disturbi di CM e DM, problemi nell'uso dei filtri.

Comportamento non ideale dei componenti elettrici

Modello reale di condensatori, induttori, resistori. Risposta in frequenza dell'impedenza di condensatori, induttori e resistori reali.

Emissioni irradiate

Modello di emissione per correnti di DM. Modello di emissione per correnti di CM. Normativa. Metodi e strumenti di misura. Siti di misura. Risoluzione problemi.

Immunità condotta

Problematiche. Risultati delle prove di immunità. Disturbi nella rete di distribuzione. Disturbi impulsivi: burst, surge e sistemi di prova. Variazione di tensione. Sistemi di prova per disturbi di variazione di tensione. Norme sull'immunità.

Immunità radiata

Problematiche. Tensioni ai terminali di una linea bifilare illuminata da un'onda piana uniforme. Normativa. Metodi, strumenti e siti di misura. Risoluzione problemi.

Antenne EMC

Generalità. Esempi di antenne EMC: fattore d'antenna, balun, antenna biconica, antenna logperiodica e antenna bilog.

Direttiva 89/336/CEE

Obiettivi e definizioni. Procedure per la valutazione della conformità alla Direttiva di apparecchiature elettriche ed elettroniche. Analisi EMC e relativo diagramma a blocchi.

Testi / Bibliografia

C. R. Paul, Compatibilità Elettromagnetica, Hoepli, Milano, 1995.

Metodi didattici

Le lezioni sono integrate da esercitazioni pratiche di laboratorio, indicativamente nel rapporto 2:1.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame finale orale.

Strumenti a supporto della didattica

Tracce delle lezioni del corso.

44902 - COMPATIBILITA' ELETTROMAGNETICA LS

Corso di Laurea: 0531 - Ingegneria dell'automazione
Mutuato da: 41637 - COMPATIBILITA' ELETTROMAGNETICA E LABORATORIO L (vedi p. 317)

23012 - COMPLEMENTI DI ANALISI MATEMATICA LS

Docente: CITTI GIOVANNA
Corso di Laurea: 0232 - Ingegneria elettrica
0451 - Ingegneria chimica e di processo
0454 - Ingegneria meccanica

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

L'obbiettivo del corso e' consolidarela preparazione matematica degli studenti.
Saranno fornite conoscenze specifiche riguardo alle equazioni differenziali ordinarie lineari e non lineari e alle equazioni a derivate parziali lineari del primo e del secondo ordine, illustrando le più significative condizioni ai limiti per i vari tipi di equazioni. Saranno sviluppati alcuni strumenti necessari per tale studio

e che presentano anche un autonomo interesse, quali le serie di Fourier e le trasformate di Fourier e di Laplace.
Gli studenti conseguiranno l'abilita' necessaria a modellare con questi sofisticati strumenti, problemi di ingegneria.

Programma / Contenuti

Problemi ai limiti per equazioni differenziali ordinarie:
Equazioni omogenee: Problemi di Sturm Liouville, Definizione di autovalori e autovettori.
*Equazioni non omogenee:*esistenza ed unicita' della soluzione, Funzione di Green.
Elementi di analisi funzionale
Spazi vettoriali: definizione, definizione di norma, ed esempi di norme nello spazio delle funzioni continue.
Definizione di prodotto scalare.
Proiezioni ortogonali: Teorema sull'esistenza della proiezione ortogonale, Disuguaglianza di Bessel
Serie di Fourier
Polinomi di Fourier: Polinomi trigonometrici, di Fourier, Serie di Fourier, disuguaglianza di Bessel
Serie di Fourier, convergenza puntuale: Calcolo di coefficienti di Fourier, per funzioni pari dispari, criterio di Dini per la convergenza puntuale delle serie
Altre condizioni di convergenza
Esercizi di applicazioni alle equazioni differenziali
Il metodo di separazione delle variabili
Il laplaciano in due dimensioni: L'equazione di La place sul rettangolo, Il problema di Dirischlet sul cerchio, Il principio di massimo per l'equazione di Laplace, unicita' del problema di Dirichlet.
L'equazione del calore in una dimensione: L'equazione del calore su una sbarra limitata, principio di massimo per il problma ai dati iniziali.
L'equazione delle onde: L'equazione delle onde su un intervallo limitato, Il metodo di d'Alambert
Funzioni di variabile complessa
Funzioni olomorfe: derivata, condizioni di Cauchy Riemann,
Integrazione in campo complesso teorema di Cauchy, formula di Cauchy
Punti *singolari* residui, teorema dei residui, ed esercizi relativi.
Trasformata di Laplace
Introduzione alla trasformata: definizione
Proprieta' della trasformata
Aplicazione alla soluzione di equazioni differenziali ordinarie.
Trasformata di Fourier
Introduzione alla trasformata: Definizione di trasformata, trasformate di funzioni pari e di funzioni dispari reali, inversione della trasformata, formula di dualita'
Proprieta' della trasformata di Fourier,derivata della trasformata, trasformata della derivata, convoluzione.
Applicazione alla soluzione dell' equazione del calore su una retta.
Derivazioni nel senso delle distribuzioni
Definizione di derivata distribuzionale, delta di Dirac,
Soluzione fondamentale dell' equazioni del calore e di Laplace.
Soluzione dell'equazione di Laplace su tutto lo spazio e problema di Cauchy per l'equazione del calore su tutto lo spazio

Testi / Bibliografia

Barozzi: Matematica per l' ingegneria, Zanichelli ed.

Metodi didattici

Durante le lezioni verranno presentati aspetti teorici dei problemi legati alle equazioni a derivate parziali, e alle trasformate di Laplace e Fourier, Saranno inoltre svolte esercitazioni, per fornire agli studenti la possibilità di impratichirsi con gli strumenti e i metodi delineati.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame di Analisi Matematica LS consta di due prove, una scritta ed una orale La prima è costituita da alcuni esercizi e ha la durata di 2 ore.
Gli studenti che superano la prova scritta dovranno altresi superare la prova orale.

Strumenti a supporto della didattica

Tutto il materiale fornito dal docente come supporto alla didattica si trova alla pagina http://www.dm.unibo.it/~citti/. In particolare sono pubblicati in questo sito esercizi su ciascuna parte del programma, ed esemplificazioni delle prove intermedie, e della prova finale.

23012 - COMPLEMENTI DI ANALISI MATEMATICA LS

Docente: FERRARI FAUSTO
Corso di Laurea: 0450 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
0452 - Ingegneria civile

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Conoscere e saper usare i concetti e le tecniche delle equazioni differenziali ordinarie, delle serie di Fourier e della trasformata di Fourier. Conoscere le definizioni e i gli strumenti elementari dell'analisi funzionale. Conoscere le equazionilineari alle derivate parziali più semplici.Conoscere le proprietà principali delle funzioni armoniche e i metodi classici per risolvere l'equazione di Poisson (funzione di Green e metodo separazione di variabili). Infine conoscere la nozione di soluzione variazionale (debole) per le più semplici equazioni alle derivate parziali lineari ellittiche del secondo ordine e le proprietà elementari degli spazi in cui sono definite tali soluzioni.

Programma / Contenuti

Equazioni differenziali ordinarie
I teoremi principali delle equazioni differenziali ordinarie.Problemi ai limiti per equazioni differenziali lineari del secondo ordine.Sistemi autonomi e stabilità secondo Lyapunov (cenni).
Elementi di analisi reale
Successioni e serie di funzioni. Convergenza puntuale e uniforme.Teorema di Gauss. Integrale di Lebesgue (cenni).
Serie di Fourier. Trasformata di Fourier.
Equazioni alle derivate parziali.
Generalità ed esempi di equazioni alle derivate parziali. Classificazione dell'equazioni alle derivate parziali lineari del secondo ordine.
Operatore di Laplace
Equazione di Laplace. Formule di rappresentazione di funzioni C^2 mediante formule di media integrale. La soluzione fondamentale e la funzione di Green nel caso dell'operatore di Laplace.
Funzioni armoniche.
Proprietà principali, principio del massimo.Equazione di Poisson e soluzioni classiche del problema di Dirichlet.Metodo della separazione delle variabili.Secondo e terzo problema al contorno per l'equazione di Laplace in domini limitati.
Elementi di analisi funzionale.
Spazi metrici. Spazi di Banach. Spazi di Hilbert. Lo spazio L^2 (cenni).Operatori lineari e spazio duale.Basi ortonormali. Teorema di rappresentazione di Riesz.
Problemi variazionali astratti.
Forme bilineari, teorema di Lax-Milgram, forme bilineari simmetriche, approssimazione e metodo di Galerkin.Distribuzioni. Spazi di Sobolev H^1 e H^1_0 (cenni). Formulazione variazionale di problemi ellittici e nozione di soluzione debole.

Testi / Bibliografia

Equazioni a Derivate Parziali, S. Salsa, Springer

Serie di Funzioni ed equazioni differenziali (estratto da Analisi Matematica 2)
C.D. Pagani, S. Salsa, Zanichelli

Altri testi:
Mathematical Analysis, T.A. Apostol , Addison-Wesley Pubblishing Company
Method of Applied Mathematics with a MATLAB Overview, J. H. Davis, Birkhauser
Partial Differential Equations, V.P. Mikhailov, MIR Publishers
Partial Differential Equations for Scientist and Engineers, S.J. Farlow, Pubblications
Partial Differential Equations, L. C. Evans, GSM 19 of American Mathematical Society

Esercizi:
Analisi di Fourier, M.R. Speigel, ETAS Libri
Equazioni a Derivate Parziali, S. Salsa. G. Verzini, Springer

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova scritta preliminare e prova orale. La prova scritta preliminare puo' essere sostituita da due prove parziali superate durante lo svolgimento del corso.

45217 - COMPLEMENTI DI GEOMETRIA LS

Docente: FERRI MASSIMO
Corso di Laurea: 0454 - Ingegneria meccanica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Conoscenza dell'impostazione vettoriale della geometria proiettiva.
Conoscenza della geometria analitica e differenziale elementare di curve e superfici del piano e dello spazio ordinario.

Programma / Contenuti

Teoria

Geometria proiettiva

Motivazioni. Spazi proiettivi. Esempi. Dipendenza e sottospazi. Riferimenti. Proiettività. Prospettività. Dualità. Collegamento affine-proiettivo. Punti impropri. Iperquadriche. Polarità. Iperquadriche nell'affine e nell'euclideo. Fasci di coniche. Complementi di algebraMolteplicità di radici. Risultante. Discriminante.
Geometria differenziale
Curve piane: intersezione, forme parametriche, tangente e normale; curve piane notevoli.
Superfici e curve dello spazio: intersezione, forme parametriche, tangenza; curve e superfici notevoli.
Contatto fra curve piane: punti singolari, flessi; cerchio osculatore; curvatura; punti multipli; asintoti.
Contatto fra curve dello spazio: punti singolari, flessi; triedro principale; cerchio osculatore; flessione e torsione; formule di Frenet.
Superfici: punti singolari; tangenti asintotiche; classificazione dei punti semplici ordinari; punti multipli; tangenti principali; forme quadratiche fondamentali.
Varietà differenziabili: cenni.
Esercitazioni

Determinazione di sottospazi proiettivi e di proiettività. Ricerca di punti impropri. Calcolo di polo, polare, vertice, centro, iperpiani principali.
Calcolo di risultanti e discriminanti.
Costruzione di curve piane come luoghi geometrici. Costruzione di coni, cilindri, superfici di rotazione, sfere. Determinazione di: punti singolari, tangenti, asintoti; curvatura e cerchi osculatori di curve piane. Determinazione di: triedri principali, flessione e torsione di curve dello spazio. Determinazione di: punti singolari, piani e coni tangenti, tangenti asintotiche, forme fondamentali di superfici.

Testi / Bibliografia

Testo utilizzato

Dispense distribuite dal docente.

Testi di riferimento

- M. Barnabei, F. Bonetti, *Sistemi lineari e matrici*, Ed. Pitagora, 1992 (per un ripasso di algebra lineare).
- M. Barnabei, F. Bonetti, *Spazi vettoriali e trasformazioni lineari*, Ed. Pitagora, 1993 (per un ripasso di algebra lineare).
- C. Gagliardi, L. Grasselli, *Algebra lineare e geometria*, vol. 1-3, coll. Leonardo, ed. Esculapio, 1993 (in particolare: vol. 1 per un ripasso di algebra lineare, vol. 3 per gli spazi proiettivi).
- M.R. Casali, C. Gagliardi, L.Grasselli, *Geometria*, Progetto Leonardo, Bologna, 2002 (manuale più snello).
- R. Caddeo, A. Gray, *Curve e superfici*, CLUEC, 2002, vol. 1-2 (trattato esauriente di geometria differenziale).
- M. Villa, *Lezioni di Geometria per gli studenti dei Corsi di Laurea in Fisica ed Ingegneria*, CEDAM, 1972 (vecchio libro di pratica consultazione per la geometria di curve e superfici).

Per gli esercizi, può andare bene qualunque libro, purché, ovviamente, copra la materia in questione. Non è facile trovare eserciziari moderni che trattino la parte differenziale. Anche qui un vecchio libro può servire allo scopo:

- M. Villa, *Esercizi di geometria : per gli studenti dei Corsi di Laurea in Fisica ed Ingegneria* , Patron, 1970.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova scritta (esercizi) di due ore e prova orale.

Strumenti a supporto della didattica

Si possono scaricare qui (*file:///F:/MAX/HomePage/hm/CG0405.zip*) le prove d'esame dell'A.A. 2004-2005 risolte.

45172 - COMPLEMENTI DI GESTIONE DELL'ENERGIA LS

Docente: LORENZINI ENRICO
Corso di Laurea: 0453 - Ingegneria gestionale
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento si propone di approfondire i temi specialistici della trasmissione del calore e più in generale dell'energia, affrontando ulteriormente lo studio dell'uso razionale dell'energia secondo le metodologie moderne. I concetti illustrati verranno applicati ad impianti specifici e saranno trattati studi di politica energetica ed economica.

Programma / Contenuti

Ebollizione. Processi di cambiamento di fase. Trasporto di calore in presenza di un cambiamento di fase. Regimi di ebollizione e curva di Nukiyama. Crisi termica dell'ebollizione e burn-out. Flussi bifase: titolo e frazione di vuoto. Determinazione della caduta di pressione per attrito in un canale percorso da fluido bifase.
Bilanci energetici in transitorio- Bilanci exergetici ed emergetici- Progettazione termica di un generatore di vapore- Uso razionale dell'energia- Cogerenazione (seconda parte), pompe di calore.
Concetti e approfondimenti di politica energetica. Applicazioni energetiche all'edilizia alla luce delle nuove disposizioni legislative in materia.

Testi / Bibliografia

Appunti e dispense

Metodi didattici

Il corso sarà affiancato da esercitazioni

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova orale con discussione

Strumenti a supporto della didattica

Appunti e dispense

35010 - COMPONENTI E CIRCUITI A RADIOFREQUENZA LS

Docente: LIPPARINI ALESSANDRO
Corso di Laurea: 0231 - Ingegneria delle telecomunicazioni
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Conoscenza dei principi di funzionamento e di progetto dei componenti e dei circuiti a microonde utilizzati nei sistemi a radiofrequenza. Conoscenza dell'evoluzione della tecnologia dei circuiti per alte frequenze. Capacità di modellare componenti e circuiti sia con metodi tradizionali, sia con tecniche più avanzate basate sulla risoluzione numerica delle equazioni dell'elettromagnetismo. Conoscenza dei principi di modellistica mediante reti neurali. Abilità ad applicare queste tecniche al progetto con l'ausilio del calcolatore. Conoscenza specifica dei principali sottosistemi passivi utilizzati nei moderni sistemi di telecomunicazione operanti a radiofrequenza e a microonde.

Programma / Contenuti

Le microonde e le loro applicazioni nei sistemi di telecomunicazione. Il front-end.
Evoluzione dei circuiti per alte frequenze e cenni sulle tecnologie realizzative. Strutture planari. Circuiti ibridi su substrato dielettrico e monolitici su substrato di silicio o di arseniuro di gallio.
Approcci alla simulazione: analisi circuitale e analisi elettromagnetica. Scomposizione dei circuiti in componenti e dei componenti in strutture elementari. Il problema della modellistica.
Esempi di strutture guidanti: la stripline (dielettrico omogeneo) e la microstriscia (dielettrico non omogeneo). Loro caratterizzazione in regime TEM e quasi-TEM rispettivamente. Calcolo del modello capacitivo: il metodo delle sottosezioni. Valutazione della funzione di Green.
Simulazione di strutture guidanti planari alle alte frequenze: lo Spectral Domain Approach (SDA).
Applicazioni: accoppiatori direzionali, filtri, risonatori e loro impieghi nella tecnica.
Discontinuità. Circuiti equivalenti e loro determinazione: metodi statici e dinamici. Metodo del mode-matching.
Analisi elettromagnetica: vantaggi e problematiche. Metodo delle differenze finite nel dominio dei tempi (FD-TD). Metodo degli elementi finiti (FEM). Applicazione ai componenti per alte frequenze e confronto con i risultati dell'analisi circuitale.
Reti neurali artificiali e loro addestramento.

Testi / Bibliografia

Vittorio Rizzoli e Alessandro Lipparini, 'Propagazione Elettromagnetica guidata', Esculapio-Progetto Leonardo, 2002.
Richard C. Booton Jr., 'Computational Methods for Electromagnetics and Microwaves', John Wiley & Sons, 1992.
Daniel G. Swanson Jr. e Wolfgang J. R. Hoefer, 'Microwave Circuit Modeling Using Electromagnetic Field Simulation', Artech House, 2003.
Robert E. Collin, 'Foundations for Microwave Engineering, John Wiley & Sons-IEEE Press, 2000.

Metodi didattici

Nelle lezioni vengono trattate in dettaglio le metodologie di simulazione sia dei componenti sia dei circuiti per alte frequenze. Le esercitazioni sono dedicate allo sviluppo di esempi applicativi.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Colloquio orientato ad appurare la comprensione da parte dello studente delle metodologie trattate e la sua capacità di applicarle a concreti problemi ingegneristici.

Strumenti a supporto della didattica

Per molti degli argomenti trattati sono disponibili un testo o dispense prodotte dal docente. Per i rimanenti vengono distribuiti fogli contenenti schemi sintetici delle lezioni e tutte le figure.

18004 - COMPONENTI E TECNOLOGIE ELETTRICHE L

Docente: MONTANARI GIAN CARLO
Corso di Laurea: 0047 - Ingegneria elettrica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire agli strumenti la conoscenza dei principi di funzionamento, del dimensionamento e delle problematiche di alcuni importanti componenti elettrici, in particolare dei sistemi isolanti elettrici (ad es. cavi e condensatori). Inoltre vengono studiati le proprietà dei principali materiali di largo uso nell'industria elettromeccanica (isolanti, magnetici, conduttori e superconduttori) con particolare attenzione allo studio dell'invecchiamento dei materiali isolanti elettrici.

Programma / Contenuti

Il corso è strutturato in sette parti:
Parte 1
- Introduzione, problematiche relative ai materiali nellIngegneria.
Tipologia e campi di impiego, in particolare nellingegneria elettrica. Proprietà e specifiche tecniche.
- Problematiche generali dei materiali.
Parte 2
- Materiali conduttori, proprietà.
Principali tipi di conduttori. Conduzione non ohmica. Materiali superconduttivi e crioresistivi. Criteri di dimensionamento.
- Conoscenza dei materiali conduttori e dei criteri di progettazione.
Parte 3
- Materiali isolanti elettrici, proprietà.
La scarica negli isolamenti gassosi, liquidi e solidi. Rigidità dielettrica. Scariche parziali. Analisi termofisiche.
- Presentazione dei principali fenomeni relativi agli isolamenti elettrici.
Parte 4
- Invecchiamento dei materiali. Modelli e prove accelerate.
Diversi meccanismi di invecchiamento. Stime di vita di materiali e sistemi di isolamento elettrici.

- Conoscenza dei meccanismi di invecchiamento dei materiali organici e delle tecniche per stimare la vita di materiali e componenti.

Parte 5

- Materiali e sistemi di isolamento di maggiore interesse.

Dimensionamento degli isolamenti basato su criteri deterministici e probabilistici, distribuzione di Weibull.

- Conoscenza degli isolamenti più importanti, conoscenza delle metodologie di progettazione.

Parte 6

- Materiali magnetici.

Modellizzazione e caratterizzazione, materiali dolci e duri. Principali materiali magnetici. Magneti permanenti. Dimensionamento dei circuiti magnetici

- Conoscenza dei materiali ferromagnetici e dei criteri di progettazione.

Parte 7

- Problematiche di affidabilità e diagnostica dei sistemi elettrici

Testi / Bibliografia

I testi consigliati, editi dalla CLUEB, sono:

- L. Simoni, *Proprietà dielettriche e scarica dei materiali isolanti elettrici*
- L. Simoni, *Resistenza alle sollecitazioni dei materiali isolanti solidi*

Metodi didattici

Il corso si compone di lezioni in aula ed esercitazioni in laboratorio

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale

Strumenti a supporto della didattica

I lucidi delle lezioni sono disponibili sul sito web del corso:
http://www.limat.ing.unibo.it/didattica/comp_tecn_elet_L.htm

17382 - COMPORTAMENTO MECCANICO DEI MATERIALI L

Docente: MINAK GIANGIACOMO

Corso di Laurea: 0044 - Ingegneria chimica
0054 - Ingegneria dell'industria alimentare
0057 - Ingegneria energetica

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Lingua: Italiano (Inglese e Portoghese se necessario)

Conoscenze e abilità da conseguire

Gli allievi dovranno conoscere la risposta dei materiali di interesse strutturale a carichi statici ed affaticanti
Dovranno essere in grado di risolvere semplici strutture dal punto di vista statico.

Programma / Contenuti

Comportamento meccanico dei materiali:

1. carico statico e prova di trazione
2. carichi di fatica e prove di flessione rotante
3. meccanica della frattura lineare elastica e determinazione della tenacità a frattura.

Meccanica dei solidi

1. tensioni e deformazioni
2. sforzo normale, taglio, flessione, torsione

3. circoli di Mohr
4. criteri di resistenza

Elementi di statica e geometria delle masse applicata alle travi ed agli alberi

1. reazioni vincolari
2. baricentro
3. momenti di inerzia
4. diagrammi di taglio e momento
5. deformata di una trave

Testi / Bibliografia

1. Comportamento meccanico dei materiali (*http://www.catalogo.mcgraw-hill.it/catLibro.asp?item_id=1915*)
   Piermaria Davoli, Andrea Bernasconi, Mauro Filippini, Stefano Foletti
2. Meccanica dei solidi 3/ed - Elementi di scienza delle costruzioni (*http://www.catalogo.mcgraw-hill.it/catLibro.asp?item_id=2066*)
   Ferdinand P. Beer, E. Russell Johnston, Jr., John T. DeWolf

Metodi didattici

Lezioni, esercitazioni in classe ed in laboratorio.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame scritto per l'ammissione all'orale ed esame orale.

Strumenti a supporto della didattica

Il corso sarà svolto in maniera classica alla lavagna

45160 - COMPORTAMENTO ORGANIZZATIVO LS

Docente: TAGLIAVENTI MARIA RITA
Corso di Laurea: 0453 - Ingegneria gestionale
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Obiettivo del corso

Obiettivo di questo corso è quello di sviluppare in una prospettiva manageriale i concetti di base utili per la comprensione del comportamento umano all'interno delle organizzazioni. Le lezioni, le discussioni di casi aziendali e le esercitazioni verteranno su temi inerenti gli individui, i gruppi e i processi organizzativi nei contesti di lavoro. Più specificamente il corso si prefigge di fornire concetti e strumenti operativi per: a) comprendere e utilizzare le fondamentali teorie di comportamento organizzativo; b) sviluppare capacità critiche analizzando come le teorie di comportamento organizzativo si applichino alle scelte manageriali; c) individuare approcci alla risoluzione di problemi aziendale attraverso la discussione in aula di casi rilevanti e l'incontro con esperti di gestione delle risorse umane in imprese e società di consulenza.

Programma / Contenuti

Struttura e contenuti del corso

1. Introduzione al comportamento organizzativo

1.1. Che cos'è il comportamento organizzativo
1.2. I diversi livelli di analisi dell'azione organizzativa
1.3. Le discipline che orientano il comportamento organizzativo
1.4. Ruoli e funzioni dei manager

2. L'individuo nelle organizzazioni:

2.1. Le differenze individuali: la personalità e l'abilità
2.1.1. La natura della personalità
2.1.2. Il modello dei *Big Five*
2.1.3. Altri tratti rilevanti della personalità
2.1.4. La valutazione della personalità
2.1.5. La natura dell'abilità: l'abilità cognitiva e l'abilità fisica
2.1.6. Origine e valutazione dell'abilità
2.1.7. L'intelligenza emotiva
2.1.8. La gestione dell'abilità nelle organizzazioni: selezione, posizionamento e formazione
2.2. Valori, attitudini e stati d'animo verso il proprio lavoro:
2.2.1. La natura di valori, attitudini e stati d'animo
2.2.2. La relazione tra valori, attitudini e stati d'animo
2.2.3. La soddisfazione del proprio lavoro
2.2.4. Le principali teorie di soddisfazione del lavoro
2.2.5. La valutazione della soddisfazione del lavoro
2.2.6. Le conseguenze potenziali della soddisfazione del lavoro
2.2.7. Il coinvolgimento nell'organizzazione *(organizational commitment)*: il coinvolgimento affettivo e le sue conseguenze potenziali
2.3. Percezioni e attribuzioni
2.3.1. La natura della percezione
2.3.2. Caratteristiche del percettore, dell'obiettivo e della situazione
2.3.3. Distorsioni e problemi delle percezioni
2.3.4. La teoria delle attribuzioni
2.4. L'apprendimento nelle organizzazioni
2.4.1. La natura dell'apprendimento
2.4.2. Come aumentare la probabilità di comportamenti desiderati e ridurre la probabilità di comportamenti indesiderati
2.4.3. La teoria dell'apprendimento sociale
2.5. La motivazione al lavoro
2.5.1. Che cos'è la motivazione al lavoro: motivazione intrinseca ed estrinseca
2.5.2. Perché le persone operano in un certo modo: le teorie motivazionali
2.5.3. La teoria dei bisogni
2.5.4. La teoria delle aspettative
2.5.5. La teoria dell'equità
2.5.6. La teoria della giustizia procedurale
2.6. Il disegno del compito e la definizione degli obiettivi come strumenti motivazionali
2.6.1. Il modello delle caratteristiche del compito
2.6.2. Il modello dell'elaborazione delle informazioni sociali
2.6.3. La definizione degli obiettivi
2.7. La valutazione delle performance, la retribuzione e la gestione della carriera come strumenti motivazionali

3. I gruppi e i processi organizzativi

3.1. I gruppi di lavoro
3.1.1. I diversi tipi di gruppi di lavoro e il modello dei cinque stadi di sviluppo
3.1.2. Caratteristiche dei gruppi di lavoro
3.1.3. Regole, norme e ruoli come modalità di controllo
3.1.4. I processi di socializzazione
3.2. L'efficacia dei gruppi di lavoro
3.2.1. Le dimensioni di valutazione delle prestazioni
3.2.2. I processi disfunzionali
3.2.3. La relazione tra caratteristiche dei compiti e prestazioni

3.2.4. La relazione tra coesione e prestazioni
3.2.5. I principali gruppi operanti nelle organizzazioni
3.3. La *leadership*
3.3.1. Teorie dei tratti personali e approcci comportamentali
3.3.2. La teoria contingente di Fiedler
3.3.3. La teoria del percorso-obiettivo
3.3.4. La teoria degli scambi tra capo e membri del gruppo
3.3.5. Fattori sostituivi e attenuanti della leadership
3.4. La comunicazione
3.4.1. Le funzioni della comunicazione nelle organizzazioni
3.4.2. I processi di comunicazione
3.4.3. La selezione dei mezzi di comunicazione
3.4.4. Le reti di comunicazione nei gruppi e nelle organizzazioni
3.5. I processi decisionali nei gruppi
3.5.1. Il *brainstorming*
3.5.2. La tecnica nominale
3.5.3. Il metodo Delphi
4. La gestione delle Risorse Umane
4.1. Introduzione alla gestione delle risorse umane
4.2. Il rapporto fra strategia e gestione delle persone
4.3. Il ciclo delle risorse umane
4.3.1. La pianificazione
4.3.2. Il reclutamento e la selezione
4.3.3. Il collocamento e lo sviluppo della carriera
4.3.4. La formazione
4.3.5. La valutazione di posizione, competenze, prestazioni e potenziale
4.3.6. La retribuzione e i diversi tipi di benefici
4.3.7. La cessazione del rapporto di lavoro

Testi / Bibliografia

Il testo di riferimento è: Tosi, H.L., Pilati, M., Mero, N.P., Rizzo, J.R. (2002). Comportamento Organizzativo. Persone, gruppi e organizzazione. Milano: Egea. (Capp. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 12 e 13)

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame finale prevede unicamente una prova scritta, composta da una sezione di domande a scelta multipla e da una sezione con domande aperte e/o discussione di un caso aziendale. Le date saranno fissate in base al calendario della Facoltà e comunicate mediante il servizio UNIWEX (https://uniwex.unibo.it). L'iscrizione alla prova d'esame avviene esclusivamente attraverso il servizio UNIWEX.

Strumenti a supporto della didattica

Casi aziendali, ulteriori letture integrative (capitoli di libri e articoli pubblicati su riviste nazionali e internazionali) e materiale disponibile su Internet saranno resi disponibili in rete nelle pagine dedicate al corso nel sito http://universibo.ing.unibo.it, distribuiti o segnalati durante lo svolgimento del corso.

17447 - COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA L

Docente: MARINONI OTTORINO
Corso di Laurea: 0445 - Ingegneria edile
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di indicare agli allievi i momenti più significativi del percorso progettuale, dalle intenzioni preliminari, basate su un approccio teorico e ideale, alle formulazioni più concrete dell'oggetto

progettato. Lezioni e attività di progetto tendono a migliorare le competenze specifiche del progettista a partire dalla comprensione dello spazio architettonico, necessaria per definire i caratteri morfologici e organizzativi degli ambienti, con una particolare attenzione al riconoscimento degli elementi tipici del luogo dell'intervento progettuale, che dovranno essere rispettati e valorizzati dall'articolazione degli spazi e dal nuovo sistema di relazioni. Lo svolgimento dell'esercitazione dovrà sviluppare la capacità di immaginare, esprimere e rappresentare le ipotesi progettuali.

Programma / Contenuti

1- Criteri di impostazione del progetto: progetto come trasformazione dell'ambiente costruito, luogo e spazio architettonico, continuità tra dimensione edilizia e urbana, preesistenza come risorsa, lettura progettuale, linee strutturanti.
2- Morfologia, tipo e prefigurazione progettuale: criteri di riduzione tipologica, rapporti tra tipo edilizio e morfologia urbana.
3- Struttura dello spazio pubblico e privato: scale di intervento, unità organica di insediamento, organismo edilizio, cellule (abitative) elementari, spazio abitativo come paradigma urbano, gerarchie dei sistemi di relazione sociale.
4- Valutazione della qualità del progetto, riqualificazione degli spazi di vita, qualità degli spazi aperti e del verde, sistema delle gerarchie funzionali, logica e leggibilità delle distinzioni degli ambiti

Testi / Bibliografia

Facendo riferimento agli argomenti trattati a lezione, vengono indicati i testi più vicini alle problematiche di progetto, consigliati, citati o recensiti nelle lezioni. Per visioni più ampie il docente si rende disponibile a dare ulteriori indicazioni.
Uno stimolante pensare il progetto a tutti i livelli ….: "Esistenza Spazio e Architettura", C. N. Schulz; Officina Ed., '82;
….e, in particolare, a quelli dello spazio architettonico: "Saper vedere l'architettura", B. Zevi; Einaudi , '93 (1° ed. '48), ai capitoli: "Lo spazio, protagonista dell'architettura" e " Le diverse età dello spazio".
La trasfomazione come processo progettuale: "Le variazioni di identità", C. M. Arìs, Clup, '90.
Un punto di vista (tra i tanti, ma colto da molto vicino) sul senso del "fare progetto" "Pensare architettura", P. Zumthor; Electa, '98.
Una raccolta di esperienze: … ampia panoramica di esempi europei: "Housing in Europa" nn. 4/5, G. Trebbi e altri; Ed. Luigi Parma, '78;
… un scorsa alle "tendenze" (oggi ormai consolidate) della mitteleuropa: "Housing 6, Bianca Bottero e altri (a cura di); EtasLibri, '94; … opere recenti in Emilia-Romagna: "Forme e tracce dell'abitare", L. Gelsomino e altri; Ed. Compositori, 2004.
Un assaggio sulle questioni di attualità urbanistica: "Lotus international", n. 117; Editoriale Lotus, 2004.
I presupposti e alcune esperienze di progetto del vicinato: "Verso le nuove città per l'America", Clarence S. Stein; Saggiatore, '69;
Il progetto degli spazi collettivi: "Housing layout", GLC; The Architectural Press, Londra, '78; "Spazio di relazione e spazio privato", S. Chermayeff, C. Alexander; Saggiatore, '68.
La città, tra percezione e struttura: "L'immagine della città", K. Lynch; Marsilio, 2003 (1° ed. '64); "Progetto e partecipazione democratica", L.Lugli; CUSL Bologna, 1986, pagg. 9-37 (L. Lugli) e pagg. 58-81 (L. Gelsomino).
Mille spunti per entrare nel progetto: "Disegnare le periferie", C. Giammarco, A. Isola; NIS, '93.
I bambini al centro dell'attenzione (senza dimenticare gli altri): "Gli spazi verdi per il gioco", I. Romitti, F. Petrella; Alinea, '98; "Il campo gioco e la città", R. Ballardini e altri; Nuova Italia, '71

Metodi didattici

Verranno svolte lezioni frontali su argomenti teorici e con lettura di casi di studio. Il corso prevede inoltre lo sviluppo di un'esercitazione progettuale, svolta parallelamente alle lezioni, in gruppi e individualmente; gli allievi sperimenteranno i momenti della prefigurazione, della elaborazione formale, della messa a punto del progetto, della rappresentazione/modellazione e delle verifiche morfologiche e funzionali. La tematica

progettuale sarà quella di un sistema urbano di piccole dimensioni, nel quale siano presenti spazi di relazione (pubblico/semipubblico), e dell'abitare (residenze e loro organizzazione in gruppi, servizi connessi).

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame finale, subordinato al completamento delle esercitazioni. terrà conto di tre elementi di valutazione:
- coerenza e approfondimento del progetto di gruppo, verificato attraverso la presentazione pubblica, organizzata con il contributo individuale di tutti i componenti, così da verificare anche la comprensione delle argomentazioni trattate in sede teorica e pratica;
- contributo critico, capacità di rappresentazione e documentazione nel lavoro individuale di analisi del caso di studio, verificata sul lavoro svolto (verranno fissate due scadenze: per i lavori consegnati entro la prima sarà possibile una presentazione pubblica, per quelli presentati alla seconda verrà fatta una valutazione d'ufficio).

17924 - COMUNICAZIONI ELETTRICHE L-A

Docente: CALANDRINO LEONARDO
Corso di Laurea: 0046 - Ingegneria delle telecomunicazioni
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Segnali analogici e digitali. Algoritmi di analisi e di elaborazione. Sistemi LTI. Fondamenti dell'Information Communication Technology (ICT).

Programma / Contenuti

Segnali e loro elaborazione. Sistemi e reti di telecomunicazione. Organismi normativi internazionali. Aspetti economici e prospettive di sviluppo. Analisi dei segnali determinati tempo-continui e tempo-discreti nel dominio delle frequenze (analisi di Fourier) e nel dominio dei tempi (mediante funzioni impulsive). Loro applicazioni allo studio dei sistemi lineari. Segnali ad energia finita, a potenza finita. Spettro di energia, spettro di potenza. Segnali analogici e segnali numerici in banda base. Diverse tecniche numeriche di codifica e di compressione dei segnali e relativi standard. Multimedialità. Information and Communication Technology (ICT).

Testi / Bibliografia

LEONARDO CALANDRINO, MARCO CHIANI: LEZIONI DI COMUNICAZIONI ELETTRICHE,
PITAGORA EDITRICE, BOLOGNA, 2006

Metodi didattici

Alle lezioni di tipo tradizionale si accompagnano esercitazioni in aula e in laboratorio.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame comporta una prova orale preceduta da domande scritte. Queste ultime possono essere poste in itinere per studenti frequentanti.

Strumenti a supporto della didattica

Strumentazione di laboratorio per alcune significative esperienze.

17924 - COMUNICAZIONI ELETTRICHE L-A

Docente: CONTI ANDREA
Corso di Laurea: 0048 - Ingegneria elettronica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Segnali tempo-continui e tempo-discreti, determinati ed aleatori. Sistemi LTI.

Programma / Contenuti

Segnali e loro elaborazione. Sistemi e reti di telecomunicazione. Organismi normativi internazionali. Aspetti economici e prospettive di sviluppo.
Analisi dei segnali determinati tempo-continui e tempo-discreti nel dominio delle frequenze (analisi di Fourier) e nel dominio dei tempi (mediante funzioni impulsive). Loro applicazioni allo studio dei sistemi lineari.
Segnali ad energia finita, a potenza finita. Spettro di energia, spettro di potenza.
Segnali analogici e segnali numerici in banda base. Diverse tecniche numeriche di codifica e di compressione dei segnali e relativi standard. Multimedialità. Information and Communication Technology (ICT).

Testi / Bibliografia

LEONARDO CALANDRINO, MARCO CHIANI: *LEZIONI DI COMUNICAZIONI ELETTRICHE*, PITAGORA EDITRICE, BOLOGNA, 2004

17924 - COMUNICAZIONI ELETTRICHE L-A

Docente: CAINI CARLO
Corso di Laurea: 0051 - Ingegneria informatica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Finalità del corso

L'Insegnamento ha lo scopo di fornire alcuni concetti di base delle Comunicazioni Elettriche agli studenti del Corso di Laurea in Ingegneria Informatica. Data la provenienza degli studenti, la trattazione teorica, di tipo classico, sarà accompagnata da una particolare attenzione verso le applicazioni e verso i relativi aspetti economici, in modo che gli studenti alla fine del corso sappiano orientarsi in modo adeguato nel mondo delle telecomunicazioni. E' inoltre previsto un largo uso di strumenti informatici per l'approfondimento in aula ed in laboratorio dei temi trattati.

Programma / Contenuti

Lezioni

Il mondo delle Telecomunicazioni: pietre miliari nello sviluppo della tecnologia, applicazioni e relativi aspetti economici.

Analisi di Fourier: funzioni deterministiche tempo-continue e tempo-discrete nel dominio delle frequenze; sviluppi in serie e trasformate di Fourier, Delta di Dirac, trasformate di segnali periodici, FFT.

Analisi di Fourier generalizzata: funzioni di autocorrelazione, spettri di energia e di potenza

Reti lineari: funzioni di trasferimento e risposta impulsiva.
Condizioni di non distorsione, filtri ideali, reali e FIR.

Rappresentazione numerica dei segnali: campionamento, tecniche di codifica PCM, quantizzazione uniforme e logaritmica, tecniche ADPCM, vocoder, tecniche percettive, principi di funzionamento delle tecniche MPEG audio e video.

Teoria della modulazione: definizioni generali e descrizione delle principali modulazioni analogiche (AM, PM, FM, a prodotto, QAM), inviluppi complessi, spettri, cenni sulle principali modulazioni digitali.

Esercitazioni in laboratorio:

1) Analisi di un circuito RC;
2) campionamento, spettri e filtri ideali.; tecniche di conversione A/D (GoldWave);
3) modulazione AM, visualizzazione nel dominio dei tempi e nel dominio delle frequanze.

Testi / Bibliografia

L. Calandrino, G. Immovilli, Schemi delle lezioni di Comunicazioni Elettriche, Pitagora Ed., Bologna.

L. Calandrino, M.Chiani, Lezioni di Comunicazioni Elettriche, Pitagora Ed., Bologna (più recente e più ampio, in alternativa al precedente).

C. Caini, G.Tazzari, Comunicazioni Elettriche e segnali audio, Esculapio Ed., Bologna. (laboratorio software)

C. Caini, C. Raffaelli, Laboratorio di Comunicazioni Elettriche, Pitagora Ed., Bologna (laboratorio hardware).

Altro materiale scaricabile dal sito Internet del docente

Metodi didattici

Lezione in aula con vari strumenti didattici a seconda delle esigenze: con gesso alla lavagna, con PC e videoproiettore, multimediali, in laboratorio con strumentazione hardware.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste di una prova scritta e di una prova orale. Non sono previste prove intermedie.

Strumenti a supporto della didattica

Programma GoldWave, scaricabile dal sito:
www.glodwave.com

Altri programmi di supporto scaricabili dal sito Internet del corso:
http://www3.deis.unibo.it/Staff/Research/CCaini/corsoCEA/HomeCEA.htm

17970 - COMUNICAZIONI ELETTRICHE L-B

Docente: CAINI CARLO
Corso di Laurea: 0046 - Ingegneria delle telecomunicazioni
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso costituisce il naturale proseguimento del corso di Comunicazioni Elettriche L-A. Come tale, si propone di completare la conoscenza di base degli aspetti trasmissivi delle comunicazioni elettriche.

Programma / Contenuti

Processi aleatori. Stazionarietà, ergodicità. Processi gaussiani. Ciclostazionarietà e ciclorgodicità. Processi PAM aleatori. Segnali e sistemi passa-banda (Teoria della modulazione). Diverse leggi di modulazione di una portante sinusoidale. Sistemi di modulazione multiportante. Il rumore di fondo negli apparati. Il canale

AWGN. Effetti del rumore sulla qualità del segnale ricevuto. Cenni sui sistemi di trasmissione in banda base e passa-banda (radiocollegamenti e fibre ottiche). Elementi di Teoria dell'Informazione: entropia di sorgente, capacità di canale, codifica di sorgente e di canale.

Testi / Bibliografia

LEONARDO CALANDRINO, MARCO CHIANI: *LEZIONI DI COMUNICAZIONI ELETTRICHE*, PITAGORA EDITRICE, BOLOGNA, 2004
Carlo Caini, Carla Raffaelli, Laboratorio di Comunicazioni Elettriche, Pitagora, Bologna

Metodi didattici

Lezioni integrate da esercitazioni di laboratorio (LAB1).

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova scritta seguita da una prova orale immediatamente successiva.
Non sono previste prove intermedie.

Strumenti a supporto della didattica

http://www3.deis.unibo.it/Staff/Research/CCaini/ccaini.html (*http://www3.deis.unibo.it/lcalandrino/*)

17970 - COMUNICAZIONI ELETTRICHE L-B

Docente: DARDARI DAVIDE
Corso di Laurea: 0048 - Ingegneria elettronica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Vedi regolamento didattico

Programma / Contenuti

Processi aleatori. Stazionarietà, ergodicità. Processi gaussiani. Ciclostazionarietà e cicloergodicità. Processi PAM aleatori. Teoria della modulazione (segnali e sistemi passa-banda). Diversi schemi di modulazione di una portante sinusoidale. Il rumore di fondo negli apparati. Il canale AWGN. Effetti del rumore sulla qualità del segnale ricevuto. Introduzione ai sistemi di trasmissione in banda base e passa-banda. Elementi di Teoria dell'Informazione: entropia di sorgente, capacità di canale, codifica di sorgente e di canale.

Testi / Bibliografia

Leonardo Calandrino, Marco Chiani: Lezioni di Comunicazioni Elettriche, Pitagora Editrice, Bologna, 2004

Metodi didattici

Lezioni in aula.
Sono previste inoltre esercitazioni di laboratorio sulla caratterizzazione di schemi di modulazione con uso di strumenti di misura quali oscilloscopio,
generatore di funzioni, analizzatore di spettro.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova scritta intermedia durante il corso più un esame finale. L'esame consta di una prova scritta (per chi non ha sostenuto o superato la prova intermedia) ed una prova orale, da sostenere entro il medesimo appello La prova scritta ha durata massima di due ore; non e' consentito l'uso di strumenti oltre i fogli consegnati dal docente, la/le biro e la calcolatrice.

Strumenti a supporto della didattica

PC, Videoproiettore, Laboratorio Hardware (Circuiti elementari,
Generatore di Funzioni, Oscilloscopio, Analizzatore di Spettro)

17436 - CONSOLIDAMENTO DEGLI EDIFICI L

Docente: LANDI LUCA
Corso di Laurea: 0445 - Ingegneria edile
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso intende fornire una formazione di base sulle problematiche strutturali degli edifici con particolare attenzione al tema del consolidamento, nonché spunti per approfondire aspetti utili anche dal punto di vista professionale. Esso è costituito da una prima parte volta a completare il percorso formativo di tecnica delle costruzioni, con riferimento alle strutture in acciaio e in muratura, e da una seconda parte finalizzata all'analisi degli interventi di consolidamento. La trattazione è svolta esaminando casi concreti, evidenziando di volta in volta le motivazioni che consentono di scegliere la strategia operativa più efficiente per il caso in esame.

Programma / Contenuti

1. Strutture in acciaio

Caratteristiche meccaniche degli acciai. Tipi di profili. Verifiche di sicurezza. Stabilità degli elementi strutturali: aste compresse e presso-inflesse. Strutture reticolari. Collegamenti saldati e bullonati. Riferimenti normativi.

2. Edifici in muratura

Proprietà meccaniche della muratura, modelli costitutivi. Comportamento a compressione, trazione, resistenza a taglio. Effetti geometrici del secondo ordine. Modelli d'insieme, analisi strutturale e verifiche di sicurezza. Riferimenti normativi. Edifici in muratura soggetti all'azione sismica: cenni. Tipologie delle murature moderne e delle murature storiche. Archi e volte, solai e coperture in legno.

3. Interventi di consolidamento

Evidenze di stato di sofferenza della costruzione: quadri fessurativi, cedimenti, danno strutturale e interpretazione delle cause. I sistemi di monitoraggio delle costruzioni: determinazione della geometria, dei parametri meccanici, dello stato di sforzo, ed evoluzione nel tempo. Il quadro concettuale per la scelta di un sistema di eliminazione dello stato di danneggiamento e di ricostituzione della forma e resistenza dell'organismo strutturale. Metodi per la riparazione, modificazione dell'organismo strutturale ed interventi connessi. Incremento della capacità resistente di una struttura: miglioramento e adeguamento statico e sismico. Tecniche di riparazione e miglioramento basate sull'impiego di materiali e procedure innovative.

Testi / Bibliografia

R. Antonucci, *Restauro e recupero degli edifici a struttura muraria.* Maggioli.
Consorzio CREA, *L'acciaio nel Recupero Edilizio e nel Restauro*, Massa.
G. Croci, *Conservazione e restauro strutturale dei beni architettonici.* UTET.
G. Sara', *Restauro Strutturale.* Liguori.
V. Nunziata, *Teoria e pratica delle strutture in acciaio.* Dario Flaccovio Editore.
T. Tassios, *Meccanica delle Murature.* Liguori.

Metodi didattici

Il corso si articola prevalentemente in lezioni frontali che saranno svolte sia alla lavagna, sia tramite lucidi e presentazioni Powerpoint.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova orale

Strumenti a supporto della didattica

Dispense, normative di riferimento, esempi di calcolo e progettazione.

44720 - CONSOLIDAMENTO DEI TERRENI LS

Docente: GOTTARDI GUIDO
Corso di Laurea: 0450 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
0452 - Ingegneria civile

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento si propone di fornire gli elementi per la selezione ed il progetto dei metodi di intervento sul territorio per il miglioramento delle caratteristiche meccaniche del terreno, con particolare riferimento alle analisi di stabilità e agli interventi di consolidamento dei versanti.

Programma / Contenuti

Richiami di geotecnica: moti di filtrazione nei mezzi porosi, processi di consolidazione, resistenza al taglio delle terre. Indagini, prove e misure geotecniche in sito. Scelta dei parametri operativi nelle analisi di stabilità.
Interventi di stabilizzazione dei versanti: classificazione dei movimenti franosi, glossario internazionale per le frane, analisi di stabilità dei pendii, principi e metodi di intervento.
Classificazione dei metodi di consolidamento dei terreni. Interventi di tipo meccanico: compattazione superficiale e addensamento in profondità, vibroflottazione. Interventi di tipo idraulico: preconsolidazione mediante precarichi, con e senza dreni verticali, teoria della consolidazione radiale, consolidamento elettro-osmotico, abbassamento di falda (interventi di *dewatering*). Interventi di tipo chimico-fisico: miscelatura con additivi, stabilizzazione superficiale e profonda, iniezioni, stabilizzazione termica mediante cottura e congelamento. Interventi di rinforzo per inclusione: interazione terreno-rinforzi, terre armate, geosintetici con funzione di rinforzo, metodi di progetto delle opere di sostegno in terra rinforzata.

Testi / Bibliografia

Appunti e dispense delle lezioni.
P. COLOMBO e F. COLLESELLI: *Elementi di geotecnica*, Zanichelli, 2004.
M.R. HAUSMANN: *Engineering principles of ground modification*, McGraw-Hill, 1990.
A.K. TURNER e R.L. SCHUSTER: *Landslides: investigation and mitigation*, TRB Special Report 247, 1996.

Metodi didattici

Sono previste esercitazioni pratiche e visite tecniche, sia in laboratorio sia in sito.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale.

Strumenti a supporto della didattica

44577 - CONTABILITA' DEI LAVORI L

Corso di Laurea: 0355 - Tecnico del territorio
Mutuato da: 17437 - ESTIMO E CONTABILITA' DEI LAVORI L (vedi p. 474)

17998 - CONTROLLI AUTOMATICI L

Docente: BERTONI GIANNI
Corso di Laurea: 0049 - Ingegneria gestionale
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire i principi fondamentali di funzionamento dei sistemi di controllo automatico in catena aperta ed in catena chiusa.
Vengono introdotte le tecniche elementari per:
- l'analisi delle proprietà dei sistemi dinamici lineari stazionari SISO
- la sintesi dei sistemi di controllo in retroazione
- le modalita di utilizzo dei principali componenti (attuatori e sensori) nelle catene di controllo.

Programma / Contenuti

1 Generalità:
Cenni storici. Che cos'è l'automazione
Concetti di manipolazione materiale e manipolazione simbolica
I sistemi automatici di controllo: il controllo in catena aperta ed il controllo in retroazione
Esempi di sistemi automatici di controllo: asservimenti di posizione, velocità, livello e temperatura.
2 Modelli matematici:
Il problema dell'identificazione
Tecniche di identificazione parametrica e non parametrica
Equazioni (e sistemi di equazioni) differenziali; trasformate ed antitrasformate di Laplace
Funzione di trasferimento e funzione di risposta impulsiva
Modelli matematici dei sistemi lineari e stazionari di tipo ingresso-uscita e di tipo ingresso-stato-uscita
3 Analisi nel dominio dei tempi:
Stabilità: criteri di Lyapunov e di Routh
Controllabilità e osservabilità
_ Tecniche di riduzione dell'ordine del modello
Errori a regime
Insensibilità ai disturbi ed alle variazioni dei parametri.
Parametri della risposta ad un ingresso a gradino
4 Sintesi nel dominio dei tempi:
Osservatori dello stato: l'osservatore identità e l'osservatore di ordine ridotto
Assegnamento dei poli
Luogo delle radici; esempi
Regolatori standard: sintesi analitica, tecniche di Ziegler e Nicols.
5 La funzione di risposta armonica:
Definizione; legame con la funzione di risposta impulsiva
Rappresentazioni: diagrammi polari e diagrammi di Bode; esempi
6 Analisi armonica:
Il criterio di stabilità di Nyquist per la stabilità dei sistemi in retroazione
I margini di ampiezza e di fase per l'analisi del comportamento dinamico
Luoghi a M e a N costante, picco di risonanza e larghezza di banda.
7 Componenti dei sistemi di controllo:
Motori elettrici in c.c. a collettore con eccitazione indipendente e con eccitazione in serie
Motori elettrici in c.c. a commutazione elettronica di tipo brushless e passo-passo
Dispositivi di trasduzione:
Trasduttori di posizione e velocità per il controllo della meccanica di un solido
Trasduttori di portata e velocità per il controllo della meccanica di un fluido
Traduttori di temperatura

Testi / Bibliografia

1) G. Bertoni, M.E. Penati, S. Simonini: *I componenti dell'automazione.* Esculapio, Bologna, 2001
2) M.E. Penati, G. Bertoni: *Automazione e sistemi di controllo Vol.I, II.* Esculapio, Bologna, 2000
3) M.E: *Controlli automatici. Esercizi e test commentati e risolti.* Esculapio, Bologna, 2000

Metodi didattici

Lezioni frontali con individuazione degli argomenti fondamentali del corso.
Esercitazioni inserite nello svolgimento delle parti teoriche cui si riferiscono.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova scritta e orale.
La prova scritta contiene una serie di domande di cui alcune a scelta multipla ed uno o due esercizi del tipo di quelli svolti durante le esercitazioni.
La prova orale consiste, in generale, in una discussione di quella scritta.

Strumenti a supporto della didattica

Lavagna luminosa e PC

17998 - CONTROLLI AUTOMATICI L

Docente: PENATI MARIA ELISABETTA
Corso di Laurea: 0050 - Ingegneria dei processi gestionali
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire i principi fondamentali di funzionamento dei sistemi di controllo automatico in catena aperta ed in catena chiusa.
Vengono introdotte le tecniche elementari per:
- l'analisi delle proprietà dei sistemi dinamici lineari stazionari SISO
- la sintesi dei sistemi di controllo in retroazione
- le modalità di utilizzo dei principali componenti (attuatori e sensori) nelle catene di controllo.

Programma / Contenuti

1 Generalità:
- Cenni storici. Che cos'è l'automazione
- Concetti di manipolazione materiale e manipolazione simbolica
- I sistemi automatici di controllo: il controllo in catena aperta ed il controllo in retroazione
- Esempi di sistemi automatici di controllo: asservimenti di posizione, velocità, livello e temperatura.

2 Modelli matematici:
- Il problema dell'identificazione
- Tecniche di identificazione parametrica e non parametrica
- Equazioni (e sistemi di equazioni) differenziali; trasformate ed antitrasformate di Laplace
- Funzione di trasferimento e funzione di risposta impulsiva
- Modelli matematici dei sistemi lineari e stazionari di tipo ingresso-uscita e di tipo ingresso-stato-uscita.

3 Analisi nel dominio dei tempi:
- Stabilità: criteri di Lyapunov e di Routh
- Controllabilità e osservabilità
- Tecniche di riduzione dell'ordine del modello
- Errori a regime
- Insensibilità ai disturbi ed alle variazioni dei parametri
- Parametri della risposta ad un ingresso a gradino.

4 Sintesi nel dominio dei tempi:
- Osservatori dello stato: l'osservatore identità e l'osservatore di ordine ridotto
- Assegnamento dei poli
- Luogo delle radici; esempi
- Regolatori standard: sintesi analitica, tecniche di Ziegler e Nichols.

5 La funzione di risposta armonica:

- Definizione; legame con la funzione di risposta impulsiva
  Rappresentazioni: diagrammi polari, diagrammi di Bode. Esempi.

6 Analisi armonica:

- Il criterio di stabilità di Nyquist per la stabilità dei sistemi in retroazione
- I margini di ampiezza e di fase per l'analisi del comportamento dinamico
- Luoghi a M e a N costante, picco di risonanza e larghezza di banda.

7 Componenti dei sistemi di controllo:

- Motori elettrici in c.c. a collettore con eccitazione indipendente e con eccitazione in serie
- Motori elettrici in c.c. a commutazione elettronica di tipo brushless e passo-passo
- Dispositivi di trasduzione:
  trasduttori di posizione e velocità per il controllo della meccanica di un solido
  trasduttori di portata e velocità per il controllo della meccanica di un fluido
  trasduttori di temperatura.

Testi / Bibliografia

1) G. Bertoni, M.E. Penati, S. Simonini: *I componenti dell'automazione.* Esculapio, Bologna, 2001
2) M.E. Penati, G. Bertoni: *Automazione e sistemi di controllo – Vol.I, II.* Esculapio, Bologna, 2000
3) M.E: *Controlli automatici. Esercizi e test commentati e risolti.* Esculapio, Bologna, 2000

Metodi didattici

Lezioni frontali con individuazione degli argomenti fondamentali del corso.
Esercitazioni inserite nello svolgimento delle parti teoriche cui si riferiscono.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova scritta e orale.

Strumenti a supporto della didattica

Lavagna luminosa e PC

17998 - CONTROLLI AUTOMATICI L

Docente: ROSSI CARLO
Corso di Laurea: 0052 - Ingegneria meccanica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si prefigge di fornire allo studente una conoscenza di base sui concetti, i metodi e le tecnologie dei sistemi di controllo automatico. Verranno introdotte le tecniche elementari per l'analisi delle proprietà dei sistemi dinamici e per la sintesi di regolatori in retroazione. Obiettivo didattico è quello di permettere allo studente di analizzare e progettare sistemi di controllo per impianti lineari ad un ingresso ed una uscita.

Programma / Contenuti

1 Generalità Motivazioni ed esempi introduttivi. Concetti di base: controllo in catena aperta ed in retroazione. Proprietà dei sistemi in retroazione: stabilità, robustezza ai disturbi ed alle variazioni parametriche.
2 Sistemi e modelli Sistemi dinamici e loro descrizione tramite modelli matematici. Sistemi lineari e linearizzazione. Modelli integro-differenziali di sistemi meccanici, elettrici, idraulici, termici. Analogie tra diversi domini e proprietà strutturali.
3 Analisi dei sistemi lineari La trasformata di Laplace: funzione di trasferimento, poli e zeri. Analisi nel dominio del tempo: stato, modi, equilibrio. Sistemi del primo e del secondo ordine, risposte indiciali, ruolo degli zeri. Analisi nel dominio delle frequenze: la funzione di risposta armonica. I diagrammi di Bode e di Nyquist. Analisi dei sistemi in retroazione. Margine di ampiezza e margine di fase, stabilità. Criterio di

Nyquist, criterio di Bode, luogo delle radici. Funzioni di sensitività, di sensitività complementare, di sensitività del controllo.
4 Sintesi del controllo Definizione delle specifiche: stabilità, robustezza, specifiche statiche, specifiche dinamiche. Specifiche nel dominio dei tempi e nel dominio delle frequenze. Relazioni tra le caratteristiche della funzione di trasferimento ad anello aperto ed il comportamento del sistema in retroazione. Il progetto del regolatore sui diagrammi di Bode. Progetto analitico: illustrazione del metodo ed analisi critica. Regolatori standard: reti correttrici, regolatori PID. Metodi di taratura dei regolatori standard.

Testi / Bibliografia

COPIA LUCIDI PUBBLICATI SUL SITO DEL DOCENTE
G. MARRO: CONTROLLI AUTOMATICI, ZANICHELLI EDITORE BOLOGNA
P. BOLTZIERN R. SCATTOLINI N. SCHIAVONI: FONDAMENTI DI CONTROLLI AUTOMATICI, MC GRAW-HILL
G. F. FRANKLIN, J.D. POWELL, A. EMAMI-NAEINI: CONTROLLO A RETROAZIONE DEI SISTEMI DINAMICI VOL.1, EDISES NAPOLI

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame: prova scritta e orale.

17918 - CONTROLLI AUTOMATICI L-A

Docente: ZATTONI ELENA
Corso di Laurea: 0046 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0048 - Ingegneria elettronica

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento si propone di presentare i fondamenti della teoria del controllo, specificamente le tecniche di analisi e sintesi sulle quali si basa la progettazione dei sistemi di controllo in retroazione ad una sola variabile controllata.

Programma / Contenuti

Concetti fondamentali: sistema; sistema orientato; sistema inizialmente in quiete; modello matematico statico e dinamico; linearizzazione locale dei modelli statici; definizione di linearità e di stazionarietà; schemi a blocchi; le otto regole di riduzione; controlli ad azione diretta e in retroazione; vantaggi della retroazione in rapporto alla robustezza; modelli dinamici; l'operatore D; esempi di modelli dinamici; le equazioni del motore elettrico in corrente continua con riduttore.
Metodi di analisi dei sistemi dinamici lineari: l'equazione differenziale lineare a coefficienti costanti; condizione di realizzabilità fisica; moto libero e moto forzato; trasformata di Laplace; condizioni per la trasformabilità di una funzione del tempo; teorema di convergenza; linearità della trasformata di Laplace; trasformate di Laplace notevoli; teoremi sulle trasformate; soluzione delle equazioni differenziali con condizioni iniziali; funzione di trasferimento; esempio: gruppo Ward-Leonard; antitrasformazione di funzioni razionali: poli semplici (reali o complessi) e poli multipli; valutazione grafica dei residui; modi; risposte canoniche; impulso di Dirac; integrali di convoluzione o di Duhamel; esempi relativi a sistemi a costanti distribuite e a sistemi non stazionari; parametri della risposta al gradino del sistema del secondo ordine; coefficiente di smorzamento e pulsazione naturale e loro dipendenza dalla posizione dei poli; calcolo della massima sovraelongazione della risposta al gradino e del tempo di assestamento.
Analisi armonica: funzione di risposta armonica e suo legame con la funzione di trasferimento; risposta all'impulso dalla risposta armonica; diagrammi di Bode; costruzione dei diagrammi di Bode per somma di diagrammi elementari; approssimazioni asintotiche dei termini del primo e del secondo ordine; pulsazione di risonanza e picco di risonanza dei sistemi del secondo ordine; valutazione grafica della funzione di risposta armonica; formula di Bode e sua applicazione ai diagrammi approssimati con una spezzata; esempi

di sistemi ai quali essa non si può applicare; diagrammi polari e loro comportamento asintotico; diagrammi di Nichols.
Stabilità e sistemi in retroazione: stabilità a seguito di perturbazioni; stabilità ingresso limitato / uscita limitata; condizione necessaria e sufficiente per tale stabilità; equivalenza alla stabilità asintotica; criterio di Routh; procedure per trattare i casi singolari; deduzione dei campi di stabilità in K; sistemi in retroazione: sensibilità alle variazioni parametriche, sensibilità ai disturbi e banda passante; errori a regime in risposta ai segnali tipici per sistemi con retroazione unitaria e con retroazione dinamica generica; criterio di Nyquist: enunciato per sistemi stabili ad anello aperto e per sistemi instabili ad anello aperto; sistemi a stabilità condizionata; margini di ampiezza e di fase e loro determinazione nei diagrammi di Nyquist, nei diagrammi di Bode e nei diagrammi di Nichols; sistemi con ritardi finiti: studio della stabilità con il criterio di Nyquist; regolatore per sistema con ritardo finito predominante sulle costanti di tempo; luoghi ad M costante e ad N costante nei diagrammi di Nyquist; estensione al caso di sistemi con retroazione non unitaria; determinazione della pulsazione e del picco di risonanza e della banda passante (sistemi di tipo 1 e di tipo 0).
Luogo delle radici. Contorno delle radici. Teorema del baricentro del luogo delle radici.
Sintesi indiretta: dati di specifica e loro compatibilità; compensazioni ad azione diretta; reti correttrici: integratrice, derivatrice, ritardatrice, anticipatrice, a ritardo e anticipo, a T ponticellato: diagrammi di Bode e diagrammi polari; diagrammi polari a forma di circonferenza; compensazione con reti ritardatrici: diagrammi di Bode, diagrammi di Nichols (formule di inversione); compensazione con reti anticipatrici: diagrammi di Bode, diagrammi di Nichols (formule di inversione), cancellazione polo-zero; formule di inversione; uso della rete a ritardo e anticipo; uso della rete a T ponticellato; regolatori standard: parametri per la sintesi semiempirica di Ziegler-Nichols; retroazione tachimetrica: progetto con ripresa del guadagno statico per mantenere invariata la costante di velocità; uso delle formule di inversione con i diagrammi di Bode.
Sintesi diretta: progetto analitico; vincoli; estensione al caso di retroazione non unitaria; funzione di sensibilità ai disturbi; uso dei filtri di Butterworth e di Bessel; estensione al caso di sistemi di tipo 2; estensioni ai casi di sistemi instabili, a fase non minima e con ritardi finiti.

Testi / Bibliografia

G. MARRO, CONTROLLI AUTOMATICI, QUINTA EDIZIONE CON CD-ROM, ZANICHELLI, BOLOGNA, 2006
E. ZATTONI, CONTROLLI AUTOMATICI: RACCOLTA DI PROVE SCRITTE CON SOLUZIONE in G. MARRO, CONTROLLI AUTOMATICI, QUINTA EDIZIONE CON CD-ROM, ZANICHELLI, BOLOGNA, 2006
E. ZATTONI, CONTROLLI AUTOMATICI: RACCOLTA DI ESERCITAZIONI RISOLTE CON TFI in G. MARRO, CONTROLLI AUTOMATICI, QUINTA EDIZIONE CON CD-ROM, ZANICHELLI, BOLOGNA, 2006
G. Franklin, J.D. Powell, Abbas Emami-Naeini, Feedback Control of Dynamic Systems: 5/E, Int'L edition, pearson-prentice hall, upper saddle river, nj, 2006, ISBN: 0131499300
R. C. Dorf, R.H. Bishop, Modern Control Systems: 10/E, Prentice Hall, 2005, ISBN: 0-13-145733-0
B. Kuo, Automatic control systems: 7/e, Prentice Hall, cliffs, nj, 1995

Metodi didattici

Le lezioni in aula sono integrate da esercitazioni in aula a cura del tutor.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame scritto e orale. La prova scritta consente l'ammissione ad una prova orale entro sei mesi dalla data del superamento della stessa prova scritta.

Strumenti a supporto della didattica

Esercitazioni al calcolatore
Le esercitazioni al calcolatore, suggerite in aula e da condurre in maniera autonoma da parte degli studenti, vertono sulla progettazione assistita di sistemi di controllo in retroazione a una sola variabile

controllata. In particolare, l'utilizzo di TFI, che consiste in una raccolta di programmi in Matlab, consente un'agevole elaborazione delle funzioni di trasferimento e rende accessibile le principali procedure matematiche e grafiche per lo studio dei sistemi di controllo.

17918 - CONTROLLI AUTOMATICI L-A

Docente: MARCONI LORENZO
Corso di Laurea: 0051 - Ingegneria informatica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si prefigge l'insegnamento di strumenti basilari per progetto di sistemi controllo. Particolare enfasi sarà data a strumenti nel dominio della frequenza propedeutici per la sintesi di regolatori in retroazione. Conoscenze richieste e corsi propedeutici: **Si richiede la conoscenze di concetti basilari di fisica e matematica acquisiti nel corso del primo anno di ingegneria.**

Programma / Contenuti

1. Introduzione al controllo in retroazione

2. Sistemi dinamici a tempo continuo

Introduzione ai sistemi dinamici (modello nello spazio degli stati). Considerazioni energetiche. Movimento-equilibrio. Linearizzazione. Stabilità.

3. Trasformata di Laplace e funzione di trasferimento

Trasformata di Laplace e funzione di trasferimento. Equivalenza rappresentazione di stato / funzione di trasferimento. Antitrasformata di Laplace. Definizione di modi del sistema. Composizione schemi a blocchi.

4. Stabilità e risposte di sistemi elementari

Stabilità. Analisi temporale di sistemi elementari (primo e secondo ordine). Influenza degli zeri nella risposta temporale.

5. Analisi Armonica

Serie e Trasformate di Fourier. Teorema del regime permanente e funzione di risposta armonica. Identificazione funzione di risposta armonica. Diagrammi di Bode: regole di tracciamento di sistemi elementari e complessi. Approssimanti di Pade'. Classificazione sistemi (passa basso, alto, banda, ecc.) . Spettri segnali filtrati

6. Introduzione al Controllo

Luogo delle radici. Funzioni di Sensitività.

Testi / Bibliografia

[1] P. Bolzern, R. Scattolini, N. Schiavoni, "fondamenti di controlli automatici", McGraw Hill.
[2] G. Marro, "Controlli Automatici", Zanichelli.
[3] Dispense del docente

Metodi didattici

Durante le lezioni sara' fatto un uso intenso di strumenti quali Matlab Simulink per la simulazione di sistemi dinamici. Le esercitazioni saranno effettuate mediante l'uso della lavagna e della lavagna luminosa.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova scritta con domande di teoria ed esercizi.

Strumenti a supporto della didattica

Videoproiettore, lavagna e lavagna luminosa.
Uso del PC per esercitazioni mediante Matlab-Simulink

17918 - CONTROLLI AUTOMATICI L-A

Docente: TONIELLI ALBERTO
Corso di Laurea: 0055 - Ingegneria dell'automazione
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Obiettivi formativi
Acquisizione dei metodi di analisi delle proprietà di sistemi dinamici lineari stazionari nel dominio del tempo e delle frequenze.

Conoscenze e abilità da conseguire
Il modulo si prefigge di fornire allo studente una conoscenza di base sui concetti e i metodi dei sistemi di controllo automatico. L'enfasi è posta prevalentemente sulla comprensione dei concetti base di sistema e di modello, delle loro proprietà e dei metodi per analizzarle. Nello svolgimento del corso vengono privilegiati i concetti rispetto alla meccanizzazione dei metodi di analisi e sintesi che saranno invece sviluppati appoggiandosi pesantemente su strumenti specifici di CAD. Obiettivo didattico del modulo è quello di mettere lo studente nelle condizioni di analizzare semplici sistemi di controllo per impianti ad un ingresso ed una uscita.

Programma / Contenuti

Introduzione al corso
Concetti base del controllo: controllo manuale, controllo automatico. Tipologie di controllo: in catena aperta, in retroazione. Proprietà dei sistemi in retroazione: stabilità, robustezza alle variazioni dei parametri, insensitività ai disturbi. Parti componenti di un sistema controllato in retroazione: l'impianto, i sensori, il dispositivo di controllo, gli attuatori.

Sistemi e modelli
Segnali e modelli come rappresentazione formale di grandezze fisiche e sistemi. Tipologie ed uso di segnali e modelli. Modelli differenziali di sistemi elementari e complessi elettrici, meccanici, idraulici, termici. Analogie tra diversi domini fisici. Modelli statici e dinamici, modelli per il controllo.

Analisi dei sistemi
Strumenti matematici per la descrizione dei sistemi lineari: dalle equazioni differenziali alla rappresentazione di stato alle funzioni di trasferimento. La trasformata di Laplace, sviluppo in serie e trasformata di Fourier. Poli e zeri della funzione di trasferimento.

Analisi nel dominio del tempo
Stato, modi, equilibrio. Linearizzazione di sistemi non lineari. Stabilità. Sistemi del primo e del secondo ordine, risposte indiciali, ruolo degli zeri.

Analisi nel dominio delle frequenze
La funzione di risposta armonica. I diagrammi di Bode.

Analisi dei sistemi in retroazione
Margine di ampiezza e margine di fase, stabilità. Criteri di stabilità per sistemi in retroazione. Luogo delle radici. Studio delle Funzioni di Sensitività, Sensitività complementare, Sensitività del controllo.

Testi / Bibliografia

Fotocopie dei lucidi PowerPoint utilizzati dal docente

P. Boltzern, R. Scattolini, N. Schiavoni " **Fondamenti di Controlli Automatici** ", II edizione, Mc Graw-Hill.

G. Marro " **Controlli Automatici** ", V edizione, Zanichelli Editore, Bologna.

Metodi didattici

Le lezioni sono di tipo tradizionale e si svolgono utilizzando lucidi Powerpoint. I concetti presentati vengono poi verificati con l'ausilio di strumenti di CAD (Matlab/Simulink e Multitool).

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame è scritto.
Allo studente è richiesto di svolgere esercizi sui diagrammi di Bode e sul luogo delle radici e di rispondere a domande a risposta multipla e libera

Strumenti a supporto della didattica

Prevalentemente Videoproiettore
Per chiarimenti ed approfondimenti anche la Lavagna
Per verificare i concetti utilizzo del PC con strumenti CAD tipo Matlab/Simulink e Multitool

17919 - CONTROLLI AUTOMATICI L-B

Docente: MARCONI LORENZO
Corso di Laurea: 0051 - Ingegneria informatica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si prefigge l'insegnamento delle tecniche di controllo elementari per sistemi lineari a singolo ingresso e singola uscita. Particolare enfasi e' data a metodologie di progetto nel dominio della frequenza. Conoscenze richieste e corsi propedeutici: si richiedono le conoscenze delle nozioni acquisite nel corso Controlli Automatici LA e di concetti basilari di fisica e matematica acquisiti nel corso del primo anno di ingegneria.

Programma / Contenuti

1. Introduzione al controllo

2. Progetto nel dominio della frequenza

Analisi delle specifiche. Progetto del regolatore a due stadi. Soddisfacimento specifiche statiche e principio del modello interno. Esempi di progetto per tentativi. Analisi degli scenari. Analisi delle strutture di controllo.

3. Progetto di reti correttrici

Reti ritardatici e anticipatrici. Tuning pratico della rete. Tuning mediante inversione. Code di assestamento e tuning per cancellazione. Reti anticipatrici. Tuning pratico della rete.

4. Controllori standard

Regolatori PID. Taratura di regolatori PI con e senza cancellazione. Taratura di regolatori PID con e senza cancellazione. Metodi di taratura mediante tabelle. Metodo in anello chiuso. Metodo in anello aperto (metodi mediante tabelle, metodi di ottimizzazione)

5. Schemi di controllo "avanzati"

Controllo in cascata. Prefiltraggio segnale di riferimento. Schemi di controllo Feedforward/Feedback. Progetto analitico per imposizione del polinomio caratteristico. Desaturazione dell'azione integrale. Predittore di Smith.

6. Discretizzazione e implementazione dell'algoritmo di controllo

Campionamento e spettro del segnale campionato. Teorema di Shannon. Discretizzazione di algoritmi tempo continui. Implementazione di algoritmi tempo discreti.

Testi / Bibliografia

[1] P. Bolzern, R. Scattolini, N. Schiavoni, "fondamenti di controlli automatici", McGraw Hill.
[2] G. Marro, "Controlli Automatici", Zanichelli.
[3] Dispense del docente.

Metodi didattici

Le lezioni teoriche saranno supportate da esercitazioni in aula mediante l'uso di PC e strumenti di simulazione quali Marllab-Simulink.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Breve prova scritta con domande di teoria a risposta multipla. Sviluppo di una tesina con progetto di un sistema di controllo mediante l'uso di Matlab Simulink. Prova orale di verifica.

Strumenti a supporto della didattica

Videoproiettore, PC, lavagna e lavagna luminosa.

17919 - CONTROLLI AUTOMATICI L-B

Docente: TONIELLI ALBERTO
Corso di Laurea: 0055 - Ingegneria dell'automazione
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Programma / Contenuti

Definizione delle specifiche
Stabilità, robustezza, specifiche statiche, specifiche dinamiche. Specifiche nel dominio dei tempi e nel dominio delle frequenze.
Relazioni tra le caratteristiche della funzione di trasferimento ad anello aperto ed il comportamento del sistema in retroazione

Scenari di controllo e strutture di regolazione
Determinazione di regolatori "standard".
Progetto per soddisfacimento successivo delle specifiche statiche, sul disturbo, dinamiche.

Sintesi di semplici regolatori
Metodi di taratura dei regolatori standard: Rete di Anticipo, Rete di Ritardo, Rete di Ritardo/Anticipo, PI, PID. Metodi per la taratura mediante esperimenti di regolatori PI e PID.

Implementazione dei regolatori
Antisaturazione in presenza di azioni integrali.

Studio di alcuni problemi di controllo più complessi
Sistemi con ritardo e sistemi poco smorzati, distrurbi in ingresso

Schemi di controllo più avanzati
Controllo in cascata, precompensazione del riferimento, azioni di controllo in catena aperta.

Nello svolgimento del corso si farà ampio uso di strumenti di CAD specializzati (Matlab, Simulink, Multitool), che verranno adeguatamente illustrati agli studenti. Per rimarcare la natura progettuale del corso, lo studente dovrà svolgere ed illustrare all'esame un progetto assegnato utilizzando gli strumenti CAD messi a disposizione.

Testi / Bibliografia

Fotocopie dei lucidi PowerPoint utilizzati dal docente

P. Boltzern, R. Scattolini, N. Schiavoni " **Fondamenti di Controlli Automatici** ", II edizione, Mc Graw-Hill.

Metodi didattici

Le lezioni sono di tipo tradizionale e si svolgono utilizzando lucidi Powerpoint. I concetti presentati vengono poi verificati con l'ausilio di strumenti di CAD (Matlab/Simulink e Multitool).

Modalità di verifica dell'apprendimento

Per essere ammesso all'esame lo studente deve sviluppare un progetto assegnato dal docente.
In sede di esame lo studente deve preliminarmente svolgere un semplice esecizio e rispondere a domande a risposta multipla. L'esame prosegue poi con la discussione del progetto svolto e con domande sui diversi argomenti del corso.

Strumenti a supporto della didattica

Prevalentemente Videoproiettore
Per chiarimenti ed approfondimenti anche la Lavagna
Per verificare i concetti utilizzo del PC con strumenti CAD tipo Matlab/Simulink e Multitool

35012 - CONTROLLI AUTOMATICI LS

Docente: MELCHIORRI CLAUDIO
Corso di Laurea: 0234 - Ingegneria informatica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso ha come obiettivo principale quello di far acquisire le conoscenze necessarie per il progetto di sistemi ed algoritmi di controllo per sistemi dinamici complessi, come ad esempio sistemi a più ingressi e più uscite, sistemi a dati campionati, ecc. Il tutto viene presentato con riferimento a rappresentaizoni nello spazio degli stati, e si fanno accenni anche a sistemi dinamici di tipo non lineare.

Programma / Contenuti

- Modelli di sitemi dinamici: il modello nello spazio degli stati
- Analisi modale
- Stabilità di sistemi dinamici. Definizioni e criteri. Lyapunov
- Proprietà strutturali dei sistemi dianamici.
- Controllo in retroazione
- Controllo ottimo
- Sistemi a dati campionati

Testi / Bibliografia

1. Dispense del docente
2. M. Tibaldi: "Problemi di controllo", Progetto Leonardo, Bologna.
3. R. Guidorzi, "Teoria dei Sistemi: Esercizi e Applicazioni", Zanichelli Editore, Bologna

Metodi didattici

Le lezioni si svolgono in aula e in laboratorio. In aula viene sviluppata la parte teorica, mentre in laboraotorio, con l'impiego di appositi strumenti di simulazione, vengono sviluppati semplici esericzi di progetto.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in una prova scritta.

Strumenti a supporto della didattica

PC e proiettore. I lucidi di lezione sono disponibili a:
http://www-lar.deis.unibo.it/people/cmelchiorri/CALS-INFO.html

35012 - CONTROLLI AUTOMATICI LS

Docente: MARCONI LORENZO
Corso di Laurea: 0531 - Ingegneria dell'automazione
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Obiettivi formativi: Il corso si prefigge l'insegnamento di metodologie di controllo avanzate per sistemi multivariabili lineari e non lineari. L'obiettivo prioritario e' l'acquisizione di tecniche di controllo ottimo in ambiente deterministico e stocastico e l'introduzione di concetti basilari di controllo robusto per sistemi non lineari nello spazio degli stati .
Conoscenze richieste: si richiede la conoscenza di concetti basilari di controlli automatici e teoria dei sistemi acquisite nei corsi precedenti quali Controlli Automatici LA, Controlli Automatici LB e Teoria dei Sistemi LS.

Programma / Contenuti

1. Introduzione
Introduzione alla teoria moderna del controllo. Esempi di controlli automatici avanzati. Teoria moderna e classica del controllo.
2. Richiami di teoria dei sistemi
Modello nello spazio degli stati. Relazione tra modello nello spazio degli stati e funzione di Trasferimento. Controllabilità (Stabilizzabilità) e Osservabilità (Rivelabilità). Trasformazioni di stato. Forme minime e problema della realizzazione. Formula di Eulero, moto forzato e libero. Forme canoniche di Jordan, di osservabilità, di controllabilità. Assegnamento poli mediante retroazione di stato. Problema duale. Progetto di osservatori identità Osservatori di ordine ridotto. Retroazione dinamica delle uscite (principio di separazione). Stabilità di sistemi dinamici (lineari e non) mediante Lyapunov. Relazione tra autovalori della matrice di stato e stabilità per sistemi lineari. Criterio di Lyapunov per la stabilità. Criterio di La Salle.
3. Controllo ottimo in ambiente deterministico
Introduzione al problema di controllo ottimo. Funzione Hamiltoniana ed equazioni di Eulero Lagrange. Principio del minimo di Pontryagin. Problema di controllo ottimo LQ. Controllo ottimo in retroazione (principio di ottimalità di Bellman). Soluzione del problema a tempo finito. Problema di inseguimento ottimo. Regolatore Stazionario a tempo infinito. Set point control. Controllo ottimo con specifiche frequenziali. Esempi.
3. Controllo ottimo in ambiente stocastico
Cenni di teoria della probabilità (variabili e vettori aleatori, valore medio e varianza, processi stocastici e nuclei di covarianza). Stima ottima dello stato: filtro di Kalman-Bucy. Osservatore ottimo nel caso stazionario. Retroazione dinamica dall'uscita e teorema di separazione. Esempi
4 . Regolazione robusta di sistemi non lineari
Progetto mediante linearizzazione. Regolazione mediante controllo integrale. Controllo di sistemi non lineari mediante Gain Scheduling.
Cenni di linearizzazione mediante feedback (feedback linearization) e linearizzazione ingresso-uscita. Esempi di stabilizzazione e inseguimento di traiettorie mediante retroazione dello stato.
Progetto di regolatori basati su funzioni di Lyapunov. Definizione di "Control Lyapunov Function". Esempi di stabilizzazione robusta. Formula di Arstein-Sontag. Tracking asintotico mediante CLF. Introduzione ai metodi di progetto ricorsivi basati su Lyapunov (Backstepping). Controllo Set Point robusto mediante azione integrale.
Cenni di controllo adattativo mediante esempi.
Cenni di teoria della regolazione mediante esempi.

Cenni di controllo L_2 (equazioni di Hamilton-Jacobi) mediante esempi.

Testi / Bibliografia

[1] P. Bolzern, R. Scattolini, N. Schiavoni, fondamenti di controlli automatici, McGraw Hill
[2] M. Tibaldi, "Progetto di sistemi di controllo", Pitagora editrice Bologna.
[3] A. Isidori, Nonlinear control systems, Springer Verlag.
[4] H. Khalil, Nonlinear systems, Prentice Hall.

Metodi didattici

Le lezioni di carattere metodologiche saranno abbinate ad esercitazioni su problemi ingegneristici significativi mediante l'uso di calcolatore e Matlab-Simulink. Sono previste attivita' in laboratorio supervisionate.

Modalità di verifica dell'apprendimento

E' previsto lo svolgimento di un progetto di un sistema di controllo (tesina) e una prova orale di verifica

Strumenti a supporto della didattica

Sturmenti usati: Videoproiettore, PC e lavagna. Sara' condotta una intensa attivita' in aula mediante strumenti di simulazione quali Matlab-Simulink

44595 - CONTROLLI AUTOMATICI LS (6 CFU)

Docente: MARRO GIOVANNI
Corso di Laurea: 0232 - Ingegneria elettrica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento ha lo scopo di estendere la conoscenza delle procedure di analisi e sintesi dei sistemi di controllo in retroazione ai sistemi a dati campionati e ai sistemi non lineari. Al progetto dei regolatori nel dominio delle frequenze, già introdotto durante il precedente corso di Controlli Automatici L, viene affiancato il progetto nel dominio dei tempi.

Programma / Contenuti

Lezioni:

1. Introduzione. Richiami sulle metodologie di base introdotte nel corso di Controlli Automatici L e sul progetto delle reti correttrici e dei regolatori standard eseguito nel dominio delle frequenze.
2. Il metodo del luogo delle radici. Definizione del luogo delle radici. Proprietà del luogo delle radici. Alcuni esempi di luoghi delle radici. Il contorno delle radici.
3. Il progetto analitico dei regolatori. La sintesi diretta. I filtri di Butterworth e di Bessel come modelli di riferimento. Estensioni della sintesi diretta: sistemi a fase non minima, instabili e con ritardi finiti. Progetto per allocazione dei poli. Regolatori a due gradi di libertà.
4. Sistemi in retroazione non lineari. Stati di equilibrio e stabilità. Il metodo della funzione descrittiva. Estensioni del metodo della funzione descrittiva. I criteri del cerchio e di Popov. Metodo grafico per l'analisi dei sistemi a relè. Linearizzazione dei sistemi a relè mediante vibrazione imposta (parzializzazione).
5. Sistemi di controllo digitali. Generalità sul controllo digitale. La trasformata Z. Antitrasformazione delle funzioni razionali. Corrispondenza fra il piano s e il piano z - aliasing. La funzione di trasferimento discreta G(z). Conversione dal tempo continuo al tempo discreto. La funzione di risposta armonica discreta. Progetto dei regolatori digitali. La sintesi diretta. Scelta della frequenza di campionamento e filtro antialiasing.

Esercitazioni :

Soluzione di esercizi in aula ed esercitazioni al calcolatore in ambiente Matlab sugli argomenti precedenti

Testi / Bibliografia

G. MARRO, *Controlli automatici - 5a edizione* , Zanichelli, 2004 (capitoli 5, 7, 8, 9).

G. MARRO, *TFI: insegnare ed apprendere i controlli automatici di base con Matlab* , Zanichelli 1998.
Una raccolta di esercizi commentati e risolti con TFI e una raccolta di compiti di esame risolti contenuti in un CD-ROM allegato al primo dei precedenti volumi.
Di consultazione:
G.F. Franklin, J.D. Powell. A. Emami-Naeini, *Feedback Control od Dynamic Systems - 3rd edition*, *Addison-Wesley.*
G.F. Franklin, J.D. Powell. M.L. Workman , *Digital* ***Control od Dynamic Systems,*** *Addison-Wesley.*

Metodi didattici

Lezioni ed esercitazioni. Le esercitazioni si terranno in parte in aula e in parte in un laboratorio informatico.
Propedeuticità consigliate: *Controlli automatici L.*

Modalità di verifica dell'apprendimento

Una prova scritta e una prova orale. L'ammissione alla prova orale è subordinata al superamento della prova scritta. La validità dello scritto è di sei mesi.

Strumenti a supporto della didattica

Nella esercitazioni al calcolatore viene impiegato TFI, un particolare ambiente di progettazione assistita per i sistemi di controllo in retroazione sia a tempo continuo sia a tempo discreto.

45164 - CONTROLLO DEI PROCESSI INDUSTRIALI LS

Docente: BONIVENTO CLAUDIO
Corso di Laurea: 0453 - Ingegneria gestionale [A-K]
0453 - Ingegneria gestionale [L-Z]

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso è volto ad illustrare le principali problematiche dei moderni sistemi di automazione industriale. Dopo una introduzione generale sul moderno concetto di automazione industriale e sulle architetture più comuni, il corso si sviluppa in tre macro argomenti: la Computer Integrated Manufacturing (CIM), il controllo logico mediante PLC e la modellazione e l'analisi dei sistemi di produzione mediante reti di Petri.

Programma / Contenuti

Architetture di controllo industriale
L'automazione dei processi industriali
Storia dell'automazione moderna
Computer Integrated Manufacturing (CIM)
Gerarchie di controllo
Sistemi di controllo real time
Reti informatiche per l'Automazione
Il controllore logico programmabile (PLC)
Cenni storici
Architettura hardware e software
La norma IEC 61131-3
Il linguaggio a contatti
Programmazione tramite Sequential Functional Chart (SFC)
Il GEMMA
Modellistica di processi mediante reti di Petri
Introduzione ai sistemi ad eventi discreti: modelli e rappresentazioni
Definizione e proprietà delle Reti di Petri: raggiungibilità, limitatezza e liveness
Analisi mediante rappresentazione matriciale

Analisi mediante grafo di raggiungibilità

Testi / Bibliografia

Claudio Bonivento, Luca Gentili, Andrea Paoli, Sistemi di automazione industriale - Architetture e controllo, McGraw-Hill, ISBN 8838664404, 2006.

Metodi didattici

Lezioni, esercitazioni

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in una prova scritta riguardante la scrittura di un programma di controllo logico per PLC, la modellazione ed analisi con reti di Petri di un sistema di produzione ed una o più domande di teoria. Chi volesse può effettuare anche una prova orale consistente nella discussione di un progetto (presentato a lezione) di software per PLC.

Strumenti a supporto della didattica

PC e videoproiettore.
Lavagna luminosa.
Programmi di simulazione.

41540 - CONVERSIONE ELETTROMECCANICA DELL'ENERGIA L

Docente: TANI ANGELO
Corso di Laurea: 0057 - Ingegneria energetica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Conoscenze metodologiche per lo studio, la scelta e l'impiego delle macchine e degli azionamenti elettrici che trovano maggior diffusione nei processi di conversione elettromeccanica dell'energia.

Programma / Contenuti

Introduzione.
Generalità sulle macchine e sugli azionamenti elettrici. Smaltimento del calore. Componenti elettronici di potenza.
Azionamenti a corrente continua.
Macchina a corrente continua: struttura, principio di funzionamento, reazione d'armatura, commutazione, poli di commutazione, avvolgimenti compensatori, eccitazione indipendente e serie, equazioni di macchina, caratteristica meccanica, regolazione della velocità.
Conversione CA-CC e CC-CC: ponte a diodi monofase e trifase, ponte a tiristori monofase e trifase, doppio ponte a tiristori trifase, chopper, tecnica PWM, convertitore full bridge.
Azionamenti a corrente alternata.
Macchina asincrona: struttura, campo rotante, scorrimento, circuito equivalente, caratteristica meccanica, regolazione di velocità, funzionamento V/F costante, funzionamento a potenza costante.
Conversione CC-CA: inverter monofase e trifase a tensione impressa, modulazione ad onda quadra, tecnica PWM.
Macchina sincrona: macchina isotropa e anisotropa, macchina brushless a FEM trapezia, macchina brushless a FEM sinusoidale, regolazione della velocità.
Azionamenti a moto incrementale.
Motori passo-passo: motori a riluttanza, a magneti permanenti, ibridi, lineari.
Le lezioni sono integrate da esercitazioni al calcolatore.

Testi / Bibliografia

Sono disponibili file PDF (CD-Rom, Internet) e fotocopie delle diapositive di Power Point proiettate durante il corso.

1. L.Olivieri, E.Ravelli: "*Principi e Applicazioni di Elettrotecnica*", vol.2, CEDAM Editrice, 1992.
2. N.Mohan, T.Undeland, W.Robbins: "*Elettronica di Potenza, Convertitori e Applicazioni*", Hoeply, Milano.
3. B. Brunelli: "*Conversione elettrica ed elettromeccanica dell'energia*", Pitagora, Bologna.
4. A. E. Fitzgerald, C. Kingsley, A. Kusko: "*Macchine Elettriche*", Franco Angeli.

Metodi didattici

Le lezioni sono integrate con esercitazioni al calcolatore in aula.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame finale orale.

Strumenti a supporto della didattica

Lezioni ed esercitazioni sono svolte con l'ausilio di PC e videoproiettore (Power Point).

47667 - CONVERSIONE STATICA DELL'ENERGIA LS (6 CFU)

Docente: ROSSI CLAUDIO
Corso di Laurea: 0232 - Ingegneria elettrica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Programma / Contenuti

Ponti raddrizzatori monofase e trifase
- Effetti prodotti dallimpedenza di rete
- Carichi di tipo ohmico-capacitivo.
- Impatto sulla rete di alimentazione
- Funzionamento come inverter

Inverter a tensione impressa (VSI)
- Topologia
- Modulazione PWM sinusoidale e ad onda quadra
- Forme donda
- Ripple di corrente

Trasformazioni Trifase/Bifase
- Definizioni
- Proprietà

Tecniche di controllo per VSI
- Limiti della tecnica di modulazione PWM sinusoidale
- Tecnica di modulazione SVM
- Ottimizzazione del ripple di corrente

Tecniche di controllo dei convertitori DC/DC
- Regolatori di tensione e di corrente

Tecniche di controllo dei convertitori DC/AC
- Regolazione in corrente dellinverter
- Regolatori ad isteresi
- Regolatori PWM su assi fissi e assi rotanti
- Regolatore digitale predittivo

Sistemi di conversione statica dellenergia elettrica

· Inverter per azionamenti elettrici
· UPS

Sistemi per il condizionamento della potenza
· Filtri attivi
· Tecniche di controllo dei filtri attivi
· Raddrizzatore sinusoidale

Connessione a sistemi per la produzione dellenergia
· Turbine
· Eolica
· Fotovoltaico
· Celle a combustibile

Connessione a sistemi per laccumulo dellenergia
· SMES
· Supercondensatori
· Batterie di accumulatori
· Volani

Sistemi di interfaccia controllo/potenza
· Dispositivi Driver

Esercitazioni in Laboratorio:
Introduzione alluso di MATLAB e SIMULINK
Ponte raddrizzatore con rete reale e carico RL, RC, RLC
Ponte non controllato
Ponte controllato
Esercitazioni sulle trasformate in ambiente MATLAB
Convertitori DC/DC, tecniche di controllo
Convertitori DC/AC, mono e trifase, tecniche di controllo, su assi fissi e assi rotanti.

Testi / Bibliografia

Titolo: Elettronica di potenza. Convertitori e applicazioni
Autori: Mohan Ned, Undeland Tore M., Robbins William P.
Curato da Castelli Dezza F.
Editore: Hoepli
Data di Pubblicazione: 2005
ISBN: 8820334283
Pagine: XIV-482

Metodi didattici

30 ore di lezione teorica
20 ore di esercitazione al calcolatore

Modalità di verifica dell'apprendimento

Relazione su progetto di un convertitore statico e sua simulazione
Colloquio orale

Strumenti a supporto della didattica

Personal Computer presso la sala didattica del DIE per la simulazione di strutture di convertitori statici.

44811 - CORROSIONE E PROTEZIONE DEI MATERIALI LS

Docente: BIGNOZZI MARIA
Corso di Laurea: 0451 - Ingegneria chimica e di processo
0454 - Ingegneria meccanica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire le conoscenze sui processi di corrosione e degrado dei materiali (metallici, polimerici, etc.) e sulla progettazione dei sistemi di protezione nei settori dell'Ingegneria.

Programma / Contenuti

Concetti base della corrosione nei materiali metallici: morfologia dei fenomeni corrosivi, velocità ed intensità dell'attacco corrosivo, tipologie di corrosione. Corrosione umida. Aspetti termodinamici: equazione di Nerst, tensioni d'elettrodo, diagrammi potenziale-pH (diagrammi di Pourbaix). Aspetti cinetici: curve caratteristiche tensione/corrente, la polarizzazione. Sovratensioni catodiche ed anodiche. Fenomeni di passivazione e condizioni di passività. Forme di corrosione localizzata: selettiva, sotto sforzo e a fatica, per contatto galvanico, per turbolenza, abrasione, cavitazione, etc. Metodi di protezione dei materiali metallici dalla corrosione. Pretrattamenti (termici, meccanici e chimici) della superficie e protezione mediante rivestimenti superficiali: organici ed inorganici (metallici e non). Protezione elettrica: protezione catodica ed anodica. Inibitori di corrosione. Corrosione secca: aspetti termodinamici e cinetici. Degrado di materiali non metallici: meccanismi e sistemi di protezione. Materiali resistenti alla corrosione ad alte temperature. Ambienti corrosivi e modalità di scelta dei materiali più idonei.

Testi / Bibliografia

P. Pedeferri - Corrosione e protezione dei materiali metallici - Clup Editore; G. Bianchi, F. Mazza - Corrosione e protezione dei metalli - AIM 2000

Metodi didattici

Lezioni frontali. Alcune ore saranno dedicate ad esercitazioni pratiche che verrano svolte in laboratorio. Durante il corso verra' svolta una visita di istruzione presso un azienda del settore metallurgico specializzata nei trattamenti protettivi dell'acciaio.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova orale

Strumenti a supporto della didattica

Lavagna luminosa, lavagna

17492 - COSTRUZIONE DI MACCHINE AUTOMATICHE E ROBOT LS

Docente: VASSURA GABRIELE
Corso di Laurea: 0454 - Ingegneria meccanica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Fornire all'allievo una conoscenza di base delle macchine per l'automazione dei processi discreti, esaminandone gli scopi operativi, gli aspetti principali del funzionamento e le caratteristiche di impiego, con riferimento prevalente alla attività di progettazione.

Programma / Contenuti

Aspetti generali dei processi industriali e della loro automazione; macchine automatiche e linee di produzione automatizzate; grado di flessibilità di un sistema di produzione automatizzato; tipologie

principali di macchine automatiche in base ai compiti operativi ed al grado di flessibilità; parametri di produttività di una macchina automatica.

Principali architetture operative di macchine automatiche monoscopo, con particolare riferimento al settore del packaging e del montaggio automatico; macchine intermittenti e continue e loro aspetti funzionali e costruttivi.

Criteri generali di dimensionamento di macchine intermittenti e continue.

Sistemi ausiliari per la manipolazione delle parti nei sistemi di produzione automatizzati.

Elementi di normativa brevettuale.

I robot industriali: principali caratteristiche morfologiche, struttura generale e problematiche costruttive e di impiego.

I sottosistemi della macchina automatica: parte operativa e parte di comando.

Aspetti generali del sistema di attuazione: dai sistemi ad attuazione concentrata ai sistemi ad attuazione distribuita.

I sistemi di attuazione a fluido ed i loro aspetti generali. L'attuazione pneumatica ed i suoi aspetti progettuali ed applicativi. I sistemi a depressione nella manipolazione industriale.

Testi / Bibliografia

Per la preparazionedell'esame lo studente potrà fare riferimento alla copia delle slides proiettate in aula. Ulteriori testi per eventuali approfondimenti verranno segnalati durante lo svolgimento dei singoli argomenti.

Metodi didattici

Il corso prevede una attività di esercitazione da svolgere a gruppi (4 studenti per gruppo, in genere); tale esercitazione consisterà nello svolgimento di una ricerca monografica su un tema assegnato dal docente all'inizio del corso; periodicamente verranno fatti incontri di verifica sullo svolgimento delle attività di ogni gruppo; la discussione della ricerca monografica sarà oggetto della prova di valutazione.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica dell'apprendimento avverrà mediante due prove scritte, una intermedia dopo la prima metà del corso, l'altra al termine del periodo di lezioni. Tali prove intermedie consisteranno in esercizi numerici di applicazione relativi ai contenuti delle varie parti del corso. Lo studente che abbia superato con successo tali prove si presenterà nelle date di appello per la sola discussione della ricerca monografica. Chi non abbia sostenuto o abbia fallito una o entrambe le prove dovrà sottoporsi a prove scritte integrative. Il voto finale terrà conto in maniera bilanciata di tutte le prove.

Strumenti a supporto della didattica

La didattica verrà svolta mediante lezioni frontali in aula basate sistematicamente su materiale multimediale (slides, filmati, simulazioni) atti a documentare in modo efficace gli argomenti della lezione.

Sono previste visite presso aziende operanti nel settore della automazione (costruttori o utilizzatori di sistemi automatizzati)e seminari specialistici da parte di esperti aziendali.

58139 - COSTRUZIONE DI MACCHINE L

Docente: MOLARI PIER GABRIELE
Corso di Laurea: 0052 - Ingegneria meccanica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Studio e applicazione dei metodi per il progetto e la costruzione delle macchine

Propedeuticità consigliate:
Disegno Tecnico Industriale, Meccanica delle macchine, Tecnologia meccanica

Programma / Contenuti

La macchina e lingegnere
Metodi per il calcolo di stati tensionali e deformativi
Proprietà dei materiali da costruzione
Limportanza della tecnologia nella costruzione delle macchine
I metodi di rappresentazione delle macchine
Criteri di crisi a carichi statici e variabili nel tempo
Come stendere un fascicolo tecnico
Dimensionamento di organi di macchina e uso di pezzi commerciali
Normative per la carpenteria metallica e per gli organi di sollevamento
Come stendere una relazione su di un pezzo andato in avaria.

Testi / Bibliografia

Shigley J. E., Mischke C. R., Budynas R.G.
*Progetto e costruzione di macchine*McGraw-Hill Companies Milano 2004

Juvinall R., Marshek K.M.
Fondamenti della progettazione dei componenti delle machine
Edizioni ETS, 2001, Pisa

Hall A.S., Holowenko A.R., Laughlin H.G.
Theory and Problems of Machine Design
Costruzione di Macchine
Schaums Outline series
McGraw-Hill Book Co. 1961

Modalità di verifica dell'apprendimento

Scritto e orale

58139 - COSTRUZIONE DI MACCHINE L

Docente: MORELLI PIERO
Corso di Laurea: 0455 - Ingegneria energetica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Al termine del corso lo studente dovrebbe essere in grado di impostare il progetto d'assieme di macchine semplici e di effettuare il dimensionamento di massima e la verifica di resistenza strutturale dei singoli componenti.

Programma / Contenuti

Elementi di teoria della elasticità. Metodi di calcolo degli stati deformativi e tensionali in corpi elastici. Criteri di crisi per carichi statici e per carichi variabili nel tempo. Elementi di teoria dei gusci. Dimensionamento e calcolo di recipienti in pressione. Calcolo di alberi e rotismi. Scelta dei cuscinetti. Dimensionamento e calcolo di collegamenti filettati e saldati. Normativa per la carpenteria metallica. Elementi di calcolo dell'instabilità strutturale. Introduzione all'analisi matriciale delle strutture. Elementi di calcolo affidabilistico. Discussione di progetti di macchine semplici.

Testi / Bibliografia

J.E. Shigley, C.R. Minske, R.G. Budynas, "Progetto e costruzione di macchine", McGraw-Hill
S.P. Timoshenko, J.N. Goodier, "Theory of Elasticity", McGraw-Hill
S.P. Timoshenko, S. Woinowsky-Krieger, "Theory of Plates and Shells", McGraw-Hill
V. Féodossiev, "Résistance des Matériaux", Editions MIR Moscou
O.C. Zienkiewicz, R.L. Taylor, "The finite element method : volume 1 : the basis", Butterworth Heinemann

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame scritto ed orale

Strumenti a supporto della didattica

Esercitazioni al calcolatore ed in laboratorio

45213 - COSTRUZIONE DI MACCHINE LS

Docente: MOLARI PIER GABRIELE
Corso di Laurea: 0454 - Ingegneria meccanica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Avviare a progettare macchine semplici

Programma / Contenuti

Complementi su stati tensionali e deformativi
Complementi sui criteri di crisi a carichi statici e variabili nel tempo
Rassegna critica dei metodi per la progettazione
Lufficio tecnico e lazienda meccanica
Lingegnere meccanico costruttore di macchine
Il progetto di una macchina semplice

Testi / Bibliografia

Shigley J. E., Mischke C. R., Budynas R.G.
*Progetto e costruzione di macchine*McGraw-Hill Companies Milano 2004

Juvinall R., Marshek K.M.
Fondamenti della progettazione dei componenti delle macchine
Edizioni ETS, 2001, Pisa

Hall A.S., Holowenko A.R., Laughlin H.G.
Theory and Problems of Machine Design
Costruzione di Macchine
Schaums Outline series
McGraw-Hill Book Co. 1961

Modalità di verifica dell'apprendimento

Valutazione degli elaborati e prova orale

44867 - COSTRUZIONE DI STRADE, FERROVIE ED AEROPORTI LS

Docente: DONDI GIULIO
Corso di Laurea: 0452 - Ingegneria civile
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Dopo aver acquisito le nozioni riguardanti i materiali, le tecnologie ed i metodi di progetto, si deve acquisire la capacità di affrontare problemi progettuali, anche complessi, mediante idonei strumenti di calcolo.

Programma / Contenuti

Il progetto stradale

I gradi di progettazione successiva alla luce della Normativa vigente. Composizione di un progetto stradale ai livelli preliminare, definitivo ed esecutivo. Progettazione geometrica assistita: definizione e caratteristiche del modello digitale del terreno (DTM) su base raster e vettoriale. Progettazione mediante poligonale d'asse e per elementi. Illustrazione delle caratteristiche dei principali strumenti di progettazione stradale.

Diagramma delle velocità, distanze di visibilità, caratteristiche dei raccordi planimetrici.

Coordinazione plano-altimetrica del tracciato e criteri di Lamm.

Costruzione dei rilevati e delle trincee

Stabilità del piano di posa: carichi di rottura e di plasticizzazione; cedimenti immediati e differiti.

Stabilità delle scarpate: tecniche di discretizzazione e verifica, analisi comparativa dei metodi di Fellenius e Bishop, determinazione del miglioramento della stabilità mediante berlinesi tirantate e verifica degli ancoraggi. Consolidamento dei piani di posa e delle scarpate. Problemi di addensamento: tecniche di campionamento e prove Proctor e C.B.R.

I sottofondi stradali.

Definizione della portanza; prova di carico con piastra (PLT): a ciclo unico ed a cicli ripetuti, definizione del coefficiente di costipamento; metodo HRB. Metodo CBR e FAA. Determinazione di K e M_d ed E.

Impiego dei Geosintetici

Generalità sui geosintetici: geotessili tessuti e nontessuti, geogriglie, georeti, geocompositi, geocelle, geomembrane. Funzioni ed applicazioni dei geosintetici: separazione, rinforzo, filtrazione, drenaggio, rinforzo superficiale ed impermeabilizzazione. Caratteristiche fisico-chimiche dei principali geosintetici e dei polimeri; creep e creep apparente, durabilità e metodo dei coefficienti di sicurezza parziali. Riconoscimento pratico dei principali geosintetici. Prove di accettazione e caratterizzazione.

Tecniche speciali

Rilevati alleggeriti per terreni compressibili: impiego dell'argilla espansa, di polistirene espanso sinterizzato (EPS).

Tecniche di preconsolidamento con microdreni verticali (dreni a nastro) per cedimenti differiti;

Materie prime secondarie: reimpiego di materiali di scarto: il ROSE, ceneri volanti e loppe d'altoforno.

Stabilizzazioni delle terre con leganti idraulici: miscele binarie e ternarie.

Sovrastrutture stradali

Tipologie tradizionali e con leganti modificati. Strati di fondazione, di base, di collegamento e di usura. Inerti granulari: composizione granulometrica a fuso continuo e discontinuo; inerti granulari stabilizzati. Misti cementati. Progettazione e mix-design dei conglomerati bituminosi: metodo francese. Prova Marshall: % di bitume, granulometria, indice dei vuoti, percentuale di filler. Sovrastrutture rigide: progettazione dei conglomerati cementizi: % di cemento, inerti, acqua: Resistenza, confezione, posa e giunti.

Superpave

Il metodo SHRP-SUPERPAVE per il mix design dei conglomerati bituminosi con pressa giratoria. Prove sui leganti: RTFOT, pressure aging vessel, viscosimetro rotazionale, bending beam rehometer, DSR e

DTT. Reologia dei conglomerati bituminosi: prove dinamiche, prove di creep, modulo complesso, influenza della temperatura e della frequenza.

Metodi di Calcolo

Calcolo a fatica delle sovrastrutture stradale flessibili. Individuazione della vita utile di progetto della sovrastruttura: rilievi di traffico, composizione del traffico di progetto, fattori di equivalenza dei veicoli, individuazione del traffico in ESA (equivalent standard axle). Metodi semiempirici:, Road Note 29, AASHO (PSI, I_S), esempi di calcolo. Metodi razionali: Bisar, leggi di fatica, esempi di calcolo. I Cataloghi delle sovrastutture stradali. Pavimentazioni cementizie: Westergaard, Burmister-Peltier, Hogg. Influenza della temperatura: variazioni stagionali, variazioni giornaliere.

Tecniche di controllo: falling weight deflectometer, trave di Benkelman.

Opere d'arte

Opere di sostegno delle terre

Opere tradizionali

Spinta delle terre in regime rigido-plastico: Rankine, Columb, Muller-Breslau. Condizioni al contorno: geometria dell'estradosso e attrito struttura-terreno, grafici di progetto NAV-FAC. Opere tradizionali: muri in c.a. in condizioni particolari: terreno a tergo stratificato, presenza di battente idraulico. Muri in zona sismica: metodi di Mononobe-Okabe e Normativa Italiana (D.M. 16-1-1996).

Opere speciali

Spinta delle terre in regime elasto-plastico ed interazione terreno-struttura: influenza dell'OCR del terreno e della profondità secondo Janbu sul coeff. (k_j) di spinta delle terre. Opere speciali: berlinesi a più livelli di ancoraggio.

Terre rinforzate

Caratteristiche delle terre rinforzate. Definizioni di macrorinforzo e microrinforzo. Criteri di calcolo: verifiche si stabilità esterne ed interne, cuneo attivo e passivo, altezza limite, lunghezza minima dei rinforzi. Esempi applicativi: tecnica "wrap-around", Terre Armate, Textomur, Conwall. Modalità di messa in opera

Sottovia scatolari a spinta

Campi d'impiego. Caratteristiche geometriche e strutturali: scatolare, platea di varo, muro reggispinta. Criteri di calcolo: spinta in fase di varo e di esercizio.

Gallerie

Indagini preliminari: sismica a rifrazione, cross-hole, down-hole, sondaggi a carotaggio dalla superficie e dal fronte di scavo, cunicolo pilota. Le tecniche di scavo. Determinazione della spinta del terreno: teoria dell'effetto arco secondo terzaghi, classifica dell'ammasso roccioso secondo Bieniawski e metodo del rock mass rating (RMR).

Rivestimenti: rivestimento provvisorio e definitivo, criteri di calcolo mediante le curve caratteristiche ed i modelli FEM, tipologie costruttive. Gallerie sotto falda. Consolidamenti del fronte di scavo in condizioni difficili. Impianti di ventilazione. Controlli in fase di realizzazione.

Sicurezza stradale

Caratteristiche della rete stradale nazionale, classificazione e caratteristiche geometriche delle strade. L'incidentalità: cause e politiche europee per la sicurezza stradale. Fattori che influenzano la sicurezza stradale: aderenza e regolarità. Sistemi di gestione delle strade: il Catasto stradale, costituzione, gestione ed aggiornamento. Il GPS nella costituzione de Catasto stradale.

Pavimentazioni ad elevata aderenza

Conglomerati bituminosi drenanti e fonoassorbenti. Conglomerati bituminosi antiskid. Conglomerati bituminosi tipo splitmastixasphalt.

Barriere di Sicurezza

Evoluzione della Normativa Italiana ed Europea. Criteri di classificazione delle barriere. Livelli di Contenimento ed Indici di Severità. Limiti di accettazione: parametri ASI, THIV, e PHD. Criteri di posizionamento ed ancoraggio. Prove di inpatto (crash tests).

Aeroporti

Caratteristiche geometriche dell'"Air side". Piste di volo, Taxiways, e Piazzali di sosta: dimensioni, pendenze e segnaletica. Calcolo della sovrastruttura: metodi FAA e STBA. Prove di carico. Zone critiche

e giunti tra pavimentazioni diverse. Gambe di forza e carico equivalente su ruota singola. Numero PCN dell'aerostazione e dell'aeromobile. Calcolo delle sovrastrutture flessibili e rigide.
Drenaggio delle piste e dei piazzali.
Ferrovie
Armamento ferroviario: armamento per alta velocità, piastre di armamento in c.a. Composizione della sovrastruttura ferroviaria.
Normativa ferroviaria.

Testi / Bibliografia

- G. TESORIERE, *Costruzioni di Strade, Ferrovie ed Aeroporti.*
- F. GIANNINI e P. FERRARI, *Costruzioni stradali e ferroviarie.*
- A. GOMES CORREIA, *Flexible Pavements*, Balkema, 1996, ISBN 90 5410 523 2

Metodi didattici

Le lezioni teoriche saranno integrate da esercitazioni pratiche di gruppo.
Esercitazioni.
Le esercitazioni consistono nella progettazione, assistita mediante elaboratore, della parte geometrica di un tronco stradale. Ad ogni gruppo di tre studenti vengono forniti , in comodato temporaneo gratuito:

- cartografia numerica; software di progettazione ROADMAKER o CivilDesign con relativo manuale d'uso in formato .pdf su CD;
- chiave hardware di protezione per la porta parallela.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale

Strumenti a supporto della didattica

lavagna luminosa, presentazioni con proiettore digitale

50944 - COSTRUZIONI DI STRADE, FERROVIE ED AEROPORTI

Docente: DONDI GIULIO
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Acquisire le nozioni fondamentali riguardanti i materiali, le tecnologie ed i metodi di progetto delle infrastrutture strdali, ferroviarie ed aeroportuali.

Programma / Contenuti

Problematiche di progettazione delle infrastrutture viarie. Problemi della sicurezza e dell'ambiente. Il rapporto veicolo-uomo-strada. Sinistrosità. Analisi del rischio. Nuovo approccio metodologico progettuale.
Traffico: Indici di traffico. Capacità. Flussi. Velocità.
Progetto stradale: Nuova normativa. La filosofia della progettazione integrata.
La Geometria del tracciato stradale.
Il Corpo stradale.
La Spinta delle terre e le opere di sostegno. Equilibrio delle terre. Coulomb. Rankine. Spinta attiva e passiva.
Ferrovie: Le grandi problematiche italiane ed europee. Sovrastruttura: elementi compositivi e materiali. Scartamento. Rotaie. Traversine. Stazioni. Alta Velocità: scelta progettuale e attuali realizzazioni.
Sovrastrutture stradali: Problematiche. Tipologie. Strati superficiali. Strati di base. Strati di fondazione. Pavimentazioni rigide. Trattamenti superficiali. Microtappeti a freddo. Conglomerati drenanti. Reologia

dei conglomerati bituminosi. Bitumi modificati. Controlli sulla pavimentazione (capacità portante, aderenza, regolarità). Prove sui materiali stradali in opera. Materiali lapidei. Bitumi. Emulsioni bituminose.

Testi / Bibliografia

Giuseppe Tesoriere, Strade, ferrovie ed aeroporti, Torino, UTET.
Paolo Ferrari, Franco Giannini, Geometria e progetto di strade, Milano, Isedi, 1977.
Tommaso Esposito, Raffaele Mauro, Fondamenti di Infrastrutture viarie: 1 - La geometria stradale, Benevento, Hevelius, 2001.
Tommaso Esposito, Raffaele Mauro, Fondamenti di Infrastrutture viarie: 2 - La progettazione funzionale delle strade, Benevento, Hevelius, 2003.

Metodi didattici

Le lezioni teoriche saranno integrate da esercitazioni pratiche di gruppo.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale.

Strumenti a supporto della didattica

presentazioni con proiettore digitale

58537 - COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE L (3 CFU)

Docente: FILIPPETTI FIORENZO
Corso di Laurea: 0047 - Ingegneria elettrica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Linsegnamento si propone di fornire agli allievi una metodologia generale per il progetto di macchine elettriche. Si assumono come casi pratici di progetto i trasformatori di potenza ed i motori ad induzione.

Programma / Contenuti

Richiami sui circuiti magnetici

Circuito magnetico. Materiali magnetici. Tensione magnetica e riluttanza. Utilizzo dei materiali magnetici, traferri. Leggi dei circuiti magnetici. Caratteristica di magnetizzazione. Analisi e progetto di reti magnetiche.

Progetto

Logica di progetto di un dispositivo: progetto di massima e calcolo di verifica; le grandezze di specifica e le relative tolleranze; Grandezze a scelta progettuale fissa e grandezze a scelta progettuale possibile in un determinato intervallo di fattibilità. Il progetto fattibile. Il progetto ottimizzato. Verifica e criteri di correzione delle scelte progettuali.

Questioni generali sul dimensionamento delle macchine elettriche

Formule per il progetto di massima. Coefficienti di utilizzazione. Macchine simili. Normalizzazione delle dimensioni e delle potenze. Tipi di raffreddamento e tipi di servizio. Progetto di massima del trasformatore. Progetto di massima del motore ad induzione. Cenni sul progetto di massima di altri tipi di macchine.

Progetto del trasformatore

Dati di specifica e scelte progettuali. Dimensionamento del circuito magnetico e calcolo del numero di spire. Dimensionamento degli avvolgimenti. Calcolo degli spessori isolanti e degli ingombri assiali e radiali. Calcoli di verifica per rendimento, rapporto perdite e caduta di tensione. Calcolo della tensione di corto circuito e delle corrente a vuoto. Dimensionamento del contenitore. Calcoli di verifica termica.

Elementi di progetto automatico

Il progetto automatico di una macchina elettrica. Formule di progetto: il caso del trasformatore, il caso del motore ad induzione. Algoritmi automatici di correzione delle scelte progettuali: il metodo della funzione pilota; il metodo della dispersione; cenni su altri algoritmi di correzione automatica. Flow-chart logica di un programma di progetto automatico. Ambienti di calcolo adatti per il progetto automatico.

Testi / Bibliografia

R. Sacchetti: Calcolo delle macchine elettriche, Pitagora Editrice, Bologna

E. Pagano, A. Perfetto: Costruzioni elettromeccaniche, Editrice Massimo, Napoli

G. Someda: Costruzione delle macchine elettriche, Editrice Patron, Bologna

Metodi didattici

Lezioni frontali ed esercitazioni con l'uso del computer

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame finale prevede una parte scritta ed una parte orale

Strumenti a supporto della didattica

Ambienti software di lavoro per il progetto di macchine

44878 - COSTRUZIONI FERROVIARIE E AEREOPORTUALI LS

Docente: VOLTA BECCADELLI GRIMALDI ETTORE
Corso di Laurea: 0452 - Ingegneria civile
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Programma / Contenuti

Ambienti software di lavoro per il progetto di macchine

44700 - COSTRUZIONI IDRAULICHE E PROTEZIONE IDRAULICA DEL TERRITORIO LS

Docente: BRATH ARMANDO
Corso di Laurea: 0450 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
0452 - Ingegneria civile
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento si propone di fornire un panorama completo sulle infrastrutture idrauliche che riguardano l'ingegneria civile e ambientale nonché le conoscenze necessarie per la progettazione avanzata delle opere di maggior interesse nella sistemazione dei corsi d'acqua.

Programma / Contenuti

Idraulica delle correnti a pelo libero:

Moto uniforme. Profili di rigurgito di correnti gradualmente variate in alvei prismatici e naturali (qualche situazione di moto non lineare). Propagazione delle piene fluviali.

Correnti in alvei erodibili e trasporto solido:

Caratteristiche dei sedimenti ed inizio del moto. Fenomeni di instabilità del fondo; forme di fondo e loro effetto sulle resistenze al moto. Trasporto solido isolato al fondo e in sospensione. Formule per la previsione del trasporto solido. Configurazione di equilibrio di un tronco fluviale.

Interventi di difesa idraulica ed idrogeologica del territorio:

La gestione integrata della risorsa idrica e la difesa idraulica del territorio (inquadramento della normativa; l'esperienza delle Autorità di Bacino; la pianificazione degli interventi). Sistemazione dei versanti (cenni). Sistemazione dei torrenti: calcolo della pendenza di compensazione; briglie ordinarie e selettive; opere longitudinali e repellenti. Sistemazioni fluviali e controllo delle piene: statica degli argini in terra; interventi intesi a modificare la scala di deflusso della sezione fluviale (rettifiche, modifiche della forma, rivestimenti); diversivi e scolmatori. Serbatoi di laminazione delle piene e casse di espansione. Preannuncio delle piene. Impatto delle opere idrauliche sul regime fluviale. Effetti indotti dalla presenza di opere idrauliche di controllo delle piene (arginature, serbatoi di laminazione, etc.) sulle aree a monte ed a valle della zona protetta. Effetti sui profili di pelo libero in moto permanente. Effetti indotti durante i fenomeni di piena.

Regimi fluviali e regolazione dei deflussi (cenni):

Tipologie di opere di sbarramento ed elementi di dimensionamento. Opere idrauliche di un serbatoio. Derivazione senza regolazione. Traverse fluviali. Schemi di impianti idroelettrici. Problemi di moto vario negli impianti idroelettrici.

Testi / Bibliografia

- Materiale fornito dal docente
- Testi per approfondimenti degli argomenti trattati durante il corso:

U. Maione e A. Brath, *La sistemazione dei corsi d'acqua naturali*, Ed. BIOS;
U. Maione e A. Brath, *Moderni criteri di sistemazione degli alvei fluviali*, Ed. BIOS;
U. Maione e A. Brath, *La difesa idraulica del territorio*, Ed. BIOS;
U. Maione, *Appunti di Idrologia 3: Le piene fluviali*, La Goliardica Pavese;
D. Citrini e G. Noseda, *Idraulica*, Casa Editrice Ambrosiana.

Metodi didattici

Didattica frontale, esercitazioni in sala computer.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale.

Strumenti a supporto della didattica

Materiale fornito in forma cartacea dal docente.

58144 - COSTRUZIONI IDRAULICHE L

Docente: BRATH ARMANDO
Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile
0053 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento si propone di fornire i concetti di base necessari per la verifica e la progettazione di opere idrauliche ricorrenti.

Programma / Contenuti

1) Reti di approvvigionamento idrico

Fabbisogni. Previsioni demografiche e dotazioni idriche. Fonti di approvvigionamento ed opere di presa. Captazione di falde idriche: pozzi e gallerie filtranti. Derivazione di acque superficiali. Opere di adduzione. Studio del tracciato. Progetto e verifica dell'acquedotto esterno. Impianti di sollevamento. Serbatoi di compenso. Caratteristiche delle reti di distribuzione. Progetto e verifica delle reti a maglie aperte. Calcolo delle reti a maglie chiuse. Condotte per acquedotto.

2) Elementi di idrologia

Fenomenologia del ciclo idrologico - Precipitazioni: regime e misura. Infiltrazione: misura e modelli matematici. Deflussi dei corsi d'acqua: misura ed elaborazioni elementari. Il bacino idrografico - Caratteri morfologici. Bilancio idrologico di un bacino. Le piene fluviali - Formazione dell'onda, modelli lineari di trasformazione, modelli dell'invaso e della corrivazione. La metodologia statistica applicata all'analisi delle serie idrologiche - Le grandezze idrologiche come variabili aleatorie. Elaborazioni su campioni. Distribuzioni di probabilità per l'analisi delle variabili idrologiche continue e discrete.

3) Sistemi di drenaggio urbano

Generalità. Sistema di fognatura. Tipologia delle reti. Tipi di sezioni. Limiti di velocità. Calcolo delle portate di acque nere. Calcolo delle portate delle acque meteoriche. Evento critico. Coefficienti udometrici. Scala delle portate di sezioni chiuse. Materiali per condotte. Manufatti speciali (pozzetti di ispezione, di caduta, di cacciata, caditoie stradali, connessione agli impianti domestici, etc.). Scaricatori di piena: rapporti di diluizione, tipologie costruttive e loro funzionamento idraulico: sfioratori laterali.

Testi / Bibliografia

U. Maione. Le piene fluviali. Ed. La Goliardica, Pavia.

D. Citrini e G. Noseda. Idraulica. Ed. Casa Editrice Ambrosiana, Milano.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova scritta e prova orale.

18568 - COSTRUZIONI IDRAULICHE URBANE

Docente: MAGLIONICO MARCO

Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il Corso intende fornire le basi dell'idrologia e delle costruzioni idrauliche utili per affrontare i principali problemi applicativi di queste discipline nel campo edilizio e urbanistico. Per questo motivo l'attenzione viene rivolta al dimensionamento delle opere e dei manufatti necessari per l'approvvigionamento idrico e lo smaltimento delle acque delle aree urbane.

Programma / Contenuti

L'idrologia ed il ciclo idrologico.

Il ciclo idrologico in ambito urbano. Osservazioni pluviometriche. Il bacino idrografico. La trasformazione afflussi deflussi. L'idrogramma di piena. Misura dei livelli idrometrici e stima delle portate liquide. Scala delle portate. Il bilancio idrologico. Esempi di calcolo relativi al bilancio idrologico.

Acquedotti

Fabbisogno idrico e sue variazioni nel tempo. Schemi generali. Opere di presa: da acque sotterranee (sorgenti e pozzi), da corsi d'acqua e da laghi. Adduttrici: a gravità o per sollevamento, in pressione o a pelo libero; studio del tracciato. Problemi di progetto e problemi di verifica. Portate massime in

un'adduttrice. Piezometriche d'esercizio: statica, a tubi nuovi, a tubi usati. Serbatoi di testata e di estremità. Calcolo della capacità dei serbatoi. Dimensionamento della distribuzione: tipi di rete. verifica delle reti a ramificazioni aperte e a maglie chiuse. Sollevamenti: pompe e curve caratteristiche; punti di funzionamento; pompaggio diretto in una rete distributrice; cenni sulla protezione contro i colpi d'ariete. Tubazioni per acquedotti: materiali, criteri di scelta delle tubazioni; criteri di costruzione, pressione di esercizio, giunti e pezzi speciali. Apparecchiature accessorie, valvolame. Approvvigionamento idrico negli edifici.

Fognature

Generalità: scopo e tipi di rete. Calcolo delle acque nere: portate medie annue e di punta. Cenni sulla misura delle precipitazioni e sull'elaborazione statistica dei dati pluviometrici. Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica. Calcolo delle portate di origine meteorica: modello cinematico, modello di invaso. Scaricatori di piena. Dimensionamento idraulico dei collettori: sezioni tipiche, pendenze e velocità adottabili. Pozzetti di ispezione e manufatti di raccordo: salti, curve, confluenze, diramazioni, etc. Cenni su caditoie stradali, immissioni private, opere di ventilazione. Vasche di laminazione e di prima pioggia. Smaltimento delle acque dagli edifici.

Testi / Bibliografia

V. Milano, Acquedotti, Hoepli.
AA.VV., Sistemi di Fognatura. Manuale di progettazione, Hoepli.
A. Paoletti, Sistemi di fognatura e di drenaggio urbano, CUSL.
L. Da Deppo, C. Datei, Fognature, Ed. Cortina.
G. Ippolito, Appunti di Costruzioni Idrauliche, Liguori Editore.
G. Becciu, A. Paoletti, Esercitazioni di Costruzioni Idrauliche, CEDAM, 1999.

Metodi didattici

Il corso si svolge tramite lezioni frontali ed esercitazioni. Nelle esercitazioni vengono illustrate, con esempi numerici, le tipologie di esercizi proposte durante la prova scritta.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame è costituito da una prova scritta ed una orale facoltativa.
La prova scritta viene offerta con cadenza periodica dalla fine del corso ovvero in itinere, durante lo svolgimento del corso integrato di cui il modulo di Costruzioni Idrauliche Urbane fa parte.

Strumenti a supporto della didattica

Appunti a cura del docente messi a disposizione sulla pagina web personale.
http://www.costruzioni-idrauliche.ing.unibo.it/people/maglionico.htm

44944 - COSTRUZIONI IN ACCIAIO, LEGNO E MATERIALI INNOVATIVI L

Docente: MAZZOTTI CLAUDIO
Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Obiettivo del corso è il completamento del percorso formativo iniziato con Tecnica delle Costruzioni al II anno. In particolare il corso intende fornire allo studente le capacità necessarie per concepire e progettare un sistema strutturale adatto a sostenere, in sicurezza, edifici di tipo civile nei confronti delle azioni dei carichi permanenti e variabili. Le conoscenze ed abilità da conseguire da parte dello studente riguardano principalmente: la concezione strutturale degli edifici, la progettazione di strutture in acciaio e legno, con riferimento anche ai dettagli costruttivi ed alle Norme vigenti in materia.

Programma / Contenuti

Introduzione al corso: programma & obiettivi
Aspetti di base: Il ruolo dell'ingegnere strutturista nella progettazione, Proprietà dei materiali più utilizzati nelle costruzioni (cemento, acciaio, legno, alluminio), Il quadro normativo di riferimento (Le normative italiane, gli eurocodici)
La concezione strutturale ed i metodi di analisi: Gli strumenti progettuali a nostra disposizione: zone diffusive e zone di Bernoulli. I sistemi resistenti alle azioni verticali (sistemi di travi e pilastri). I sistemi resistenti alle azioni orizzontali (i controventamenti verticali ed orizzontali, le strutture pendolari e i telai a trasmissione di momento). Il sistema costruttivo a telai (il funzionamento metodi di rappresentazione schematica e di analisi). I metodi tradizionali per l'analisi di strutture a telaio. Le metodologie di analisi agli elementi finiti (metodi di calcolo automatico).
Strutture in acciaio: Elementi tesi, Elementi inflessi: verifiche di resistenza e deformabilità, Elementi soggetti a taglio: verifiche di resistenza, Il problema della stabilità negli elementi compressi: teoria di eulero ed asta reale, Gli elementi soggetti a presso flessione, L'instabilità locale (imbozzamento), Gli elementi composti: principi di funzionamento e verifiche di stabilità, Le unioni saldate, Le unione bullonate, La unione con la fondazione.
Le strutture in legno: Generalità: proprietà di tali strutture ed aspetti progettuali fondamentali. La valutazione delle deformazioni massime ed il fluage. La resistenza al fuoco.
Cenni ai criteri di progettazione di strutture con materiali innovativi
Esercitazioni: Illustrazione di esercizi svolti in aula, sviluppo di un progetto relativo a porzioni di un edificio industriale (capannone) a struttura metallica

Testi / Bibliografia

P. Pozzati "Teoria e tecnica delle strutture" UTET
E. Giangreco "Ingegneria delle strutture" UTET
E. Torroja "La concezione strutturale" UTET
G. Ballio F. Mazzolani "Strutture in acciaio" HOEPLI
Nunziata "Teoria e pratica delle Strutture in acciaio" Flaccovio

Metodi didattici

Lezioni frontali ed esercitazioni pratiche in aula con sviluppo di progetto personalizzato

Modalità di verifica dell'apprendimento

Verifica progetto con esercitatore.
Esame orale finale

Strumenti a supporto della didattica

Presentazioni Power Point
Software tecnici per l'analisi strutturale

44943 - COSTRUZIONI IN CALCESTRUZZO ARMATO E MURATURA L

Docente: MAZZOTTI CLAUDIO
Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Obiettivo del corso è il completamento del percorso formativo iniziato con Tecnica delle Costruzioni al II anno. In particolare, il corso intende fornire una serie di conoscenze e metodi "operativi" che mettano in condizione lo studente di svolgere compiutamente la progettazione di una struttura in calcestruzzo armato. Questi strumenti

trovano la loro applicazione pratica nell'ambito delle attività effettuate all'interno del laboratorio di strutture.
Le conoscenze ed abilità da conseguire da parte dello studente riguardano principalmente: i metodi di progetto e verifica delle strutture in c.a., le basi relative alla progettazione delle strutture di fondazione, la progettazione delle strutture in muratura, i fondamenti delle tecniche di progettazione mediante materiali fibrorinforzati (FRP).

Programma / Contenuti

- Metodi di Progetto e verifica a flessione delle sezioni in c.a. secondo la metodologia semiprobabilistica agli stati limite ultimi
o Generalità
o La sezione con armatura doppia: regole per i vari campi di rottura. Esempi
o L'uso di tabelle per il progetto delle sezioni con esempi
o L'implementazione delle tabelle in semplici codici di calcolo. Esempi

- La verifica allo stato limite ultimo di una sezione in c.a sottoposta a presso-flessione:
o Il calcolo dei domini di interazione
o Uso dei domini di interazione per il dimensionamento delle armature
o La valutazione del margine di sicurezza con esempi.

- Strutture di fondazione:
o Generalità, ruolo delle fondazioni.
o Tipologie di fondazioni (superficiali e profonde) e loro impiego
o Richiami sulle proprietà del terreno e sulla spinta delle terre
o Il calcolo della pressione limite del terreno: teoria di Coulomb e di Rankine.
o Il carico limite secondo Terzaghi
o Cenni alle proprietà del terreno alla Winkler
o Calcolo del plinto di fondazione con esempi
o Calcolo della trave rovescia di fondazione
o Calcolo dei pali di fondazione: la resistenza di punta e laterale

- Il calcolo degli edifici in muratura:
o Generalità, la concezione planimetrica dell'edificio
o Murature in blocchi artificiali e naturali
o Regole per il dimensionamento semplificato
o Valutazione delle proprietà meccaniche del maschio murario
o Il calcolo delle eccentricità del maschio murario
o La verifica per azioni verticali: tensioni ammissibili e stato limite ultimo
o La verifica per azioni orizzontali: tensioni ammissibili e stato limite ultimo
o Esempi di calcolo

- Cenni al rinforzo delle strutture in c.a. mediante materiali compositi

Testi / Bibliografia

P. Pozzati "Teoria e tecnica delle strutture" UTET
E. Giangreco "Ingegneria delle strutture" UTET
A. Migliacci, F. Mola "Progetto agli stati limite delle strutture in c.a.", Masson Ed.
R. Lancellotta "Fondazioni" Mc Graw Hill

Metodi didattici
Lezioni frontali ed esercitazioni pratiche in aula

Modalità di verifica dell'apprendimento
Esame orale finale

Strumenti a supporto della didattica
Presentazioni Power Point
Software tecnici e fogli excel per l'analisi strutturale

11704 - COSTRUZIONI IN ZONA SISMICA

Docente: DIOTALLEVI PIER PAOLO
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Programma / Contenuti
Elementi di sismologia. Cause dei terremoti. Fuoco, magnitudo, intensità energia. Tipi e caratteri delle onde sismiche; legge di propagazione delle onde. Rilevamento delle caratteristiche delle onde sismiche di un sito, zonazione e microzonazione. Catalogo dei terremoti. Richiami di dinamica delle strutture. Oscillatore semplice: vibrazioni libere e vibrazioni forzate con e senza smorzamento. Analisi sismica di strutture con comportamento elastico lineare. Risposta dell'oscillatore semplice ad un sisma, spettro di risposta. Sistemi strutturali con masse concentrate e con masse distribuite: oscillazioni libere, oscillazioni forzate, risposta ad accelerazioni impresse ai vincoli. Richiami sulle tecniche numeriche di calcolo. Coordinate principali, disaccoppiamento delle equazioni del moto, analisi modale. Coefficiente di partecipazione. Criteri per la determinazione degli stati di sollecitazione e di deformazione. Metodi di integrazione passo-passo. Analisi sismica delle strutture mediante criteri statici. Criteri informatori e prescrizioni delle vigenti norme (analisi modale semplificata). Sistemi strutturali piani semplici e composti. Sistemi strutturali con comportamento spaziale. Formulazione al discreto ed al continuo. Sistemi equivalenti a strutture complesse. Le norme vigenti. Analisi sismica di strutture con comportamento non lineare. Duttilità di una sezione e di un elemento strutturale per azioni monotone e per azioni cicliche. Cerniera plastica e duttilità. Oscillatore elasto-plastico. Spettro di risposta di progetto: coefficiente di struttura. Progetto a duttilità controllata. Sistemi a più gradi di libertà: procedimenti di calcolo, programmi di calcolo, metodi semplificati. La normativa europea per le zone sismiche. Criteri di progetto per le diverse tipologie strutturali. Strutture di c.a., a panelli, metalliche e miste con riferimento alle normative vigenti, alle normative europee ed alle norme estere più avanzate. Progetto di strutture di muratura in zona sismica. Comportamento delle strutture di muratura sotto sisma. Criteri generali di progetto delle costruzioni di muratura: maschio isolato, associazioni di più maschi murari, sistemi con comportamento spaziale. Metodo Por. Riferimenti normativi. Interazione terreno-struttura. Richiami delle proprietà dinamiche dei terreni e relativi metodi di valutazione. Modelli di comportamento dinamico dei terreni. Criteri di modellazione dell'interazione terreno-struttura. Criteri di progetto delle fondazioni superficiali e profonde. La liquefazione dei terreni: liquefazione statica e ciclica, fattori di influenza, potenziale di liquefazione, criteri per la prevenzione dei danni prodotti dalla liquefazione. Strutture di sostegno del terreno in presenza di azioni sismiche, stabilità dei pendii. Interventi sulle strutture danneggiate dal sisma. Esame dei danni prodotti dal sisma sulle diverse tipologie strutturali. Criteri di intervento per il ripristino della resistenza. Esempi di intervento e criteri di calcolo. Miglioramento ed adeguamento sismico. Indicazioni normative, criteri di progettazione. Strutture miste. Telai tamponati. Isolamento sismico delle costruzioni e sistemi di dissipazione. Concetti fondamentali sull'isolamento sismico. Sistemi di isolamento al piede delle costruzioni e relativi criteri di modellazione. Teoria lineare dell'isolamento alla base. Accoppiamento di spostamenti e rotazioni per edifici isolati alla base. Attuali riferimenti normativi per il progetto di costruzioni isolate. Sistemi di dissipazione e controllo attivo sulle costruzioni. Valutazioni di carattere energetico per il progetto delle strutture ed il controllo degli effetti del sisma. Sili e serbatoi. Criteri di

progettazione e normative (cenni). Durante l'insegnamento viene richiesto il progetto di alcune ricorrenti strutture in zona sismica.

14562 - DIAGNOSTICA E SPERIMENTAZIONE DELLE STRUTTURE LS

Docente: DI LEO ANTONIO
Corso di Laurea: 0450 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
0452 - Ingegneria civile

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Programma / Contenuti

ESTENSIMETRI ELETTRICI A VARIAZIONE DI RESISTENZA 1) Caratteristiche tecniche. 2) Fattore di taratura. 3) La resistenza equivalente del circuito a ponte di Wheatstone. 4) Condizione di equilibrio del circuito a ponte. 5) Sensibilità del circuito a ponte: definizione e applicazione ai circuiti in parallelo. 6) Sensibilità del circuito a ponte con un solo estensimetro attivo. 7) Sensibilità del circuito a ponte con due estensimetri attivi su rami in serie. 8) Sensibilità del circuito a ponte con due estensimetri attivi su rami opposti in parallelo. 9) Sensibilità del circuito a ponte con più estensimetri attivi su un unico ramo. 10) Configurazioni estensimetriche a ponte per la correzione dell'eccentricità del carico nelle prove monoassiali. 11) Configurazioni estensimetriche a ponte per la correzione dell'effetto Joule (compensazione termica). 12) Configurazioni estensimetriche autocompensate per aumentare la sensibilità del ponte sfruttando l'effetto Poisson. 13) Configurazioni estensimetriche autocompensate per aumentare la sensibilità del ponte nelle prove di flessione e loro efficienza nelle prove monoassiali. MODELLO REOLOGICO DEL MATERIALE 1) Definizione di modello reologico e azione di riferimento. 2) Elasticità lineare. 3) Elasticità non lineare. 4) Elasto-plasticità. 5) Effetto Baushinger. 6) Modelli di comportamento. 7) Viscosità. 8) Rilassamento. 9) Fatica. CRITERI DI RESISTENZA 1) Funzione dominio elastico, funzione dominio di rottura e funzione dominio di ammissibilità. 2) Forma della superficie dominio elastico per materiale generico. 3) Funzioni isotrope del tensore degli sforzi: definizione e esempio sul cubetto elementare. 4) Teorema di rappresentazione. 5) Superficie dominio elastico per materiali isotropi. 6) Componenti del vettore tensione in direzione parallela e normale all'asse idrostatico dello spazio di Haig-Westergaard. 7) Rappresentazione parametrica della funzione dominio elastico per mezzo di x, ρ e J. 8) Versori degli assi dello spazio di Haig-Westergaard proiettati sul piano deviatorico. 9) Operatore per la proiezione degli assi di Haig-Westergaard su p. 10) Componenti di tensione lungo gli assi ρ e h. 11) Simmetria primaria della superficie dominio elastico. 12) Forma della superficie dominio elastico per materiali metallici. 13) Criterio di Tresca. 14) Superficie dominio elastico associata al criterio di Tresca. 15) Condizione limite e funzione dominio elastico di Tresca per stato tensionale piano. 16) Criterio di Hill e luogo dei domini elastici per materiali metallici. 17) Le tre formulazioni del criterio di Huber-Hencky-Von Mises. 18) Confronto tra i criteri di Tresca, Huber-Hencky-Von Mises e Hill per stato tensionale piano. 19) Criterio di Beltrami e sua dipendenza dal modulo di Poisson. 20) Criterio di Mohr-Coulomb nel piano di Mohr, nello spazio delle tensioni principali e nel piano r/x. 21) Luogo dei domini elastici per materiali non metallici, dipendenza della forma della sezione deviatorica di Mohr-Coulomb dall'angolo di attrito interno, tension cutoff. 22) Criterio di Drucker-Prager. 23) Confronto tra criteri di crisi e comportamento reale per i materiali non metallici. PLASTICITÀ NELL'INTORNO MATERIALE 1) Condizione di snervamento e di primo snervamento per materiale generico e materiale perfettamente plastico. 2) Legami costitutivi dei materiali elastici-perfettamente plastici. 3) Equazioni di Levy-Mises. 4) Equazioni di Prandtl-Reuss. 5) Legge di deformazione rigido-plastica associata alla condizione di Tresca e caso generico di superficie di snervamento a più falde. 6) Legami costitutivi per materiali incrudenti e incrudimento isotropo. 7) Incrudimento cinematico. 8) Incrudimento di un materiale con superficie di snervamento a più falde secondo Koiter e secondo Mandel. 9) Materiale elasto-plastico stabile secondo Druker. 10) Inversione della legge di deformazione elasto-plastica. 11) Il problema elasto-plasto incrementale: definizione e

teoremi generali. 12) Il collasso plastico: definizione e teoremi. IL SOLIDO DI DE SAINT VENANT IN REGIME ELASTO-PLASTICO 1) La flessione simmetrica nella sezione con due assi di simmetria e il concetto di cerniera plastica. 2) Tensioni residue allo scarico nelle sezioni con uno e due assi di simmetria. 3) La torsione nella sezione circolare e relative tensioni residue allo scarico. 4) La torsione nella sezione di forma generica. 5) Analogia del cumulo di sabbia e annessa tecnica sperimentale per la determinazione della frontiera tra zona elastica e zona plastica. 6) Tensioni e deformazioni unitarie generalizzate e condizione di snervamento per sollecitazioni composte. 7) Forza normale e flessione. 8) Flessione e taglio. 9) Flessione deviata. 10) Flessione e torsione, forza normale e torsione. ANALISI LIMITE 1) Campo staticamente ammissibile e campo cinematicamente ammissibile, moltiplicatore staticamente ammissibile e moltiplicatore cinematicamente ammissibile, teorema statico, teorema cinematico e teorema di unicità. 2) Esercizio sui sistemi reticolari: impostazione con il metodo statico, soluzione con il metodo cinematico, discussione parametrica. 3) Travi e telai semplici: confronto tra analisi limite e analisi incrementale con applicazione alla trave doppiamente incastrata. 4) Moltiplicatore di collasso per la trave incastro-appoggio con carico trasversale concentrato. 5) Moltiplicatore di collasso per trave incastro-appoggio con carico distribuito. 6) Discussione parametrica per la trave incastro-appoggio con due carichi trasversali concentrati. 7) Discussione parametrica per il portale a falde inclinate. 8) Metodo di Horne. 9) Metodo di Neal e Symonds. 10) Il calcolo a collasso quale problema di programmazione matematica: programmazione lineare e non lineare, metodo del simplesso, proprietà di dualità. 11) L'influenza delle variazioni di geometria sul comportamento al di là del collasso. 12) Meccanismo al di là del collasso per il portale piano con forze concentrate in campata e sulla testa dei piedritti. 13) Dominio di adattamento plastico: generalità sul moltiplicatore limite di adattamento e esempio applicativo su trave continua con due carichi trasversali concentrati. MECCANICA SPERIMENTALE 1) Concetto di misura, grandezze fisiche e unità di misura, principi fisici degli strumenti di misura. 2) Meccanismi di crisi per trazione nelle barre metalliche: crisi fragile, crisi duttile a bande, crisi duttile tronco-conica, crisi a coppa-cono. 3) Diagramma carico-spostamento degli acciai dolci in controllo di spostamento, tensione vera e deformazione vera. 4) Diagrammi tensione/deformazione con valutazione della tensione sull'area nominale, sull'area ridotta per effetto Poisson e sull'area ridotta per effetto strizione. 5) Modello semplificato di Prandtl: diagramma tensione/deformazione in monoassiale e campo di realtà per i punti tensione nello spazio delle tensioni principali. 6) Monitoraggio strutturale con sensori in fibra ottica. 7) Metodi non distruttivi per la stima della resistenza a compressione del calcestruzzo nelle strutture esistenti. 8) Identificazione del decremento di area resistente sotto carico, tensione efficace, deformazione efficace. 9) Prova di compressione monoassiale su provini in calcestruzzo a snellezza variabile: legame costitutivo tradizionale e legge efficace. 10) Identificazione del modulo di Poisson del calcestruzzo, secondo la tecnica tradizionale e secondo la procedura della legge efficace. 11) Identificazione della curva volumetrica del calcestruzzo, secondo la tecnica tradizionale e secondo la procedura della legge efficace. 12) Viscosità nel calcestruzzo: curva limite superiore, curva limite inferiore, proprietà viscose attese in base alla natura microscopica del calcestruzzo. 13) Viscosità del calcestruzzo valutata secondo la procedura della legge efficace. 14) La legge efficace nei problemi di dinamica. MATERIALI COMPOSITI 1) Proprietà meccaniche degli elementi costituenti. 2) Processi di fabbricazione, prodotti, tecnologie di messa in opera. 3) Fattori di conversione tra frazioni in peso e frazioni in volume nei compositi monodirezionali. 4) Rigidezza longitudinale dei compositi monodirezionali. 5) Rigidezza trasversale dei compositi monodirezionali. 6) Legge di Hooke per materiali ortotropi con specializzazione al caso bi-dimensionale. 7) Legame tensione/deformazione per lamine con orientazione generica rispetto alla terna estrinseca. 8) Variazione di tensione e deformazione sullo spessore di un laminato. 9) Matrice di rigidezza del laminato e sue proprietà. 10) Applicazione dei compositi per il rinforzo strutturale: rinforzi a flessione e taglio, confinamento.

Testi / Bibliografia

- Manuale dell'Ingegnere – Scienza delle Costruzioni, Ed. Zanichelli. (*http://guida.ing.unibo.it/G2004.IF/cm/pages/OPAC.php3/ID/1560*)

- Baldacci R., Ceradini G., Giangreco E., Plasticità, parte II A, CISIA. (*http://guida.ing.unibo.it/G2004.IF/cm/pages/OPAC.php3/ID/1560*)
- Ferretti E., A Discussion of Strain-Softening in Concrete,Int. J. Frac., 126(1), pp. L3-L10, 2004. (*http://www.cimest.ing.unibo.it/ferretti/materialeSperimentazione.htm*)
- Ferretti E., Experimental Procedure for Verifying Strain-Softening in Concrete,Int. J. Frac., 126(2), pp. L27-L34, 2004. (*http://www.cimest.ing.unibo.it/ferretti/materialeSperimentazione.htm*)
- Ferretti E., On Poisson's Ratio and Volumetric Strain in Concrete,Int. J. Frac., 126(3), pp. L49-L55, 2004. (*http://www.cimest.ing.unibo.it/ferretti/materialeSperimentazione.htm*)
- Ferretti E., On Strain-Softening in Dynamics,Int. J. Frac., 126(4), pp. L75-L82, 2004. (*http://www.cimest.ing.unibo.it/ferretti/materialeSperimentazione.htm*)
- Agarwal B.D., Broutman L.J., Analysis and performance of fiber Composites, John Wiley & Sons. (*http://guida.ing.unibo.it/G2004.IF/cm/pages/OPAC.php3/ID/1560*)

Modalità di verifica dell'apprendimento

Le prove d'esame verranno tenute in date concordate con gli studenti e verteranno sulle tematiche presentate nel corso.

41789 - DINAMICA DEGLI AZIONAMENTI ELETTRICI LS

Corso di Laurea: 0531 - Ingegneria dell'automazione
Mutuato da: 44608 - DINAMICA DEGLI AZIONAMENTI ELETTRICI LS (6 CFU) (vedi p. 369)

44608 - DINAMICA DEGLI AZIONAMENTI ELETTRICI LS (6 CFU)

Docente: CASADEI DOMENICO
Corso di Laurea: 0232 - Ingegneria elettrica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Finalità del corso

Il corso si propone di individuare i modelli dinamici delle macchine elettriche per lo studio dei transitori elettromeccanici. Vengono determinati i modelli dei motori in corrente continua, motori brushless, motori asincroni e motori passo-passo. Vengono inoltre presentate le metodologie di controllo che permettono di regolare in modo diretto la coppia del motore, ed analizzate le prestazioni dell'intero azionamento sia con simulazioni numeriche, sia con prove di laboratorio.

Programma / Contenuti

PROGRAMMA

Azionamenti con motori in c.c.

Modello dinamico delle macchine in corrente continua. Analisi dei transitori elettromeccanici con alimentazione in tensione. Controllo di coppia. Controllo di velocità. Analisi e dimensionamento dei regolatori di coppia e velocità. Caratteristiche degli azionamenti con raddrizzatori controllati. Caratteristiche degli azionamenti con chopper. Strutture di azionamenti per funzionamento su due e quattro quadranti. Simulazione di azionamenti completi in ambiente SIMULINK di MATLAB.

Azionamenti con motori brushless

Modello dinamico delle macchine sincrone basato sulla teorica degli assi in quadratura. Motori brushless a magneti superficiali. Controllo ad orientamento di campo. Analisi delle prestazioni limite in coppia e velocità. Motori brushless a magneti annegati. Tecniche di controllo di coppia. Prestazioni limite in coppia e velocità. Motori brushless a riluttanza pura. Tecniche di controllo di coppia. Prestazioni limite in coppia e velocità. Simulazione di azionamenti completi in ambiente SIMULINK di MATLAB. Analisi della

sensibilità alle variazioni dei parametri. Campi di applicazione e confronti fra le varie tipologie di azionamento.
Azionamenti con motori asincroni
Modello dinamico delle macchine sincrone basato sulla teorica degli assi in quadratura. Controllo ad orientamento di campo dei motori asincroni. Metodologie per il controllo di coppia di tipo diretto ed indiretto. Analisi della sensibilità alle variazioni dei parametri. Controllo dei motori asincroni tramite la tecnica DTC. Confronti fra controllo ad orientamento di campo e DTC. Prestazioni limite in coppia e velocità degli azionamenti con motori asincroni. Simulazione di azionamenti completi in ambiente SIMULINK di MATLAB.
Azionamenti con motori passo-passo
Modello dinamico semplificato dei motori passo-passo. Circuiti di alimentazione e tecniche di controllo. Analisi dei problemi di instabilità a bassa e ad alta velocità. Analisi delle prestazioni limite in coppia al variare della frequenza di alimentazione. Simulazione di azionamenti completi in ambiente SIMULINK di MATLAB.
Azionamenti con motori a riluttanza variabile
Modello semplificato dei motori a riluttanza variabile. Circuiti dialimentazione e tecniche di controllo. Analisi delle prestazioni con alimentazione di due fasi alla volta ed utilizzo di opportuni profili di corrente. Simulazione di azionamenti completi in ambiente SIMULINK di MATLAB.

Testi / Bibliografia

I. Boldea, S. A. Nasar : **ELECTRIC DRIVES,** CRC Press, New York, 1999.
P. Vas: **VECTOR CONTROL of AC MACHINES,** Oxford University Press, New York, 1990.
T.J.E. Miller: **SWITCHED RELUCTANCE MOTORS AND THEIR CONTROL.** Clarendon Press, Oxford, 1993.
W. Leonard: **CONTROL OF ELECTRICAL DRIVES.** Springer-Verlag, Berlin, 2001.

Metodi didattici

Esercitazioni
Il Corso comprende esercitazioni teoriche svolte in ambiente Simulink di MatLab per la simulazione di tutte le tipologie di azionamenti analizzati nelle ore di lezione.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame
L'esame comprende una prova orale sugli argomenti svolti nelle lezioni teoriche e la discussione di una prova sperimentale.

Strumenti a supporto della didattica

Programmi di simulazione di azionamenti elettrici.
Copia dei lucidi usati per le lezioni.

35014 - DINAMICA DEI SISTEMI NON LINEARI E ALEATORI LS

Docente: MURACCHINI AUGUSTO
Corso di Laurea: 0233 - Ingegneria elettronica
0455 - Ingegneria energetica

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso ha come obiettivo didattico specifico di fornire allo studente gli strumenti fisico-matematici per pervenire al possesso critico ed operativo di alcuni aspetti fondamentali della modellistica dei sistemi dinamici, con specifico riferimento ad esempi di sistemi meccanici ed elettromeccanici: comportamento periodico, stabilità e transizione a comportamenti dinamici più complessi (caos).

Programma / Contenuti

Richiami di alcune nozioni di meccanica analitica : equazioni di Lagrange, forze conservative (funzione Lagrangiana), integrali primi del moto, coordinate cicliche. Formulazione del 1^0 ordine delle equazioni del moto, trasformata di Legendre, equazioni di Hamilton, trasformazioni canoniche, variabili azione-angolo.

Sistemi dinamici : definizioni e primi esempi, sistemi continui e sistemi discreti, sistemi lineari e loro integrabilità, sistemi non lineari, integrali primi, sistemi conservativi.

Sistemi lineari : generalità sui sistemi di equazioni differenziali del primo ordine, sistemi omogenei con coefficienti costanti e metodologie per la loro integrazione, sistemi lineari non omogenei.

Sistemi non lineari : punti fissi: caso discreto e continuo, stabilità e instabilità dei punti fissi, stabilità globale, linearizzazione, spazio e piano delle fasi, classificazione dei punti fissi , sistemi quasi lineari. Il 2^0 metodo di Ljapounov, teorema di Ljapounov, funzioni di Ljapounov, teorema di Lagrange-Dirichlet, sistemi gradiente, sistemi hamiltoniani, insiemi limite e attrattori, orbite periodiche, cicli limite, mappa di Poincaré, teorema di Poincaré-Bendixson. Vari esempi di sistemi non lineari: oscillatori, circuiti, equazione di Duffing, di Lienard, di Van der Pol, l'equazione logistica, il modello preda-predatore.

Sistemi non lineari e caos : sistemi strutturalmente stabili e instabili, sistemi dinamici continui, parametro di biforcazione, diagramma di biforcazione, vari tipi di biforcazione (sella-nodo, transcritica, a forchetta, di Hopf), il modello di Lorenz, attrattori strani. Sistemi discreti, la mappa logistica, raddoppiamento di periodo e transizione al caos. Cenni sulla teoria dei frattali.

Testi / Bibliografia

Vengono utilizzati vari testi (anche in lingua inglese) per le singole parti del corso e, per alcuni argomenti, si rimanda alla letteratura specialistica di settore. Alcuni di tali riferimenti bibliografici sono disponibili on-line. Le indicazioni vengono fornite di volta in volta nel corso dello svolgimento delle lezioni.
Durante lo svolgimento del corso potranno essere comunicati indirizzi di siti Internet a cui gli allievi sono invitati a riferirsi per l'approfondimento, sia teorico che pratico, delle nozioni via via acquisite.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame è costituito da una prova scritta ed una orale. Si accede alla prova orale se si supera la prova scritta.
N.B. **Le prove scritte superate restano valide per l'intero anno accademico.**
N.B. Ulteriori informazioni sulle prove d'esame (testi delle ultime prove scritte, calendari degli esami, avvisi dell' ultima ora, ecc...) si possono trovare al seguente indirizzo:
http://www.ciram.unibo.it/~muracchi/

45219 - DINAMICA DELLE MACCHINE E DEI ROBOT LS

Docente: PARENTI CASTELLI VINCENZO
Corso di Laurea: 0454 - Ingegneria meccanica
0531 - Ingegneria dell'automazione

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Acquisire gli strumenti necessari alla definizione del modello cinematico, statico e dinamico di un sistema meccanico, di una macchina e, in particolare, di un robot.

Programma / Contenuti

1. RICHIAMI
Richiami su origine e storia dei robot, stato attuale della robotica, classificazione generale dei robot. obiettivo della robotica industriale e problematiche di studio della robotica industriale.
STRUTTURA E CARATTERISTICHE GENERALI DEI ROBOT. Configurazione base di un robot. Il manipolatore. Il controllo. Sensori. Caratteristiche generali di un robot industriale.

MATRICI DI TRASFORMAZIONE DELLE COORDINATE. Posizione e orientamento di un corpo rigido e sistemi di riferimento. Matrici per la trasformazione delle coordinate. Rotazioni e traslazioni. Trasformazioni omogenee.
2 RAPPRESENTAZIONE DELL'ORIENTAMENTO. Parametrizzazione con tre e quattro parametri, rappresentazione con coseni direttori. Problema diretto e inverso. Singolarità.
3 CINEMATICA DEI MANIPOLATORI. Introduzione. Modello cinematico di un manipolatore. Richiami a matrici di Denavit-Hartenberg e Litvin. Equazioni cinematiche. Gradi di libertà . Problema cinematico diretto. problema cinematico inverso. Relazioni differenziali del moto. Modello cinematico del moto istantaneo. Rotazioni e traslazioni infinitesime. Jacobiano di un manipolatore. Determinazione analitica dello jacobiano. Calcolo numerico dello jacobiano. Singolarità. Cinematica inversa: risoluzione delle velocità. Manipolatori con gradi di libertà ridondanti: soluzione ottimale.
4. MANIPOLATORI PARALLELI. Struttura cinematica. Manipolatori a sei gradi di libertà (gdl). Manipolatori a tre gdl di pura rotazione, a tre gdl di pure traslazione e a tre gdl misti. Analisi cinematica diretta e inversa dei manipolatori paralleli. Singolarità di rotazione, di traslazione e singolarità strutturali. Spazio di lavoro. Indici di prestazione cinematica e dinamica.
5. STATICA DEI MANIPOLATORI SERIALI E DEI MANIPOLATORI PARALLELI. Introduzione. Analisi delle forze e dei movimenti. Metodi per la soluzione dell'analisi statica e cinetostatica dei manipolatori seriali e dei manipolatori paralleli.
6. DINAMICA DEI MANIPOLATORI SERIALI E DEI MANIPOLATORI PARALLELI. Introduzione. Accelerazione di un corpo rigido. Formulazione delle equazioni del moto (Newton-Euler). Equazioni dinamiche in forma chiusa. Formulazione iterativa delle equazioni del moto. Interpretazione fisica delle equazioni dinamiche. Problema dinamico diretto. Problema dinamico inverso.
7. GENERAZIONE DELLA TRAIETTORIA. Introduzione. Richiami sulla generazione e descrizione della traiettoria nello spazio dei giunti e nello spazio cartesiano. Programmazione della traiettoria usando il modello dinamico.
8. CONTROLLO DI POSIZIONE DEI MANIPOLATORI. Introduzione. Controllo di una massa ad un grado di libertà. Sistemi non lineari e tempo-varianti. Il problema del controllo per i manipolatori. Sistemi di controllo degli attuali robot industriali. Controllo adattativo.
9. CONTROLLO DI FORZA DEI MANIPOLATORI. Introduzione. Applicazione dei robot industriali a compiti di assemblaggio. Sensori di forza. Problema del controllo ibrido di forza e di posizione. Schemi di controllo degli attuali robot.
10. LINGUAGGI E SISTEMI DI PROGRAMMAZIONE DEI ROBOT. Introduzione. I livelli di programmazione del robot. Requisiti di un linguaggio di programmazione.
11. ATTUATORI DEI ROBOT INDUSTRIALI E TRASMISSIONE DEL MOTO. Introduzione. Attuatori elettrici. Attuatori pneumatici. Attuatori idraulici. Riduttori harmonic-drive e altri. Elementi costruttivi delle coppie cinematiche. Polsi sferici: aspetti funzionali e aspetti costrutivi. Esempi di progettazione.
12. CRITERI DI IMPIEGO DEI ROBOT INDUSTRIALI. Introduzione. Valutazione economica dell'impiego del robot industriale. Inserimento del robot nel processo produttivo. Casi di applicazione relativi ad operazioni di montaggo, di manipolazione e a processi tecnologici di lavorazione.
Seminario tenuto dal prof. Jadran Lenarcic sui manipolatori ridondanti.
Seminario tenuto dal prof. Alberto Tonielli sugli azionamenti elettrici.
Esercitazioni: 1) Analisi di posizione inversa del PUMA
2) Analisi di posizione del meccanismo parallelo di tipo 6-6.
3) Elementi di dinamica
4) Dinamica di un manipolatore 2R spaziale
5) Generazione della traiettoria

Testi / Bibliografia

Appunti dalle lezioni tenute dal Prof. Parenti Castelli e copia delle esercitazioni, oltre che un elenco di testi, prevalentemente in lingua inglese, per eventuali approfondimenti della materia.

Metodi didattici
Lezioni frontali in aula.

Modalità di verifica dell'apprendimento
Prove in itinere e/o prova finale.

Strumenti a supporto della didattica
Codici di calcolo per l'analisi cinematica e dinamica di manipolatori di robot.

44590 - DINAMICA DELLE MACCHINE LS (6 CFU)

Docente: ZANARINI ALESSANDRO
Corso di Laurea: 0232 - Ingegneria elettrica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire
Introdurre allo studio dei problemi di interesse tecnico relativi alla dinamica delle macchine e dei sistemi meccanici. Vengono trattati in particolare la modellazione dei sistemi meccanici e i metodi analitici e sperimentali per l'analisi delle vibrazioni.

Programma / Contenuti
1. Dinamica delle macchine e degli impianti. Richiami: analisi dinamica; azioni di inerzia; energia cinetica; principio di D'Alembert; principio dei lavori virtuali; equazione energetica; teorema di conservazione dell'energia meccanica; gradi di libertà; equazioni di Lagrange; riduzione di masse e forze. Il problema dinamico diretto; il problema dinamico inverso.
2. Fondamenti di meccanica delle vibrazioni. Sistemi continui e discreti. Elementi elastici: molle lineari; molle non-lineari; calcolo di costanti elastiche. Elementi smorzanti: smorzatore viscoso; attrito coulombiano; smorzamento strutturale. Il moto armonico: richiami; rappresentazione vettoriale; rappresentazione con numeri complessi; lavoro compiuto in moti armonici.
3. Sistemi ad un grado di libertà. Vibrazioni libere: Il sistema molla-smorzatore; il sistema massa-smorzatore; il sistema massa-molla; il sistema massa-molla-smorzatore; piano delle fasi; metodo del decremento logaritmico; vibrazioni libere con attrito coulombiano; vibrazioni libere con smorzamento isteretico. Metodi energetici: introduzione al metodo di Rayleigh. Vibrazioni forzate: risposta all'eccitazione armonica (risonanza di ampiezza e di fase); funzione risposta in frequenza (FRF); metodo della banda di mezza potenza; eccitazione proporzionale al quadrato della frequenza; eccitazione armonica in risonanza; vibrazioni forzate con smorzamento strutturale; risposta all'impulso; risposta all'eccitazione generica.
4. Sistemi a due gradi di libertà. Equazioni del moto: scelta coordinate; accoppiamento statico e dinamico. Vibrazioni libere: equazione caratteristica; calcolo pulsazioni naturali; modi di vibrare; condizioni iniziali; moto rigido. Vibrazioni forzate: matrice impedenza.
5. Sistemi a molti gradi di libertà. Sistemi senza smorzamento: matrice massa e matrice rigidezza; autovalori e autovettori; ortogonalità dei modi; matrice modale; disaccoppiamento; moti rigidi. Sistemi smorzati: smorzamento proporzionale. Vibrazioni forzate: metodo modale e pseudo-modale.
6. Sistemi continui. Corda vibrante. Vibrazioni assiali di un'asta rettilinea. Condizione di ortogonalità delle forme modali. Vibrazioni torsionali delle travi. Vibrazioni flessionali delle travi. Metodi approssimati: Rayleigh e Rayleigh-Ritz. Vibrazioni forzate.
7. Misure di vibrazione e analisi modale. Componenti della catena di misura. Analisi nel dominio della frequenza. Il campionamento: teorema di Shannon; aliasing. Trasformata discreta di Fourier. Introduzione all'analisi modale sperimentale: funzione di trasferimento e Funzione Risposta in Frequenza (FRF); rilievo sperimentale della FRF; fondamenti analitici dell'analisi modale; estrazione delle forme modali (metodo ad un gdl); schema del procedimento. Prove sperimentali: misura di frequenze naturali; scelta dei parametri di acquisizione; eccitazione di una struttura con shaker elettrodinamico e con martello strumentato; rilievo

sperimentale di FRF; osservazioni sulla funzione coerenza; estrazione dei parametri modali; visualizzazione dei modi di vibrare..
8. Modellazione a parametri concentrati. Modelli a parametri concentrati di sistemi continui: modello di aereo; modello di autoveicolo; modello di una pressa. Modelli a parametri concentrati di meccanismi: il comportamento dinamico dei meccanismi; inerzie; rigidezze; azioni dissipative; giochi; attrito secco; rigidezza di contatto; schiacciamento del lubrificante; integrazione delle equazioni; la validazione; impiego del modello. Esempi.
9. Introduzione al metodo degli elementi finiti.

Testi / Bibliografia

1. Funaioli E. Maggiore A., Meneghetti U., Lezioni di Meccanica applicata alle macchine, Vol. II, ed. Pàtron, Bologna.
2. Rao S.S., Mechanical vibrations, Third edition, Addison Wesley Pub. Company, 1995.
3. Ewins D.J., Modal testing : theory, practice and application, 2nd edition, Baldock (England), Research Studies press, 2000.
4. Dispense redatte dal docente.
5. Materiale relativo alle Esercitazioni svolte durante il corso.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame finale consiste in una prova orale.

Strumenti a supporto della didattica

Lavagna, Videoproiettore, lavagna luminosa. Strumenti di misura sperimentale.

44884 - DINAMICA DELLE STRUTTURE LS

Docente: DE MIRANDA STEFANO
Corso di Laurea: 0452 - Ingegneria civile
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Fornire la conoscenza delle leggi fondamentali della dinamica e gli strumenti per la simulazione del comportamento dinamico delle strutture sotto l'azione di carichi deterministici e aleatori.

Programma / Contenuti

Richiami sui sistemi ad un grado di libertà: oscillazioni libere, eccitazione periodica, forzanti generiche, analisi spettrale.
Sistemi discreti a più gradi di libertà: analisi modale ed integrazione diretta.
Sistemi continui: dinamica delle travi e delle piastre.
Dinamica delle strutture intelaiate: telai piani, telai spaziali, modellazione di edifici multipiano.
Risposta strutturale non lineare.
Dinamica aleatoria: vibrazioni casuali, risposta ad una eccitazione casuale.
Azione del vento sulle strutture e fenomeni di natura aeroelastica.

Testi / Bibliografia

- Lucidi e appunti di lezione
- Viola E., *Fondamenti di dinamica e vibrazione delle strutture*, Pitagora Editrice, Bologna, 2001, Voll.1-2.
- Viola E., *Analisi matriciale delle strutture*, Pitagora Editrice, Bologna, 1996.
- Chopra A.K., Dynamics of structures, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 2001.

Metodi didattici

Il programma del corso viene interamente svolto durante le ore di lezione. Le lezioni sono affiancate da esercitazioni sia in aula che nel Laboratorio di Meccanica Computazionale.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica dell'apprendimento prevede una prova orale.

Strumenti a supporto della didattica

Gli strumenti di supporto alla didattica in aula sono: la lavagna luminosa e il videoproiettore.

44701 - DIRITTO DELL'AMBIENTE LS

Docente: PIANTEDOSI MATTEO
Corso di Laurea: 0450 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si prefigge di far conseguire agli studenti un'adeguata preparazione sull'evoluzione storica, sui principi e sugli istituti fondamentali delle normative di tutela dell'ambiente.
Dovranno essere acquisite, altresì, propedeutiche conoscenze dei fondamentali istituti del diritto amministrativo.
L'obbiettivo generale non è limitato ad una conoscenza specifica della materia, ma è quello di favorire lo sviluppo di una capacità critica, di analisi degli aspetti giuridici delle problematiche di gestione del territorio e dell'ambiente.

Programma / Contenuti

Parte introduttiva

- Il diritto amministrativo ed il diritto dell'ambiente (le situazioni giuridiche soggettive; le fonti; l'organizzazione amministrativa; i beni pubblici; l'attività amministrativa, il procedimento amministrativo)

I principi e gli strumenti di diritto internazionale dell'ambiente
I principi e gli strumenti del diritto comunitario dell'ambiente
Il diritto nazionale dell'ambiente
a) Parte generale

- Evoluzione, principi e strumenti
- L'organizzazione: il ruolo dello Stato (Ministero dell'Ambiente), delle Regioni, degli enti locali e delle associazioni di protezione ambientale
- Gli strumenti ed i procedimenti amministrativi: la valutazione di impatto ambientale, l'autorizzazione integrata ambientale, il danno ambientale, le informazioni ambientali
- Gli strumenti economici e consensuali: le certificazioni ambientali, il sistema dei marchi, gli accordi ambientali

b) le discipline settoriali

- La tutela dagli inquinamenti (atmosferico, delle acque, da rifiuti)
- La tutela paesaggistica
- La tutela e la gestione delle risorse (con particolare riferimento alle risorse minerarie ed energetiche)

Testi / Bibliografia

P. Dell'Anno, *Manuale di diritto ambientale*, CEDAM 2004
oppure:
N. Lugaresi, *Diritto dell'Ambiente*, CEDAM 2004
oppure:
B. Caravita, *Diritto dell'Ambiente*, Il Mulino 2005

Metodi didattici

Il corso si articolerà in una serie di lezioni durante le quali, oltre all'esposizione dei vari argomenti del programma da parte del docente, verranno stimolate le osservazioni e le riflessioni critiche degli studenti.
Durante il corso potranno essere programmate delle esercitazioni scritte che non avranno alcun valore condizionante della verifica finale.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame finale consiste in una prova orale ed è finalizzato alla verifica del grado di conseguimento degli obbiettivi di conoscenza da parte degli studenti.
L'esame, inoltre, tenderà a verificare i livelli acquisiti di capacità di riflessione e di padronanza di linguaggio giuridico.

Strumenti a supporto della didattica

Durante il corso verranno fornite dispense preparate dal docente

49568 - DIRITTO DELLE TELECOMUNICAZIONI L-A

Docente: SENZANI DANIELE
Corso di Laurea: 0046 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0231 - Ingegneria delle telecomunicazioni

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Premessa. Un corso di studio in Diritto delle telecomunicazioni può richiedere una parte introduttiva al diritto, di carattere istituzionale-generale, qualora si collochi in un contesto nel quale non vi siano altri insegnamenti di carattere giuridico, in modo tale da assicurare ai frequentanti il possesso delle conoscenze fondamentali necessarie alla comprensione della disciplina specifica delle telecomunicazioni.
Obiettivi e finalità del corso. Assicurare gli strumenti necessari alla comprensione degli istituti previsti dall'ordinamento in materia, in particolare in considerazione del rapporto intercorrente tra questi e i *presupposti* tecnico-ingegneristici che determinano le scelte del legislatore e delle autorità di regolamentazione delle Tlc. Occorre, inoltre, tener presente come lo studente si troverà, in seguito, ad operare in un sistema complesso nel quale imprese di telecomunicazioni ed autorità pubbliche interagiscono costantemente. Pertanto è necessario acquisire la conoscenza di adeguati strumenti giuridici. In definitiva, dunque, il corso intende fornire gli strumenti e le conoscenze normative richieste ai profili professionali e dirigenziali che operano nel settore delle telecomunicazioni.

Programma / Contenuti

1. Introduzione.
- Norma e ordinamento giuridico. Diritto, collettività e organizzazioni sociali. Stato, sovranità e potere pubblico. I soggetti dell'ordinamento e le situazioni giuridiche soggettive.
- Ordinamento nazionale e ordinamento internazionale. L'ordinamento dell'Unione europea. Le fonti di produzione del diritto (dell'economia).
- La funzione amministrativa. La Pubblica amministrazione. Le Autorità amministrative indipendenti e le Autorità di regolazione. Gli atti dell'Amministrazione. Le relazioni con i terzi. L'azione della Pubblica amministrazione. La produzione di beni e servizi di interesse generale. I moduli organizzativi: moduli pubblicistici e moduli privatistici. Impresa pubblica e impresa privata.
- L'evoluzione del sistema. L'assunzione al regime del "pubblico servizio" di attività a contenuto economico. Le motivazioni tecniche, economiche, sociali e le caratteristiche di monopolio naturale di (alcuni) servizi pubblici. Le conseguenze: la sottrazione all'iniziativa economica dei privati. il fondamento costituzionale. il principio della riserva.
2. Presupposti metagiuridici e principali profili normativi nella disciplina delle telecomunicazioni.
- Le nozioni di telecomunicazione. Il settore audiovisivo. Il settore delle telecomunicazioni e della telefonia.
- Le caratteristiche strutturali delle telecomunicazioni e le cause dei monopoli nazionali. I presupposti metagiuridici all'istituzione ed al superamento del monopolio nelle telecomunicazioni: gli effetti dei presupposti economici e dell'innovazione tecnologica sulla disciplina delle telecomunicazioni.
- Profili giuridici della disciplina delle telecomunicazioni, in particolare rispetto al cd. *monopolio legale.*
- Il rapporto intercorrente tra telecomunicazioni e diritti di libertà costituzionalmente tutelati.
3. La disciplina sovranazionale delle telecomunicazioni.

- Gli effetti dell'ordinamento comunitario sull'ordinamento nazionale. Sostituzione del principio della riserva con il principio della concorrenza. Servizio pubblico e servizio universale: primi cenni e rinvio.
- Il problema dell'introduzione della concorrenza nelle telecomunicazioni mediante (modelli di) regolamentazione.
- La liberalizzazione normativa delle Tlc e l'apertura al mercato (unico) imposta dall'ordinamento comunitario.
- I principi del Trattato UE. *Open network provision* (ONP) e *Third party access* (TPA).
- La liberalizzazione (per segmenti) delle telecomunicazioni. Le infrastrutture alternative alla rete via cavo.
- La telefonia mobile. La liberalizzazione dei servizi di telecomunicazioni avanzate e di telefonia vocale.
- Accesso al mercato e *local loop*. I servizi di trasmissione dati e la fornitura dell'accesso ad *internet*.
- La normazione e il ruolo degli organismi internazionali (*International Telecommunication Union* ITU; ETSI).

4. Verso un sistema normativo delle comunicazioni elettroniche. L'ordinamento nazionale.
- Gli effetti della liberalizzazione comunitaria sulla disciplina nazionale delle telecomunicazioni. La diversificazione della disciplina tra telecomunicazioni e trasmissioni audio-visive.
- Il processo di convergenza tra settori: le comunicazioni elettroniche.
- La regolamentazione del settore: L'Autorità per le Garanzie nelle Comunicazioni; le competenze del Ministero delle Comunicazioni. Il ruolo dell'Autorità Garante per la Concorrenza ed il Mercato: cenni e rinvio.
- Il mercato aperto e i vincoli amministrativi alle imprese: licenze individuali, licenze generali e autorizzazioni alle imprese di tlc. Procedure ristrette per l'affidamento di licenze speciali (UMTS, etc.).
- La regolazione delle attività di tlc. Il diritto di accesso alle infrastrutture da parte delle imprese concorrenti. Barriere all'entrata e barriere all'uscita del mercato di tlc.
- La definizione delle tariffe di accesso e delle tariffe all'utenza. Prezzi semi-amministrati e sistemi di *price-cap*; i prezzi liberi.
- La natura dei beni (reti ed impianti) di comunicazione elettronica. Cenni in merito alle problematiche ambientali, urbanistiche e di tutela della salute.

5. Il sistema radiotelevisivo a contenuto editoriale.
- La disciplina delle trasmissioni audio-visive a contenuto editoriale.
- Principi costituzionali. La libertà di manifestazione del pensiero e la libertà di informazione.
- Il Sistema integrato delle comunicazioni (SIC). Le problematiche connesse alla differenziazione normativa tra comunicazioni elettroniche e trasmissioni audiovisive a contenuto editoriale.

5. (Alcuni) Problemi di tutela nel passaggio al mercato concorrenziale delle comunicazioni elettroniche.
- La tutela del mercato concorrenziale delle telecomunicazioni. La posizione delle imprese.
- Il ruolo della Commissione europea e della Corte di Giustizia.
- Il ruolo della Autorità per la Concorrenza ed il mercato e i mezzi di tutela giurisdizionale.
- L'organizzazione del mercato delle telecomunicazioni nel passaggio dal monopolio legale al mercato concorrenziale. Servizio pubblico e servizio universale. Gli obblighi del servizio universale.
- I limiti della regolamentazione delle tariffe. Problemi di finanziamento del servizio universale e di limitazione della concorrenza.
- La regolamentazione asimmetrica degli operatori di Tlc.
- Il rapporto contrattuale tra imprese di tlc e utenti. La responsabilità degli operatori di tlc. Le carte di servizi di tlc.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale durante il quale si dovrà accertare la comprensione degli istituti.

54529 - DIRITTO EUROPEO DEI TRASPORTI L

Docente: CLARONI ALESSIO
Corso di Laurea: 0355 - Tecnico del territorio
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si prefigge di esaminare le principali problematiche relative alla disciplina del diritto europeo dei trasporti. In particolare, oggetto di una prima parte delle lezioni sarà lo studio della regolamentazione dei servizi marittimi, aerei, ferroviari e stradali, con particolare attenzione alla disciplina della concorrenza, degli aiuti di stato ed allistituzione di obblighi e di oneri di servizio pubblico. Oggetto della restante parte del corso sarà, invece, rappresentata dallanalisi della gestione delle infrastrutture del trasporto (porti, aeroporti, ferrovie, autostrade ed interporti) dellaccesso alle stesse e dei servizi strumentali ed accessori al trasporto.

Programma / Contenuti

1. I servizi di trasporto 1.1. I servizi aerei 1.2. la Convenzione di Chicago del 1944 e l'istituzione delle cinque libertà dell'aria 1.3. L'evoluzione normativa in materia di trasporto aereo internazionale: dagli accordi bilaterali agli accordi open skies 1.4. La liberalizzazione comunitaria del trasporto aereo: l'adozione del c.d. Terzo Pacchetto1.5. I servizi marittimi 1.6. I servizi ferroviari ed il c.d. pacchetto infrastrutture comunitario 2. L'autotrasporto 3. Il trasporto pubblico locale 4. La regolamentazione dell'intervento pubblico nel settore dei trasporti 5. L'applicazione del diritto della concorrenza nel settore dei servizi di trasporto 6. Le infrastrutture del trasporto 6.1. I porti 6.2. La riforma dell'ordinamento portuale italiano 6.3. I servizi tecnico-nautici e le operazioni portuali 6.4. Gli aeroporti 6.5. I servizi di handling aeroportuale 6.6. L'accesso alla rete ferroviaria 6.7. Gli interporti 7. L'utilizzazione del project financing nella realizzazione delle grandi infrastrutture del trasporto 8. L'applicazione del diritto della concorrenza nel settore delle infrastrutture del trasporto

Testi / Bibliografia

1) S. Zunarelli, Lezioni di diritto dei trasporti, Bologna, 2005,Libreria Bonomo Editrice

2) S. Zunarelli - A. Romagnoli - A. Claroni, Casi e materiali di diritto pubblico dei trasporti, Bologna, 2005, Libreria Bonomo Editrice

Metodi didattici

Nell'ambito delle lezioni saranno esaminati casi pratici di attualità e pronunce giurisprudenziali di particolare interesse. Speciale rilievo verrà, inoltre, riservato all'analisi delle politiche comunitarie in materia di trasporti.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame è in forma orale.

Strumenti a supporto della didattica

Documentazione varia e copie di pronunce giurisprudenziali e case laws distribuiti nel corso delle lezioni o da reperire secondo le indicazioni ivi impartite.

17381 - DISEGNO ASSISTITO DAL CALCOLATORE L

Docente: CALIGIANA GIANNI
Corso di Laurea: 0057 - Ingegneria energetica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento ha lo scopo di fornire le basi necessarie per la comprensione delle caratteristiche principali dei più moderni programmi di Disegno Assistito dal Calcolatore (CAD) e per il corretto uso di tali programmi nell'ambito del Disegno Tecnico. Il corso consiste in una prima parte dedicata a garantire agli studenti l'apprendimento dei basilari rudimenti del Disegno Tecnico Industriale. Nella seconda parte del corso vengono affrontati i temi propri della progettazione assistita dal calcolatore e vengono descritte le principali metodologie utilizzate nella modellazione, modifica, trasformazione di coordinate e visualizzazione di curve, superfici e solidi. Durante tutto il corso sono previste delle esercitazioni pratiche in cui vengono spiegate ed assegnate alcune tavole relative a componenti meccanici o a schemi di impianti. Nell'ambito delle esercitazioni vengono forniti i concetti base per permettere agli studenti lo svolgimento delle tavole utilizzando un programma di disegno bidimensionale (AutoCAD) ed un modellatore solido tridimensionale (Solid Edge).

Programma / Contenuti

Strumenti convenzionali per il disegno. Linee e scritturazioni unificate. Scelta formati e scale.
Strumenti non convenzionali per il disegno. Descrizione dell'harware e delle principali periferiche (tastiera, mouse, tavolette digitalizzatrici, scanner; dispositivi di visualizzazione vettoriali e raster-scan, dispositivi hard-copy, ecc.). Funzioni assolte dal software.
Il metodo delle proiezioni ortogonali.
Sezioni e compenetrazioni di solidi.
Norme e convenzioni nel disegno tecnico. Criteri generali di quotatura. Numeri di Renard. Disegni di insieme (complessivi) e disegni di particolare. Quotatura funzionale. Influenza dei metodi di produzione sul disegno e la quotatura dei pezzi. Quotatura di fabbricazione e controllo.
Tolleranze dimensionali.
Catene di quote tollerate.
Trasferimento di quote (dalla quotatura funzionale a quella di fabbricazione).
Definizione ed indicazione della rugosità delle superfici.
Il processo di progettazione: ruolo del disegno tecnico e del CAD, gestione del progetto, progettazione simultanea. Architettura di un sistema CAD. Vantaggi e limiti di un sistema CAD. Cenni ai sistemi di analisi e produzione correlati (CAM, FEM, ecc.).
Principi di modellazione geometrica delle curve (forma algebrica e geometrica, curva parametrica cubica, curva di Bezier, spline e B-spline, NURBS).
Sistemi di coordinate (cartesiane, cilindriche, omogenee), sistemi di riferimento e trasformazioni (traslazioni, rotazioni, trasformazioni di scala, simmetria, riflessione, ecc.).
Principi di modellazione geometrica delle superfici (forma algebrica e geometrica).
Modellazione geometrica tridimensionale:

- approccio Wire Frame;
- approccio CSG e B-rep;
- confronto CSG e B-rep.

Il disegno parametrico ed il disegno variazionale (concetti ed esempi).
Cenni alle tecniche di visualizzazione.

Testi / Bibliografia

- UNI M1, Norme per il disegno tecnico, vol. 1,2, pubblicato a cura dell'Ente Nazionale Italiano di Unificazione, piazza Armando Diaz 2, 20123 Milano.
- Manfè, Pozza, Scarato, Disegno meccanico, vol. 1, 2, 3, ed. Principato, Milano.
- Chirone, Tornincasa, Disegno Tecnico Industriale, ed. Il Capitello, Torino.
- Conti, Disegno tecnologico, vol. 1, 2, ed. Pitagora, Bologna.
- McMahon, Browne, CADCAM, from principles to practise, Addison-Wesley Publ.
- Mortenson, Modelli geometrici in computer graphics, McGraw-Hill.
- Manuale AutoCAD (almeno per la versione 2000).
- Esempi di Solid Edge reperibili nell'opportuno comparto del menu aiuti (help) del programma o in

rete (sito http://www.ugsitalia.it/solidedge/evolve.to.3D.myths.shtml).

Modalità di verifica dell'apprendimento

prova individuale orale, preceduta da una prova scritta preliminare, il cui esito condiziona l'ammissibilità all'orale.

Strumenti a supporto della didattica

lucidi e informazioni nel sito personale:
(*http://diem1.ing.unibo.it/diem/cali/dticalimec.html*)
http://diem1.ing.unibo.it/diem/cali/CADkalienerg.htm

17362 - DISEGNO AUTOMATICO L

Docente: GHIROTTI ANNALISA
Corso di Laurea: 0355 - Tecnico del territorio
0445 - Ingegneria edile

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il Corso si pone come obiettivo principale quello di fornire allo studente le conoscenze teoriche e metodologiche per la rappresentazione digitale dell'architettura e del contesto urbano attraverso l'utilizzo di tecniche di Computer Aided Design. Nel Corso verranno evidenziate le differenze tra disegno tradizionale e disegno digitale e verranno messi a confronto differenti tipi di CAD, al fine di sviluppare nello studente la capacità critica necessaria per stabilire quale sia il corretto utilizzo degli strumenti digitali disponibili, al fine di migliorare la qualità degli elaborati grafici prodotti e, conseguentemente, ottenere una comunicazione più efficace del progetto.

Programma / Contenuti

Il Corso si articolerà in lezioni teoriche ed esercitazioni in aula, volte all'applicazione pratica del CAD per la restituzione grafica di elaborati di progetto sia bidimensionali che tridimensionali relativi ai temi d'esame asseganti.
Gli argomenti trattati nelle lezioni saranno i seguenti:
- nascita e sviluppo degli strumenti CAD, caratteristiche, classificazione, grafica raster e vettoriale, disegno digitale bidimensionale e tridimensionale, sistemi CAD e CAAD

Disegno digitale bidimensionale:
- creazione e impostazione di un file di disegno, utilizzo di modelli;
- interfaccia e ambiente di lavoro (barre degli strumenti, personalizzazione), WCS e UCS, immissione coordinate, coordinate assolute, relative, cartesiane, polari;
- visualizzazione: pan, zoom, salvataggio e ripristino di una vista, lavorare su più finestre;
- precisione del disegno: griglia, snap, orto, snap ad oggetto;
- layers e strutturazione dei dati grafici;
- comandi di disegno: primitive grafiche (linee, cerchi, archi, ellissi, polilinee), retini e tratteggi, elementi di annotazione (testi e quote); blocchi;
- comandi di modifica, metodi di selezione;
- formato: tipi di linea, di testo, di quote;
- impaginazione e stampa degli elaborati grafici;
- inserimento e gestione dei file di riferimento esterni.

Disegno digitale tridimensionale:
- struttura dati: piani, lucidi;
- modellazione solida: pareti, solai, porte e finestre;
- modellazione solida: tetti, scale;
- viste assonometriche e prospettiche.

Testi / Bibliografia

Testi teorici sulla progettazione digitale

- A. Imperiale, *Nuove bidimensionalità. Tensioni superficiali nell'architettura digitale*, Testo & immagine, Chieri (TO), 2001.
- B. Lindsey, *Ghery digitale. Resistenza materiale Costruzione digitale*, Testo & immagine, Chieri (TO), 2002.
- G. Schmitt, *Information Architecture. Basi e futuro del CAAD*, Testo & immagine, Venaria (TO), 1998.

Testi didattici sull'utilizzo del CAD

- R. Migliari, *Fondamenti della Rappresentazione Geometrica e Informatica dell'Architettura*, Edizioni Kappa, *Roma*, 2000.
- R. Mingucci, *Disegno interattivo*, Patron Editore, Bologna, 2003.
- W. J. Mitchell, *Computer Aided Architectural Design*, Van
- W. J. Mitchell, M. Mc-Cullough, Malcolm, Digital Design Media, *Strumenti digitali per il design, l'architettura e la grafica*, Mc Graw – Hill Libri Italia srl, Milano, 1996.

Metodi didattici

Il Corso si articolerà in lezioni teoriche ed esercitazioni in aula volte all'applicazione pratica del CAD per la realizzazione degli elaborati grafici relativi ai temi assegnati mediante la restituzione grafica a vari livelli di dettaglio, sia bidimensionale sia tridimensionale, di alcuni organismi architettonici.
Gli allievi saranno organizzati in piccoli gruppi secondo le necessità imposte dalla suddivisione del complesso. A ciascun gruppo saranno assegnati determinati edifici o porzioni di essi geometricamente definite.
La suddivisione del lavoro all'interno del gruppo è a scelta dei componenti; le parti sviluppate da ognuno dovranno essere evidenziate sulle tavole finali al fine della valutazione individuale del lavoro.
Le esercitazioni in aula consisteranno nell'utilizzo di software CAD sia bidimensionali sia tridimensionali per la restituzione grafica del tema assegnato. Gli elaborati digitali, consegnati al termine dell'esercitazione, verranno discussi e corretti nella lezione successiva. Il lavoro svolto in aula quindi, oltre a costituire parte essenziale della didattica, consentirà agli studenti di produrre parte degli elaborati grafici da presentare all'esame.
La revisione periodica degli elaborati, svolta sia in forma di discussione dei disegni cartacei che di correzione degli elaborati digitali, è parte essenziale della didattica per cui è richiesta l'elaborazione dei temi dell'esercitazione entro i tempi previsti.
Sono inoltre programmate delle "verifiche parziali" riferite a step intermedi del corso. Le verifiche parziali, unitamente alle esercitazioni in aula, saranno soggette ad una valutazione che contribuirà a determinare il voto finale.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Durante lo svolgimento del Corso verranno effettuate esercitazioni in aula finalizzate alla sperimentazione dei metodi e degli strumenti illustrati a lezione. Tali esercitazioni oltre che rappresentare uno strumento di verifica della comprensione dei contenuti delle lezioni e costituiranno un elemento di valutazione in sede d'esame.
Alla fine del corso è previsto un test sull'impiego del CAD; il test è condizione necessaria per sostenere l'esame.
La prova d'esame verterà su:
- discussione degli argomenti delle lezioni e commento del test;
- verifica e valutazione delle esercitazioni svolte durante il Corso;
- discussione e valutazione degli elaborati grafici finali.

La valutazione finale risulterà dalla media ponderata dei punti suddetti.

Strumenti a supporto della didattica

Laboratorio CAD con dotazioni hardware e software adeguate allo svolgimento delle esercitazioni e al lavoro degli studenti previsti nel corso.

Computer portatile e videoproiettore per lo svolgimento delle lezioni e la correzione in aula delle esercitazioni svolte dagli studenti.

12240 - DISEGNO DELL'ARCHITETTURA I

Docente: MANFERDINI ANNA MARIA
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di indirizzare l'allievo all'impiego dei procedimenti, delle tecniche e dei metodi per la rappresentazione grafica ai fini delle problematiche analitiche, progettuali e sintetiche proprie dell'Ingegneria Edile.
Attraverso le lezioni teoriche, le esercitazioni e l'attività di laboratorio si intende sviluppare una consapevolezza della forma, del grado di istruzione visiva e della capacità di pensare in maniera astratta e analitica.
Il disegno è inteso non come il mero processo meccanico di notazioni grafiche, ma il mezzo comunicativo a livello esplicativo e progettuale per la rappresentazione grafica di ogni oggetto nel piano e nello spazio.

Programma / Contenuti

Il disegno tecnico e quello a mano libera: finalità, strumenti, attrezzature, norme ed unificazioni, tecniche di riproduzione dei disegni.
Il disegno di figure geometriche piane e di solidi semplici.
Problemi di percezione visiva e di figurazione della forma.
Proiezioni ortogonali. Metodo della doppia proiezione. Metodi di proiezione multipli.
Enti geometrici fondamentali. Condizioni di appartenenza, parallelismo, ortogonalità.
Superfici semplici e complesse: rigate, di rotazione, elicoidali.
Prismoidi e cilindroidi: sezioni piane; innesti e raccordi.
Teoria delle ombre ed applicazioni. Ombre tecniche.
Proiezioni assonometriche (ortogonali ed oblique). Assonometrie unificate. Ombre in assonometria.
Proiezioni centrali. Prospettiva concorrente (frontale ed accidentale).

Testi / Bibliografia

M. DOCCI, D. MAESTRI, *Scienza del disegno*, Torino, UTET, 2000
C. BONFIGLI, C. R. BRAGGIO, *Geometria descrittiva e prospettiva: con applicazioni ed esercizi*, 5. ed. aggiornata, Milano, U. Hoepli, 2000
M. DOCCI, R. MIGLIARI, *Scienza della rappresentazione. fondamenti e applicazioni di geometria descrittiva*, Roma, NIS, 1992
A. M. MANFERDINI, *Geometria interattiva. Esercizi di disegno*, Bologna, *Pitagora Editrice, 2005*
R. MINGUCCI (a cura di), *Esercizi di disegno edile*, Bologna, PATRON, 2001
L. CIPRIANI, *Esempi di disegno dell'architettura, Bologna*, CLUEB, 2006.

Modalità di verifica dell'apprendimento

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'ESAME DI PROFITTO

Prove grafiche parziali

Durante il Corso sono previste due prove grafiche parziali che saranno sottoposte a valutazione.
Gli studenti che otterranno la sufficienza in entrambe le prove **non** dovranno sostenere alcuna ulteriore prova scritta, né orale, e potranno essere ammessi alla valutazione degli elaborati grafici eseguiti nell'ambito del Laboratorio e delle Esercitazioni.
Per chi mostrasse lacune su alcuni degli argomenti trattati nelle prove parziali, pur riportando una valutazione complessivamente sufficiente, sarà prevista una verifica orale.
Prova grafica e orale

Per coloro che non supereranno entrambe le prove parziali, l'esame si articolerà in una prova grafica ed in una prova orale.
Per accedere a quest'ultima sarà necessario conseguire nella prova grafica un punteggio superiore o uguale a 15/30.
Per poter accedere alla prova grafica lo studente dovrà:
- aver frequentato e sviluppato, proficuamente, l'attività prevista nel Laboratorio progettuale di disegno dell'architettura 1; la valutazione di tale attività è parte integrante della valutazione finale;
- aver completato, secondo le modalità definite in aula, le tavole di Esercitazione;
La prova grafica consiste nel disegno, in aula, di una tavola riguardante un insieme di solidi semplici; è richiesto il disegno delle tre viste in proiezioni ortogonali, l'applicazione su due viste della teoria delle ombre, il disegno di una vista prospettica, da un punto di vista assegnato, oppure assonometrica, dato il triangolo delle tracce ed i relativi coefficienti di riduzione, dell'insieme di solidi semplici oggetto della prova.
Il foglio di cartoncino bianco, in formato A2, deve essere squadrato e riportare, secondo lo schema utilizzato per le tavole di esercitazione, l'intestazione lungo il lato maggiore, con l'indicazione del Cognome e del Nome a destra.
La tavola dovrà essere suddivisa, verticalmente, in due parti: la parte di sinistra sarà utilizzata per la rappresentazione secondo il metodo delle proiezioni ortogonali con l'applicazione del metodo delle ombre; quella di destra sarà destinata alla rappresentazione assonometrica o prospettica.
Il disegno dovrà essere redatto a matita; anche le campiture delle ombre dovranno essere realizzate con un tratteggio a matita; le linee di costruzione, utilizzate per l'elaborazione del disegno, non devono essere cancellate.
Fra i criteri che verranno utilizzati ai fini della valutazione dell'elaborato della prova grafica si rammentano, oltre ovviamente alla correttezza del disegno e al corretto uso dei metodi di rappresentazione:
- la completezza dell'elaborato;
- la pulizia del disegno;
- la leggibilità delle figure.
Per completezza dell'elaborato si deve intendere l'indicazione di tutti quegli elementi utili a comprendere le figure: spigoli in vista e nascosti; intersezioni e sezioni tra parti dei volumi; tracce e assi; individuazione dei punti significativi; differenziazione delle ombre proprie e ombre portate; eventuali quote e costruzioni ausiliarie.
Con il termine pulizia del disegno si deve intendere la qualità e la cura del disegno: differenziazione tra i differenti tipi di linee utilizzati, pulizia, per quanto possibile, del foglio da disegno; disegno delle linee strettamente necessarie ai fini della costruzione e della rappresentazione degli oggetti.
Per leggibilità delle figure si deve intendere l'attenzione alla dimensione del disegno finale, per far si che siano pienamente visibili e distinguibili tutte le parti che definiscono gli oggetti rappresentati: la prospettiva, o l'assonometria, devono essere sufficientemente grandi affinché possano essere letti ed individuati tutti gli elementi caratteristici dei volumi.
Durata: la prova grafica ha una durata compresa tra le tre e le quattro ore, in funzione della difficoltà o complessità delle problematiche insite nella prova.

Valutazione

La valutazione finale terrà conto delle valutazioni conseguite nelle prove parziali (o eventualmente nelle prove scritta ed orale) e del lavoro svolto nell'ambito del Laboratorio.
La valutazione complessiva sarà bilanciata dalla analisi delle tavole realizzate nell'ambito delle esercitazioni.
La valutazione complessiva sarà espressa in trentesimi e, qualora positiva, verbalizzata sotto la denominazione del Corso di Disegno dell'Architettura I.
Il Laboratorio Progettuale di Disegno dell'Architettura I verrà verbalizzato solo a seguito del conseguimento di un giudizio complessivo positivo con una idoneità.

Strumenti a supporto della didattica

Le esercitazioni sono necessarie per comprendere l'uso delle tecniche grafiche e proiettive, e per l'affinamento del disegno a mano libera. Costituiscono un momento di approfondimento e di applicazione dei temi a carattere teorico.
Nell'ambito delle esercitazioni saranno sviluppati una serie di elaborati grafici su indicazioni fornite di volta in volta dal docente.

12789 - DISEGNO DELL'ARCHITETTURA II

Docente: MINGUCCI ROBERTO
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Obiettivi del Corso: -fornire gli elementi fondamentali per la corretta e completa descrizione dell'oggetto costruito e delle sue componenti, al fine di una sua esaustiva ed articolata rappresentazione; -sviluppare la conoscenza delle tecniche di rappresentazione, comprese quelle inerenti la nuova strumentazione digitale del disegno. -introdurre alla conoscenza dell'ambiente architettonico ed urbano al fine di comprendere e descrivere, alle varie scale, il luogo, lo spazio architettonico e le loro componenti;

Programma / Contenuti

Lettura e rappresentazione del territorio e dell'ambiente urbano: percorsi e tessuti urbani. Individuazione e rappresentazione delle loro componenti. Il disegno come mezzo di documentazione e di studio per la rappresentazione del contesto urbano ed architettonico. La strumentazione per il disegno di progetto: dallo schizzo al modello digitale. Il disegno interattivo: dal processo tradizionale alla rappresentazione digitale. Rappresentazione dello spazio architettonico: dall'illustrazione concettuale, ai diagrammi di forma, ai disegni definitivi, esecutivi, costruttivi. Le fasi del processo costruttivo (ideazione, progettazione, costruzione ed evoluzione dell'oggetto architettonico) e delle relative tecniche di rappresentazione e di sintesi grafiche e modellistiche. I metodi di rappresentazione in funzione del processo di comunicazione del progetto. Analisi e rappresentazione, alle diverse scale, dell'organismo edilizio: componenti funzionali e di sistema costruttivo.

Testi / Bibliografia

MEZZETTI C.(a cura), Il Disegno dell'Architettura Italiana nel XX secolo, Edizioni Kappa, Roma,2003 MIGLIARI R., Fondamenti della rappresentazione geometrica e informatica dell'architettura, Edizioni Kappa, Roma, 2000. PRATELLI A., Il disegno di Architettura, Charta, Milano, 1995. DOCCI M., Manuale di disegno architettonico, Laterza, Bari, 1992. DOCCI M., MIRRI F., La redazione grafica del progetto architettonico, Roma, N.I.S. 1989; MUSUMECI S., La TORRE C., Disegno architettonico esecutivo, Roma, N.I.S. 1982

Metodi didattici

Oltre alle Lezioni saranno proposte Esercitazioni pratiche volte a fornire una documentazione pratica del linguaggio di comandi di un software di larga diffusione per il Disegno Interattivo digitale. Il lavoro di gruppo ed individuale sarà volto alla rappresentazione, nelle opportune scale, di un manufatto architettonico previa ampia analisi e documentazione a schizzo raccolta su un apposito quaderno personale.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prove scritte durante il Corso, volte a verificare la comprensione del Tema proposto in termini di tecniche grafiche, contenuti di informazione e progettazioe delle singole tavole grafiche. La documentazione di almeno quattro prove positive consentirà di essere esentati dalla prova scritta di esame finale.

Strumenti a supporto della didattica

Saranno fornite documentazioni grafiche e storiografiche su progetti-guida, utilizzati come temi di gruppo per la preventiva definizione dei contenuti architettonici da rappresentare nelle varie fasi del processo di progetto. Saranno forniti anche elementi manualistici per il dimensionamento degli arredi fissi e mobili di varie tipologie architettoniche ed elementi di strutturazione dei file per la rappresentazione vettoriale e raster.

17426 - DISEGNO DELL'ARCHITETTURA L

Docente: BALLABENI MASSIMO
Corso di Laurea: 0355 - Tecnico del territorio
0445 - Ingegneria edile

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso è organizzato in due moduli didattici: 'Rilievo dell'Architettura' e 'Disegno dell'architettura'.
Il modulo di 'Rilievo dell'Architettura' si pone l'obiettivo di far acquisire agli allievi la padronanza pratica dei metodi e delle tecniche del rilievo dell'architettura e dell'ambiente, inteso nella sua ampia accezione di strumento di conoscenza della realtà architettonica, ambientale e urbana. In questo senso saranno sondate le metodologie dirette e strumentali, le procedure e le tecniche, anche digitali, di restituzione metrica, morfologica, tematica.
Il modulo di 'Disegno dell'Architettura' si propone la sperimentazione delle tecniche della rappresentazione finalizzate al progetto di architettura: il 'disegno di progetto' sarà studiato ed applicato sia come strumento espressivo e comunicativo, sia come strumento di riflessione e proiezione delle idee in realtà formale e spaziale.
Saranno affrontati i principali aspetti del disegno di architettura inteso come linguaggio grafico, info-grafico e multimediale applicato al processo progettuale, dalla formazione dell'idea alla sua definizione esecutiva. Ulteriore obiettivo è aiutare lo studente a cercare modi alternativi e personali di elaborazione, sintesi e rappresentazione del disegno di progetto, con particolare attenzione alla rappresentazione dei materiali dell'architettura contemporanea.

Programma / Contenuti

Rilievo dell'architettura
Rilevamento: fondamenti teorici e finalità. Strumenti di misura per il rilievo diretto e indiretto.
Eidotipo e rilievo "per proporzioni". Rilievo a "vista" e disegno dal vero: geometrie, simmetrie, proporzioni, allineamenti.
Metodi fondamentali per il rilevamento architettonico. Tecniche di prelievo delle misure planimetriche e altimetriche.
Rilevamento di dettaglio e degli elementi costruttivi.
Rilievo strumentale. Livellazioni. Procedimenti accessori.
Rilievo delle lesioni dei fabbricati. Fotografia e rilevamento.
Norme e convenzioni grafiche. La restituzione nei disegni di rilievo di organismi ed elementi architettonici: modalità di raffigurazione grafica e visiva; caratteristiche degli elaborati in funzione delle finalità che si prefigge.
Disegno dell'architettura
Disegno di architettura come insieme di strumenti e tecniche di rappresentazione finalizzati ad oggettivare e comunicare un oggetto spaziale.
Disegno come strumento di lettura e come tecnica di rappresentazione e comunicazione degli spazi abitati.
Disegno come strumento per l'analisi funzionale, geometrica, strutturale e spaziale degli edifici.
Rapporto tra il disegno ed il processo di approccio alla forma dell'oggetto: il Disegno come processo di progetto.

Rapporto tra le tecniche di rappresentazione del progetto e le esigenze poste dai processi di organizzazione dello spazio, in relazione alle forme, alle strutture e alle diverse scale operative (dal contesto, all'edificio, al particolare costruttivo).
Disegno come primo approccio alla conoscenza dei sistemi costruttivi a livello di compito edilizio.
Rappresentazione tridimensionale. Assonometria: tipi; spaccati ed esplosi. Prospettiva: tipi; sezioni prospettiche, metodi rapidi, fotomontaggi, vedute panoramiche.
Disegno, rappresentazione e forme degli elementi e dei materiali per l'architettura.
Disegno digitale: interscambio fra diversi ambienti operativi (cad, raster, disegni manuali), trattamento delle immagini; restituzioni e stampe. Cenni sul render cad e sulle geometrie complesse, dal 3D al 2D.

Testi / Bibliografia

BENEVOLO L., *Il Disegno,* Laterza.
DOCCI M., MIRRI F., *La redazione grafica del progetto architettonico,* NIS, Roma, 1989.
DOCCI M., *Manuale di disegno architettonico,* Laterza, Bari, 1992.
DOCCI M., MAESTRI D., *Il rilevamento architettonico. Storia, metodi, strumenti,* Laterza, Bari, 1992.
MIGLIARI R., *Fondamenti della rappresentazione geometrica e informatica dell'architettura,* Edizioni Kappa, Roma, 2000.
NEUFERT E. (manuale), *Enciclopedia pratica per progettare e costruire.*
PRATELLI A. (a cura di), *La trasmissione delle idee dell'architettura,* Atti del convegno 29-30 sett. 1988, Udine-Spilimbergo.
PRATELLI A., *il disegno di architettura,* Charta, Milano, 1995.
UNI, *Norme per il disegno tecnico. Edilizia e settori correlati,* vol. 3, Milano, 1990.
Riviste di architettura e ingegneria.
Le indicazioni bibliografiche sono da considerare come riferimenti generali in relazione ai temi svolti; esse saranno integrate con indicazioni specifiche.

Metodi didattici

Lezioni frontali, integrate da esercitazioni pratiche obbligatorie su temi reali

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova scritta: riguardante 'Rilievo dell'Architettura'.
Prova orale: esposizione e valutazione delle esercitazioni e degli elaborati grafici prodotti durante il corso.
Le modalità di consegna del lavoro saranno comunicate durante il corso.

Strumenti a supporto della didattica

Esercitazioni.
Nelle esercitazioni sui temi di 'Disegno dell'Architettura' gli studenti saranno sdoppiati in due gruppi di 'A' e 'B'; nelle giornate di revisione (di norma il martedì pomeriggio) gli studenti dovranno dotarsi anche del materiale di disegno, sia manuale sia digitale, per proseguire in aula il lavoro di esercitazione.
La frequenza alle revisioni/esercitazioni è obbligatoria.
Vedi anche alla sezione "Calendario".
Temi di Esercitazione
A – esercitazione di rilievo (RA)
Gli allievi sono tenuti ad organizzarsi in gruppi di lavoro di 2/3 persone; l'attività di gruppo riguarderà esclusivamente le operazioni di presa delle misure. A ciascun gruppo sarà assegnata una parte geometricamente definita di un edificio di Ravenna, da rilevare e rappresentare compiutamente.
Ogni allievo dovrà produrre i seguenti elaborati:
A1. eidotipi - rilievi a vista e per proporzioni- rilievo fotografico;
A2. rilievo metrico;
A3. rilievo dei materiali e del degrado;
A4. assonometria.
Le operazioni di rilievo di base e partenza avverranno in date fissate, all'interno del Laboratorio Progettuale di Disegno dell'architettura II; gli strumenti necessari per il rilievo dovranno essere reperiti dagli allievi.

La restituzione del rilievo potrà avvenire, per tematiche definite, durante prova ex-tempore soggetta a valutazione.
Le scale di restituzione delle singole tavole, le modalità di rappresentazione codificata degli elementi, le impostazioni generali delle tavole, lo spessore dei tratti e l'eventuale organizzazione dei layer nella rappresentazione digitale, così come gli orientamenti delle rappresentazioni assonometriche, saranno fissate dai responsabili dei singoli gruppi di lavoro.
B – esercitazione di disegno di progetto (DA): 'case pronte'
L'esercitazione, a carattere strettamente individuale, consiste nel ridisegno di una unità residenziale realizzata e riconducibile alla categoria delle case prefabbricate. L'assegnazione del tema è effettuata dal docente.
Ogni allievo dovrà produrre una serie di elaborati in formato A1 riguardanti i seguenti contenuti:
B0. Modello di studio
Modello schematico dell'edificio, realizzato con tecniche e materiali di comune impiego (cartoncino, colla…); documentare la costruzione con fotografie.
B1. Presentazione
La tavola deve contenere, di norma, tutti i disegni di studio realizzati, le foto dell'evoluzione del modello di studio, eventuale documentazione usata come riferimento, breve relazione esplicativa delle scelte fatte.
B2. Disegni d'insieme: proiezioni ortogonali (piante, prospetti, sezioni)
La tavola deve contenere un numero di figure che dipenderà dalla complessità dell'oggetto; in tutte le viste occorre rappresentare le ombre tecniche e indicare le differenti colorazioni
B3. Disegni di dettaglio e diagrammi
La tavola deve contenere, di norma: dettagli caratteristici dello spazio interno e del volume esterno; schemi geometrici generatori; schemi di scomposizione volumetrica; schemi scomposizione strutturale; particolari tecnologici.
B4. Rappresentazioni tridimensionali
La tavola deve contenere, di norma: almeno due viste assonometriche (una esplosa) in grado di illustrare i contenuti spaziali, funzionali e strutturali del progetto; almeno due prospettive, in grado di far percepire sia la forma interna sia quella esterna.
N.B.: Ogni argomento non corrisponde necessariamente ad una singola tavola ma potrà essere sviluppato su più elaborati se le specificità del progetto lo richiedano.
Il layout delle tavole sarà fornitò durante il corso.
Le modalità di consegna del lavoro saranno comunicate durante il corso.

44500 - DISEGNO DI MACCHINE L

Docente: CALIGIANA GIANNI
Corso di Laurea: 0052 - Ingegneria meccanica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso fornisce gli strumenti conoscitivi, relativi alle rappresentazioni degli organi delle macchine, per l'integrazione dei moderni metodi di progettazione industriale e per la simulazione di sistemi meccanici e di processo.

Programma / Contenuti

Descrizione, in sintesi, del corso di
Disegno di Macchine L
- Il corso e' in due moduli per un totale di 9 crediti, ma i due moduli sono tenuti dallo stesso docente, per cui si tratta di un **unico esame** corrispondente ai 9 crediti totali.
- Il corso di Disegno di Macchine L costituisce un vero e proprio esame di Disegno II, nel senso che riprende, approfondendola, la parte del programma di Disegno Tecnico dalle tolleranze in poi, eseguendo, pero', delle applicazioni pratiche quali lo smontaggio, con rilievo dal vero, di assiemi reali (riduttori, pompe,

frizioni, ecc.). Viene eseguita una riprogettazione inversa dei componenti di tali assiemi con schizzi (rigorosamente a mano libera) che servono da base per esecuzione di disegni 3D e 2D con modellatore solido di fascia media (Solid Edge).
- Il corso si differenzia, pertanto, sia da quello di Disegno di Macchine quinquennale attuale che dal Disegno di Macchine LS (previsto nella laurea specialistica), in cui vengono spiegati in dettaglio i fondamenti teorici di CAD 2D e 3D e nell'ambito del quale vengono utilizzati modellatori solidi di fascia alta (Pro/E). I due corsi, L ed LS, possono, pertanto, essere seguiti indipendentemente l'uno dall'altro o entrambi, a scelta dello studente.
Disegno di Macchine L (9 CFU) – Allievi Ingegneria Meccanica
docente: Prof. Ing. Gianni Caligiana
Il Corso si propone di integrare le conoscenze di base acquisite nel corso di Disegno Tecnico Industriale e di perfezionarle mediante l'analisi dettagliata di complessivi e componenti tratti dal mondo industriale. Verranno impiegate sia le tecniche tradizionali (con particolare attenzione all'esecuzione del corretto schizzo a mano libera) sia le tecniche di rappresentazione 2D e modellazione 3D più moderne.
Il corso si compone di varie fasi:
- fase teorica di lezione;
- fase di lavoro collegiale in aula di disegno, ove gli studenti, suddivisi in gruppi omogenei, devono (con l'aiuto di schizzi a mano libera) rilevare componenti o complessivi, ideare forme e sviluppare soluzioni funzionali adatte relative ad applicazioni di tipo industriale, concordate con il docente;
- fase pratica di modellazione 3D ed assemblaggio dei componenti relativi ai complessivi definiti al punto precedente (con utilizzo degli strumenti CAD);
- fase pratica di realizzazione dei corrispondenti disegni di lavorazione (a mano libera e/o mediante CAD).
Durante la seconda fase citata, ogni gruppo dovrà dotarsi di un calibro centesimale e, in qualche occasione portare l'occorrente (specificato di volta in volta dal docente) per eseguire semplici smontaggi di complessivi meccanici. Gli studenti saranno tenuti a curare e conservare, individualmente, un quaderno con tutti gli appunti relativi a progetti e verifiche relative a questa attività di esercitazione.
Durante la terza e quarta fase citate sarà utilizzato un modellatore solido tridimensionale installato nelle macchine del laboratorio CAD.
Il Corso tratta i seguenti aspetti del disegno di macchine:
- integrazione di alcuni argomenti di geometria descrittiva non trattati durante il corso di base di Disegno Tecnico Industriale (assonometrie e viste ausiliarie);
- approfondimento dei criteri di corretta rappresentazione e dimensionamento degli organi di collegamento, guida, articolazione, trasmissione del moto, lubrificazione e tenuta;
- riesame accurato ed integrazione, sulla base di applicazioni pratiche nel settore industriale, dei concetti che stanno alla base della corretta quotatura, e della limitazione degli errori costruttivi (scelta delle corrette tolleranze dimensionali e geometriche e adozione del grado di finitura superficiale, rugosità, ritenuto idoneo); in particolare, applicazione pratica della metodologia delle catene di quote per la determinazione delle quote funzionali e delle tolleranze in disegni d'assieme di tipo meccanico e industriale;
- studio del corretto utilizzo delle varie tipologie dei disegni nella progettazione, nella produzione, ecc.;
- studio del sistema di classificazione e designazione dei materiali convenzionali e non, con cenno ai criteri per la scelta di quelli da utilizzare per i vari componenti;
- esame critico di tipici disegni d'assieme tratti dal settore industriale (meccanico, aerospaziale, ecc.);
- dimensionamento, progetto, verifica, ottimizzazione e modellazione di componenti e complessivi meccanici, sfruttando le conoscenze già acquisite nei corsi di Costruzione di Macchine, Meccanica Applicata e Tecnologia fino a giungere a corretti disegni finali d'assieme e disegni di particolare con quotatura funzionale e costruttiva.

Testi / Bibliografia

TESTI CONSIGLIATI (in ordine alfabetico)
L'elenco dei libri consigliati è cospicuo allo scopo di fornire ampia documentazione agli studenti. Questo non implica che gli stessi debbano essere necessariamente acquistati. Gran parte di essi sono consultabili

in biblioteca e la suddivisione in gruppi può agevolare l'acquisto alternativo dei vari volumi, con scambio degli stessi tra i vari componenti del gruppo stesso.

Disegno:

- BALDASSINI, "Manuale per Disegnatori Tecnici" o equivalenti.
- BERTOLINE, WIEBE, "Fondamenti di Comunicazione Grafica", McGraw-Hill.
- CALIGARIS, FAVA, TOMASELLO, "Dal Progetto al Prodotto", Paravia, Torino.
- CHIRONE, TORNINCASA, "Disegno Tecnico Industriale", Vol. 1, 2, Ed. Capitello, Torino.
- CONTI, "Disegno Tecnologico", esclusivamente Vol. 1 e 2, Ed. Pitagora, Bologna.
- FILIPPI, "Disegno di Macchine", Vol. 1, 2, Ed. Hoepli, Milano.
- MANFE', POZZA, SCARATO, "Disegno Meccanico", Vol. 1, 2, 3, Ed. Principato, Milano.
- STRANEO, CONSORTI, "Disegno di Costruzioni Meccaniche, Vol. 1, 2, Ed. Principato, Milano.
- UNI MI, "Norme per il Disegno tecnico", Vol. 1 , 2, Pubblicato a cura dell'Ente Nazionale Italiano di Unificazione, Milano.

Progettazione e materiali:

- BELLUZZI, "Scienza delle Costruzioni", Vol. I, II e III, Zanichelli, Bologna.
- CALIGIANA, CESARI, "I materiali compositi", Pitagora Editrice, Bologna.
- Deutschman, Michels, .
- JUVINALL, MARSHEK, "Fondamenti della progettazione dei componenti delle macchine", Edizioni ETS, Pisa.
- Shigley, Minschke, "Mechanical Engineering Design", .
- Spotts, "Design of Machine Elements", Prentice-Hall, Inc., Cliffs, N. J.

Sviluppo di prodotto e CAD:

- CAD In Site for Solid Edge, Distance Engineering, Inc. (CD-Rom di esempi).
- Esempi di Solid Edge reperibili nell'opportuno comparto del menu aiuti (help) del programma o in rete (sito http://www.ugsitalia.it/solidedge/evolve.to.3D.myths.shtml).
- McMahon, Browne,"CADCAM, from principles to practise", Addison-Wesley Publ.
- Mortenson, "Modelli geometrici in computer graphics", McGraw-Hill.
- ULRICH, Eppinger, "Progettazione e sviluppo di prodotto", McGraw-Hill.

Metodi didattici

Modalità di verifica dell'apprendimento

prova individuale orale, preceduta da una prova scritta preliminare, il cui esito condiziona l'ammissibilità all'orale

PROPEDEUTICITA' CONSIGLIATE

Disegno Tecnico Industriale

Strumenti a supporto della didattica

SUPPORTI INFORMATICI PER ESERCITAZIONI (*http://diem1.ing.unibo.it/diem/cali/resume.htm*)

SOFTWARE CONSIGLIATO:

- Solid Edge

Ulteriori supporti:

- CAD In Site for Solid Edge, Distance Engineering, Inc. (CD-Rom di esempi).
- Tutorial di Solid Edge ed esempi sono reperibili nell'opportuno comparto del menu aiuti (help) del programma o in rete (sito: http://www.ugsitalia.it/solidedge/evolve.to.3D.myths.shtml)

45214 - DISEGNO DI MACCHINE LS

Docente: LIVERANI ALFREDO
Corso di Laurea: 0454 - Ingegneria meccanica
0455 - Ingegneria energetica

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso intende fornire agli studenti i concetti fondamentali relativi alle metodologie di prototipazione virtuale ed alle tecnologie impiegate nei sistemi CAD per la rappresentazione di componenti e sistemi meccanici. Il corso si propone di fornire le conoscenze di base della Computer Graphics, fornendo strumenti teorici per la generazione, la trasformazione e visualizzazione di modelli geometrici, considerando le tecniche e tecnologie più attuali. Parallelamente, ci si propone di dare la possibilita' agli studenti di sperimentare in laboratorio i concetti teorici acquisiti, mediante l'utilizzo di strumenti software grafici per lo sviluppo di applicazioni software.

Programma / Contenuti

Una prima parte del corso focalizzerà la propria attenzione sul ciclo di vita del prodotto, toccando in particolare i seguenti argomenti: l'analisi dei costi, l'analisi delle possibili fonti di vantaggio competitivo, robust design e progettazione modulare, oltre all'analisi del valore. Verranno poi illustrati i temi fondamentali inerenti la competitività sul mercato: si tratteranno le varie fasi della progettazione con particolare attenzione ai più recenti strumenti di progettazione e simulazione, introducendo i concetti di Digital Mock-Up e di virtual prototyping. Si tratterà quindi il tema della informatizzazione dei sistemi e dei processi aziendali, portando particolare attenzione ai sistemi PDM, EDM e PLM, analizzandone le strutture, il funzionamento ed il campo d'impiego. Si illustreranno i concetti di base della concurrent engineering e della progettazione collaborativa.
Una seconda parte del corso tratterà invece più nel dettaglio i sistemi CAD: differenza fra grafica raster e vettoriale; struttura di un sistema CAD; principi di Computer Graphics; Rendering pipeline e trasformazioni di coordinate; curve parametriche; superfici; modellazione di superfici: curve e superfici polinomiali e razionali (Hermite, Bezier, B-spline, NURBS); superfici di rivoluzione, rigate, coniche; definizione e principali algoritmi; modellazione solida; tipi di modelli geometrici; modellatori solidi CSG e B-Rep; feature based modelling; modelli parametrici e variazionali. Sarà poi presente nel corso una breve illustrazione dei sistemi hardware impiegati nei sistemi CAD: i dispositivi di Input,i dispositivi di Output, il sistema video e le periferiche.

Testi / Bibliografia

* Mortenson M.E., Geometric Modeling - second Edition, John Wiley & Sons, 1997. * Farin G.E., Curves and Surfaces for Computer-Aided Geometric Design: A Practical Guide (4th Ed), Computer Science and Scientific Computing Series, Academic Press, 1996. * Lee K., Principles of CAD/CAM/CAE systems, Addison-Wesley Pub Co, 1999. * Shah. J.J., Mantyla M., Parametric and Feature-Based CAD/CAM: concepts, techniques, applications, Ed. John Wiley & Sons, 1997.

Metodi didattici

Verranno assegnati alcuni brevi progetti a gruppi di 3-4 allievi che dovranno essere portati a termine utilizzando le tecniche illustrate nel corso. Sono previste inoltre esercitazioni in laboratorio con l'uso del calcolatore.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica consta di una prova di gruppo con presentazione pubblica del lavoro svolto e un colloquio orale sulle tematiche del corso. Il candidato dovrà, al momento dell'esame finale, consegnare il materiale di esercizio e il progetto svolto durante il corso.

Strumenti a supporto della didattica

Dispense del corso disponibili al sito: http://diem1.ing.unibo.it/personale/liverani/teaching.htm Per le esercitazioni verrà utilizzato il pacchetto CAD ProEngineer (ProE) per svolgere in aula alcuni esercizi e i progetti assegnati.

48771 - DISEGNO L (6 CFU)

Docente: BARONCINI VALENTINA
Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile [L-Z]
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Programma / Contenuti

PROGRAMMA DEL CORSO

Le lezioni teoriche comprenderanno i seguenti argomenti:

A. Sui fondamenti geometrico descrittivi del disegno

1. LE PROIEZIONI ORTOGONALI o metodo di Monge: cenni storici e rappresentazioni convenzionali adottate; concetto di proiezione e sezione; rappresentazione di punto, retta, piano; concetto di vera grandezza e vera forma; sviluppi; ribaltamenti di piani ausiliari; sezioni piane; intersezioni di solidi; innesti di cilindri e coni.
2. VOLTE a botte, a padiglione, a vela, a crociera, lunette ed unghie; costruzione geometrica ed esempi storici
3. Le OMBRE tecniche
4. L'ASSONOMETRIA: isometrica, militare, cavaliera. Spaccati ed esplosi assonometrici; Costruzione di un arco di cerchio nei vari tipi di assonometria; linee di massima pendenza; campiture e pendenze dei tetti.
5. CENNI ALLA PROIEZIONE CENTRALE O PROSPETTIVA; la prospettiva a piano verticale; prospettiva centrale e accidentale. La sezione prospettica. Alcuni metodi rapidi (griglie). Costruzioni su prospettive fatte; metodo di Talete: divisioni di segmenti in fuga in parti uguali.

B. Elementi di architettura

6. la rappresentazione tecnica di base del progetto edilizio

- Il disegno architettonico in pianta/sezione verticale/ alzati - simbologie e convenzioni grafiche; tipi e spessori di linee in pianta ed alzato (sezione, interruzione, tratteggi di parti nascoste, assi, schemi di layers per chi usa il cad); retinature e campiture in sezione ed in prospetto.
- Le scale architettoniche: 1:200, 1: 100, 1:50 e gli elaborati tipo; cenni ad altre scale di rappresentazione (500, arredo, esecutive 1/20, 1/10, 1/5, 1/2)
- Quotature: sistemi e convenzioni in edilizia; lineari ed altimetriche. In serie, in parallelo, progressiva.
- Serramenti: rappresentazione alle diverse scale architettoniche;
- Collegamenti verticali: scale, ascensori, piattaforme elevatrici, scale mobili: dimensionamento e normativa
- Il disegno esecutivo in sezione verticale

7. I solai, generalità e tipi più comuni. La rappresentazione del cemento armato.
8. Le coperture: schemi di coperture
9. Capriate

Testi / Bibliografia

BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO Manualistica • CARBONARA, Pasquale, Architettura pratica, UTET, Torino, 1954 • CNR, Manuale dell'architetto, edizioni varie • ZEVI, Luca (a cura di) Il nuovissimo manuale dell'architetto, Manconsu Editore, Roma, 2003 • NEUFERT, Ernst, enciclopedia pratica per progettare e costruire, HOEPLI • manuale di progettazione edlizia, HOEPLI, Milano, 1992 • UNI, Norme

per il disegno tecnico. Edilizia e settori correlati, vol. 3, Milano, 1990. • MINGUCCI, Roberto, Manuale di Disegno architettonico, Patron editore, Bologna, 2003 • Rivista DETAIL

Metodi didattici

OBIETTIVI DEL CORSO Fornire le basi del disegno geometrico e della rappresentazione convenzionale dell'architettura. MODALITA' Le lezioni saranno articolate in spiegazione teorica degli argomenti ed esercitazione in aula sugli stessi; le esercitazioni, in numero minimo di 6, iniziate in aula a mano con l'ausilio di righe e squadre, seguite dal docente e concluse a casa individualmente, anche al cad, saranno oggetto d'esame, assieme a due tavole fatte in concomitanza con il laboratorio cad. Le esercitazioni consegnate in aula potranno essere sostituite da uno scritto finale.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esercitazioni in aula (nel numero minimo di 6) per chi frequenta, sostituibili da uno scritto finale su tutti gli argomenti del corso.
Tavole (2) in comune col laboratorio cad.
Esame orale di verifica sugli argomenti del corso.

Strumenti a supporto della didattica

Le lezioni saranno articolate in spiegazione teorica degli argomenti (comunicazione con l'ausilio di lavagna, lavagna luminosa, proiettore) ed esercitazione in aula sugli stessi; le esercitazioni, in numero minimo di 6, iniziate in aula a mano con supporto di righe e squadre, seguite dal docente e concluse a casa individualmente, anche con ridisegno cad, saranno oggetto d'esame, assieme a due tavole fatte in concomitanza con il laboratorio cad. Le esercitazioni consegnate in aula potranno essere sostituite da uno scritto finale.

17378 - DISEGNO TECNICO INDUSTRIALE L

Docente: LIVERANI ALFREDO
Corso di Laurea: 0052 - Ingegneria meccanica [A-k]
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso fornisce le basi per l'interpretazione e l'esecuzione di disegni tecnici con metodologie di rappresentazione convenzionali, nonchè permettere la correlazione fra forma, funzione e processi produttivi per i principali elementi funzionali delle macchine e degli impianti.
Il corso ha lo scopo di fornire le basi necessarie per l'interpretazione e l'esecuzione del disegno tecnico. Dopo una prima parte dedicata al disegno geometrico, vengono esaminate le principali norme da impiegare per la corretta rappresentazione di particolari e disegni d'assieme (complessivi). Viene dato particolare rilievo alla funzione svolta da ciascun particolare nel complessivo ed all'influenza del sistema produttivo per una corretta scelta delle forme ed un'accurata indicazione delle informazioni aggiuntive da includere (dimensioni, errori dimensionali e geometrici ritenuti accettabili, ecc.).

Programma / Contenuti

1- INTRODUZIONE
SUPPORTI E STRUMENTI TRADIZIONALI PER IL DISEGNO
Carte e unificazione dei formati, riproduzione dei disegni (UNI 936). Piegatura dei fogli (UNI 938). Riquadro delle iscrizioni (UNI 8187). Scale di rappresentazione (UNI 3967). Matite e mine. Righe e squadre. Compassi, curvilinei, mascherine. Riga parallela e tecnigrafo.
LINEE E SCRITTURAZIONI UNIFICATE
L'unificazione relativa ai tipi di linee e loro impiego (UNI 3968), caratteri letterali e numerici (UNI 7559), consigli pratici.
2 - LA RAPPRESENTAZIONE
COSTRUZIONE GEOMETRICHE ELEMENTARI

Bisezione di un segmento, di un arco, di un angolo. Perpendicolare ad un segmento (ad una retta) da un punto assegnato: esterno, appartenente ad esso (centrale o di estremità). Parallela ad una retta assegnata (ad una distanza assegnata, per un punto esterno dato). Operazioni relative ad angoli. Trisezione dell'angolo retto e dell'angolo piatto. Divisione di un segmento in parti uguali. Tangenti ad una circonferenza da un punto esterno od appartenente. Circonferenza di raggio dato tangente ad una retta in un suo punto. Tangenti interne ed esterne a due circonferenze. Circonferenza per tre punti, raccordi di rette e circonferenze con archi di raggio assegnato. Poligoni regolari: triangolo, quadrato, pentagono, esagono e ottagono con lato assegnato o con circonferenza circoscritta. Costruzione di un poligono con un numero di lati qualunque noti il lato o la circonferenza circoscritta. Curve piane (ellisse, parabola, iperbole, ovale, ovolo, evolvente di circonferenza).

IL METODO DELLE PROIEZIONI ORTOGONALI

Rappresentazione mediante proiezione ortogonale su due piani ortogonali di punti, rette, piani. Condizioni di appartenenza di punto e retta, retta e piano, punto e piano. Condizioni di complanarità, incidenza e parallelismo tra rette; di parallelismo tra piani. Il terzo piano di proiezione: determinazione della terza proiezione di punti, rette, piani, curve. Proiezione ortogonale di figure piane e solidi. Criteri relativi alla individuazione ed alla rappresentazione delle linee in vista e non. Determinazione della terza vista di pezzi meccanici note le altre due.

SEZIONI

Scopo delle sezioni: piano ideale di sezione. Sezioni piane di prismi e piramidi. Sezioni dei solidi di rivoluzione (cilindro, cono, sfera, toro). Determinazione delle linee di contorno delle sezioni: metodo delle generatrici e metodo dei piani di sezione ausiliari. Solidi ricavati mediante piani di sezione (tronco di piramide, di cono, di cilindro obliquo, ecc...).

VERA FORMA DI SUPERFICI PIANE

Generalità. Metodo del ribaltamento. Ribaltamenti di punti, rette, segmenti, figure piane giacenti su piani perpendicolari ai piani di proiezione principali.

COMPENETRAZIONI DI SOLIDI

Generalità. Compenetrazioni di prismi e piramidi. Impieghi particolari dei piani di sezione ausiliari. Determinazione della linea di intersezione relativa alla compenetrazione di solidi di rivoluzione: metodo delle generatrici, metodo dei piani di sezione ausiliari, metodo delle sfere ausiliarie.

SVILUPPI DI SUPERFICI

Generalità. Sviluppi in base al criterio del taglio di lunghezza minima di prismi, piramidi, cilindri, coni retti e non. Sviluppi di solidi ricavati mediante piani di sezione (tronco di piramide, tronco di cono, cilindro obliquo, ecc...). Sviluppi di parti di raccordo tra condotte di sezione differente. Sviluppi approssimati di sfere. Sviluppi di innesti tra cilindri e cilindri, cilindri e coni con assi concorrenti e non, normali e non.

PROIEZIONI ASSONOMETRICHE OBLIQUE ED ORTOGONALI

Fattori di riduzione. Assonometria obliqua unificata (cavaliera; UNI 4819). Prospettiva parallela ortogonale o assonometria ortogonale. Assonometria isometrica unificata (UNI 4819). Rappresentazione in assonometria di superfici piane, prismi, piramidi; rappresentazioni esatte ed approssimate di circonferenze, curve e solidi di rivoluzione. Criteri pratici per la rappresentazione in assonometria di pezzi meccanici.

3 - DISEGNO TECNICO: NORME E QUOTATURA

NORME

Generalità e cenni storici sugli Enti di normazione nazionali ed internazionali (UNIM, UNI, ISA, ISO, CEN, CECA). Metodi di proiezione (UNI 3969). Viste: metodi del primo diedro (E) e del terzo diedro (A), metodo delle frecce, delle viste particolari, delle viste parziali, delle viste locali, dei ribaltamenti (UNI 3970). Sezioni secondo un piano, secondo due o più piani consecutivi, secondo piani paralleli, secondo superfici cilindriche di direttrice assegnata; sezioni parziali e sezioni di parti simmetriche; sezioni ribaltate in luogo o in vicinanza; sezioni successive; parti che non si sezionano (UNI 3971). Tratteggi per la rappresentazione dei materiali nelle sezioni (UNI 3972). Convenzioni particolari di rappresentazione (UNI 3977). Criteri per la rappresentazione di parti raccordate.

QUOTATURA

Criteri generali, linee di quotatura e riferimento, disposizione e lettura delle quote (UNI 3973). Sistemi di quotatura (in serie, in parallelo, a quote sovrapposte, quotatura combinata, in coordinate, in coordinate polari: UNI 3974). Convenzioni particolari di quotatura (solidi di rivoluzione, cerchi, superfici sferiche, quadri, smussi ed arrotondamenti, elementi regolarmente od irregolarmente disposti, ecc...: UNI 3975). Criteri di scelta degli elementi di riferimento e norme generali per una corretta quotatura. Disposizione delle quote in assonometria. Quotatura di pezzi normalizzati (UNI 4820).

TIPI DI DISEGNO

Disegno d'assieme, di gruppo o sottoinsieme, di progetto, di montaggio, di installazione, esploso (UNI 9121). Numeri di posizione (UNI 8411). Distinta dei componenti (UNI ISO 7573). Disegno di prodotto finito (disegno tecnico: UNI 4820). Ricerca delle condizioni funzionali, catene di quote e criteri per la quotatura funzionale. Disegno costruttivo (di fabbricazione o di controllo).

INFLUENZA DEL SISTEMA PRODUTTIVO SU DISEGNO E QUOTATURA

Formatura e fonderia.

Lavorazioni plastiche e lavorazioni delle lamiere (fucinatura, laminazione, stampaggio, estrusione, trafilatura, tranciatura, punzonatura, ricalcatura, imbutitura, piegatura). Lavorazioni con asportazione di truciolo: tornitura, fresatura, rettifica, trapanatura, alesatura, brocciatura, stozzatura, limatura, piallatura (breve descrizione di macchine e utensili, moti di lavoro e di alimentazione, principali tipi di lavorazioni eseguibili). Gole di scarico (UNI ISO 4755, UNI 5709, UNI 5710, UNI 4386-75). Cenni su unità operatrici, macchine speciali, linee a trasferimento e centri di lavorazione. Quotatura di fabbricazione. Trasferimento da quotatura funzionale a quotatura di fabbricazione o controllo.

4 - MATERIALI

Prove tecnologiche: trazione, durezza, resilienza.

Sistema di classificazione e designazione dei materiali: metodo analogico e metodo sequenziale. Classificazione di acciai, ghise, leghe del rame, leghe dell'alluminio, del magnesio, ecc... Cenno ai trattamenti termici principali. Impiego nei disegni di particolare e d'assieme delle norme dimensionali, qualitative, stato di fornitura. Criteri per la scelta dei materiali ed esempi (Manfè, Pozza, Scarato, Vol III, tavola 5.1, pag. 255).

5 - NUMERI NORMALI, TOLLERANZE, RUGOSITA'

Generalità: serie aritmetiche e serie geometriche, definizione di ragione. Serie di Renard (UNI 2016 e 2017).

Tolleranze dimensionali: introduzione, definizioni, sistema ISO di tolleranze (UNI ISO 286). Indicazione nei disegni delle tolleranze (UNI 3976) e delle tolleranze generali (UNI ISO 2768). Criteri di selezione delle tolleranze. Sistema albero base e foro base. Problemi di accoppiamento e applicazioni. Accoppiamenti raccomandati (UNI 7218-73). Serie di quote tollerate e valutazione della tolleranza della quota risultante. Criteri per la determinazione di alcuni scostamenti e tolleranze in catene di quote funzionali, noti i valori limite della condizione funzionale o criteri per la valutazione della tolleranza della condizione funzionale, note le dimensioni limite delle quote costituenti la catena.

Errori microgeometrici e macrogeometrici (discorso introduttivo).

Rugosità: definizioni, relazione tra il tipo di lavorazione e la rugosità (UNI ISO 4287 Parte 1°, UNI ISO 468, UNI ISO 4288). Indicazione dello stato della superficie (UNI 4600).

Tolleranze geometriche: generalità (UNI ISO 7226/1), riferimenti (UNI ISO 5459), segni grafici (UNI ISO 7083), principi per la loro attribuzione (UNI ISO 8015).

Principio del massimo materiale (UNI ISO 7226/2).

6 - COLLEGAMENTI

Generalità sui tipi di collegamento rigidi ed elastici (per attrito, per ostacolo, per attrito ed ostacolo, per fusione ed incollaggio).

Collegamenti filettati; definizioni (UNI ISO 5408); principali filettature unificate (metrica: UNI 4534, 4535, 4536; per tubazioni a tenuta stagna sul filetto e non: UNI ISO 7, UNI ISO 228; Whitworth: UNI 2708 e 2709); norme per la rappresentazione e quotatura di viti, dadi, bulloni, fori ciechi filettati (UNI 3979); esempi di collegamenti: viti passanti, mordenti e prigioniere, ecc...; tolleranze per accoppiamenti filettati (UNI 5541); bulloneria e classi di resistenza (UNI ISO 4759, UNI 3740). Filettatura incompleta e gole di

scarico per filettature interne ed esterne (UNI 5709, UNI 5710, UNI ISO 4755). Fori passanti per viti (UNI ISO 273). Dispositivi contro lo svitamento spontaneo.
Collegamenti mediante chiodatura a caldo (UNI 141).
Collegamenti albero-mozzo mediante elementi conici; conicità ed angoli di cono (UNI 157-75); Quotatura ed indicazione delle tolleranze su elementi conici (UNI 7618); cenni sistemi di tolleranze di conicità (UNI 7826); esempi di applicazione (coni Morse, ecc...).
Collegamenti diretti di forza. Collegamenti mediante anelli di serraggio (calettatori), chiavette trasversali, spine, anelli compensatori.
Collegamenti mediante chiavette (ribassate e non, diritte e arrotondate, concave, con nasello, tangenziali).
Collegamenti mediante linguette (ribassate e non, diritte e arrotondate, a disco). Estremità d'albero cilindriche e coniche (UNI ISO 775).
Collegamenti mediante profili scanalati cilindrici con fianchi paralleli a centraggio interno (UNI 8953) e profili scanalati cilindrici con fianchi ad evolvente (UNI ISO 4156). Rappresentazione completa e semplificata (UNI ISO 6413), tolleranze (UNI 8953 e UNI ISO 4156).
Collegamenti mediante anelli elastici.
Collegamenti mediante chiodature a freddo (UNI 750÷756, UNI 7619, UNI 9063).
Collegamenti mediante saldatura (UNI 11001, UNI 1307, UNI 1310).

7 - ARTICOLAZIONI E GUIDE
Articolazioni e guide: introduzione e prime definizioni.
Articolazioni [attorno ad un asse (a forcella e a sbalzo), attorno ad un punto (articolazioni sferiche)].
Guide del moto rettilineo a strisciamento (guide prismatiche) e metodi per la registrazione del gioco (lardoni).
Guide del moto rettilineo a rotolamento (pattini piani a rullini, guide per slitte a rulli incrociati e a sfere, manicotti a sfere, pattini a rullini Tychoway-Rotax, sopporti a rulli Roundway)
Guide del moto rotatorio: cuscinetti di strisciamento. Criteri di scelta dei materiali. Influenza sul disegno delle condizioni di lavoro e di lubrificazione.
Metodi di lubrificazione delle guide di strisciamento del moto rotatorio (alimentazione discontinua: oliatori con chiusura a sfera, ingrassatori Stauffer ed a testa esagonale; alimentazione continua: ingrassatori a molla, oliatori a goccia e a stoppino). Sistemi chiusi (lubrificazione a sbattimento, ad anello, a circolazione forzata).
Guide del moto rotatorio a rotolamento: cuscinetti volventi. Generalità, nomenclatura dei tipi unificati e loro designazione. Criteri di scelta del tipo di cuscinetto, delle tolleranze di accoppiamento (dimensionali) con le sedi. Criteri per la valutazione delle tolleranze geometriche e delle rugosità. Problemi di montaggio. Montaggio di cuscinetti a sfere e a rulli, montaggio di cuscinetti obliqui a sfere e a rulli conici, montaggio di cuscinetti assiali a semplice effetto e a doppio effetto.
Criteri per la lubrificazione e la protezione dei cuscinetti volventi e loro influenza sul disegno.
8 - ORGANI DI TENUTA
Tenute statiche: a tenuta diretta (ogivale, a coltello e conica), mediante elementi riportati (guarnizioni piane, toroidali, sagomate, rivestite, ecc..).
Tenute dinamiche: a tenuta diretta (macchine prova materiali), mediante elementi riportati a contatto circolare (O ring, H-ring, anelli BK, anelli di tenuta meccanica Angus, ecc..), mediante elementi riportati a contatto piano-frontale (V ring, ecc..) e senza contatto (lamierini a Z, ecc..).
Tenute a labbro per movimenti alternativi.
9 - TRASMISSIONI MECCANICHE
Giunti rigidi (a manicotto, a gusci, Sellers, a dischi, a flange).
Giunti elastici (giunto a perni rivestiti in gomma, giunto Pomini, giunto a tasselli o blocchi elastici, giunto Periflex, giunto Giubo, giunto Falk o Citroen).
Giunti mobili [movimenti relativi consentiti: assiali (giunti di dilatazione, giunti a denti), angolari (giunti cardanici), radiali (giunti di Oldham), in rotazione (giunti di sicurezza), assiali ed angolari (giunti flessibili)].
Innesti non automatici (a denti, a frizione monodisco o a dischi multipli, elettromagnetici).

Innesti automatici (centrifughi, di sopravanzo).
Trasmissioni mediante cinghie e pulegge (definizioni, unificazione, criteri di disegno e di progettazione per cinghie piatte e trapezoidali, esempi di applicazione).
Trasmissioni mediante catene e cinghie dentate (definizioni, unificazione, criteri di progettazione, esempi di applicazione).
Trasmissione per mezzo di ruote di frizione.
Trasmissioni per mezzo di ruote dentate (definizioni, rappresentazione convenzionale, unificazione ed esempi di applicazione).
Filettature metriche trapezoidali (UNI ISO 2901 e 2904). Trasmissioni mediante coppia vite-madrevite, camme, biella-manovella (definizioni, unificazione, rappresentazione, esempi di applicazione).

Testi / Bibliografia

- Disegno Meccanico, Manfè, Pozza, Scarato, Principato Editore, 3 volumi.
- Disegno Tecnico Industriale, Chirone, Tornincasa, Edizioni Il Capitello.
- Disegno, Progettazione e Organizzazione Industriale, Straneo, Consorti, Principato Editore.
- Lucidi vari delle lezioni disponibili presso il sito http://diem1.ing.unibo.it/personale/liverani/teaching.htm

Metodi didattici

Sono previste delle esercitazioni pratiche in cui vengono spiegate ed assegnate alcune tavole relative a componenti meccanici o a schemi di impianti che lo studente esegue durante il corso o, comunque, presenta al Docente all'atto della prova d'esame.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consta di una prova scritta (il cui esito condiziona l'accesso alla prova orale) e di una orale. La prova scritta si articola in due fasi: una prova scritta con domande di teoria e una prova grafica (analoga ad una delle tavole assegnate durante le esercitazioni). La prova orale è basata sul programma svolto a lezione durante il corso e sulla discussione degli elaborati grafici.

17378 - DISEGNO TECNICO INDUSTRIALE L

Docente: CALIGIANA GIANNI
Corso di Laurea: 0052 - Ingegneria meccanica [I-Z]
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso fornisce le basi per l'interpretazione e l'esecuzione di disegni tecnici con metodologie di rappresentazione convenzionali e CAD. Scopo finlae è quello di permettere acquisire una completa padronanza nella gestione della correlazione fra forma, funzione e processi produttivi per i principali elementi funzionali delle macchine e degli impianti.

Programma / Contenuti

Finalità del corso.
Il corso ha lo scopo di fornire le basi necessarie per l'interpretazione e l'esecuzione del disegno tecnico. Dopo una prima parte dedicata al disegno geometrico, vengono esaminate le principali norme da impiegare per la corretta rappresentazione di particolari e disegni d'assieme (complessivi). Viene dato particolare rilievo alla funzione svolta da ciascun particolare nel complessivo ed all'influenza del sistema produttivo per una corretta scelta delle forme ed un'accurata indicazione delle informazioni aggiuntive da includere (dimensioni, errori dimensionali e geometrici ritenuti accettabili, ecc.). Sono previste delle esercitazioni pratiche in cui vengono spiegate ed assegnate alcune tavole relative a componenti meccanici o a schemi

di impianti che lo studente esegue durante il corso o, comunque, presenta al Docente all'atto della prova d'esame.

Programma.

Strumenti convenzionali per il disegno. Linee e scritturazioni unificate. Scelta formati e scale. Strumenti non convenzionali per il disegno. Architettura di un sistema CAD. Descrizione dell'harware e delle principali periferiche (tastiera, mouse, tavolette digitalizzatrici, scanner; dispositivi di visualizzazione vettoriali e raster-scan, dispositivi hard-copy, ecc.). Funzioni assolte dal software. Vantaggi e limiti di un sistema CAD. Costruzioni geometriche fondamentali. Il metodo delle proiezioni ortogonali. Vera forma di superfici piane. Intersezioni e sezioni piane. Compenetrazione di solidi. Sviluppo delle superfici. Proiezioni assonometriche oblique ed ortogonali. Norme e convenzioni nel disegno tecnico. Viste e sezioni. Criteri generali di quotatura. Numeri di Renard. Disegni di insieme (complessivi) e disegni di particoalre. Quotatura funzionale. Influenza dei metodi di produzione sul disegno e la quotatura dei pezzi. Quotatura di fabbricazione e controllo. Catene di quote tollerate. Tolleranze dimensionali. Trasferimento di quote (dalla quotatura funzionale a quella di fabbricazio-ne). Definizione ed indicazione della rugosità delle superfici. Tolleranze geometriche. Principio del massimo materiale. Materiali. Prove di laboratorio: trazione, resilienza, durezza. Designazione e classificazione degli acciai, delle ghise, delle leghe di rame, alluminio, magnesio. Cenno ai materiali non metallici. Criteri per la scelta dei materiali. Collegamenti. Filettature. Collegamenti albero-mozzo (linguette, chiavette, profili scanalati, anelli elastici, ecc.). Chiodature, rivettature, saldature, collegamenti mediante incollaggio. Articolazioni. Guide al moto rettilineo. Guide al moto rotatorio (cuscinetti radenti e volventi). Sistemi di lubrificazione. Organi di tenuta (statica e dinamica). Trasmissioni meccaniche. Alberi, giunti, innesti, cinghie e pulegge, catene a rulli, cinghie dentate, ruote di frizione, ruote dentate, coppie vite-madrevite, camme, biella-manovella,. Esame L'esame consta di una prova scritta e di una orale. La prova scritta si articola in due fasi: ' una prova scritta con domande di teoria ' una prova grafica (analoga ad una delle tavole assegnate durante le esercitazioni). La prova orale è basata sul programma svolto a lezione durante il corso e sulla discussione degli elaborati grafici.

Testi / Bibliografia

- UNI Ml, "Norme per il Disegno tecnico", Vol. 1 (*), 2 (*), Pubblicato a cura dell'Ente Nazionale Italiano di Unificazione. Piazza Armando Diaz 2, 20123 Milano (tel. 02-876914).
- MANFE', POZZA, SCARATO, "Disegno Meccanico", Vol. 1 (*), 2 (*), 3 (*), Ed. Principato, Milano.
- CHIRONE, TORNINCASA, "Disegno Tecnico Industriale", Vol. 1 (*), 2 (*), Ed. Capitello, Torino.
- STRANEO, CONSORTI, "Disegno di Costruzioni Meccaniche, Vol. 1, 2, Ed. Principato, Milano.
- SOBRERO, "Corso di Disegno", esclusivamente Vol. 1, Ed. Pitagora, Bologna.
- CONTI, "Disegno Tecnologico", esclusivamente Vol. 1 (*) e 2 (*), Ed. Pitagora, Bologna.
- FILIPPI, "Disegno di Macchine", Vol. 1, 2, Ed. Hoepli, Milano.
- BIGGIOGGERO, GIANNATTASIO, "Disegno Industriale", CLUP, Milano.
- BIGGIOGGERO, ROVIDA, "Disegno di Macchine", CLUP, Milano.

I volumi contrassegnati con (*) sono considerati particolarmente utili.

Modalità di verifica dell'apprendimento

prova individuale orale, preceduta da una prova scritta preliminare, il cui esito condiziona l'ammissibilità all'orale.

Strumenti a supporto della didattica

lucidi e informazioni nel sito personale:
http://diem1.ing.unibo.it/diem/cali/dticalimec.html

44702 - ECOLOGIA INDUSTRIALE LS

Docente: SANTARELLI FRANCESCO
Corso di Laurea: 0450 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
0453 - Ingegneria gestionale
0451 - Ingegneria chimica e di processo
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Cogliere l'evoluzione delle politiche ambientali per quanto riguarda sia gli aspetti generali inquadrandoli in una visione di sistema sia il progressivo superamento degli interventi depurativi end of pipe nell'ottica della prevenzione dei fenomeni di inquinamento.
Acquisire un atteggiamento proattivo rispetto alla tutela dell'ambiente.

Programma / Contenuti

Il modello DPSIR nell'analisi e nel controllo dei processi di inquinamento
Sviluppo sostenibile e green engineering
La politica ambientale della UE
Sistemi di gestione ambientale: EMAS, ISO14001;
La procedura LCA nell'analisi di processi e di prodotti;
Le politiche di prodotto: ecolabel e IPP;
Esternalità e contabilità ambientale;
Emissioni di gas serra e la direttiva emission trading
La normativa IPPC: ruolo della autorità competente e del gestore dell'attività; ciclo di seminari presentati da responsabili della Regione Emilia-Romagna e da rappresentanti delle associazioni di categoria di alcuni settori produttivi.

Testi / Bibliografia

- Allen D.T. , D.R. Shonnard *Green Engineering - Environmental Conscious Design of Chemical Processes*, Prentice Hall, Upper Saddle River, 2002
- Graedel T.E., Allenby B.R. *Industrial Ecology* Prentice Hall, Upper Saddle River, 2nd ed., 2003
- Riferimenti a siti web di interesse per lo specifico tema;
- documentazione fornita a lezione dal docente.

Metodi didattici

esercitazioni differenziate in relazioni ai percorsi didattici degli allievi

Modalità di verifica dell'apprendimento

esame orale

44463 - ECONOMIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA L

Docente: LUCIANI NINO
Corso di Laurea: 0047 - Ingegneria elettrica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Fornire conoscenze di economia a largo spettro per gli allievi di Ingegneria, con un approfondimento applicativo relativo alla valutazione e scelta degli investimenti.

Programma / Contenuti

Parte I- Economia di mercato e dell'impresa
Capitolo 1. Definizioni, strumenti di analisi

1. Campo di ricerca della scienza economica - 2. I beni economici: caratteri comuni e tipologie - 3. Il principio economico e l'andamento della funzione di utilità - 4. Il consumo e la produzione - 5. Il processo di produzione - 6. Tipi di processi di produzione. capitalizzazione - 7. I grandi settori produttivi - 8. La divisione del lavoro. Principio di specializzazione - 9. fasi e cicli di produzione - 10. Orizzonte temporale - 11. Valore dei beni economici. Interesse e sconto - 12. Valore monetario e valore reale. Indice dei prezzi.

Capitolo 2. Il mercato

1. Mercato: leggi di domanda e offerta - 2. Analisi delle leggi di domanda e offerta - 3. Il teorema del livellamento delle utilità marginali ponderate - 4. Domanda individuale e domanda globale - 5. Elasticita' della domanda e sua rilevanza per l'impresa - 6. Ricavo totale, medio e marginale - 7. Legge di offerta di un prodotto nel mercato di concorrenza e prezzo di equilibrio - 8. Offerta di un prodotto nel mercato monopolistico: inesistenza di un prezzo di equilibrio

Capitolo 3. Motivazioni dell'impresa

1. Impresa e fattori produttivi - 2. Le motivazioni dell'impresa privata - 1.1. Il profitto o la continuità? - 1.2. L'ampliamento delle quote di mercato - 1.3. Fattori umani. Il buon rapporto col sindacato - 1.4. Rapporti politici - 1.5. L'immagine esteriore - 1.6.Le motivazioni del gestore

Capitolo 4. Fattori della produzione e distribuzione del prodotto

1. I fattori della produzione - 2. Valore aggiunto e prodotto netto - 3. Deperimento: tipi e problemi di calcolo - 4. I redditi dei fattori della produzione - 5. Prodotto interno lordo (P.I.L.)

Capitolo 5. Fonti di finanziamento dell'impresa

1. Finanziamento e investimento - 2. Il risparmio come fonte primaria di finanziamento - 3. Modi di raccolta dei risparmi - 4. Forme di finanziamento - 4.1. Azioni - 4.2. Autofinanziamento - 4.3. Obbligazioni - 4.4. Prestiti bancari e leasing - 4.5. Credito diretto fra imprese - 4.6. Finanziamento pubblico in conto capitale o in conto contributo sugli interessi

Capitolo 6. L'impresa privata: forme

1. Principio della divisione del lavoro e separazione delle funzioni dei fattori produttivi - 2. Forme di impresa. responsabilità patrimoniale, controllo della proprietà sulla gestione, raccolta di capitali - 2.1. Imprese individuali - 2.2. Società di persone - 2.3. Società di capitali - 2.4. Società finanziarie - 2.5. Fondi comuni di investimento - 3. Gli aspetti dell'organizzazione interna dell'impresa - 4. Quale organizzazione interna preferire?

Capitolo 7. Ottimizzazione economica dei fattori produttivi

1. Classificazione dei fattori produttivi: fissi e variabili, mobili e immobili, diretti e indiretti - 2. Produzione e leggi della tecnica - 3. Classificazione dei costi e dei redditi per l'impresa - 4. Condizioni di ottimizzazione del profitto in funzione degli input (capitale e lavoro) - 5. Leggi di domanda del capitale e del lavoro. Legge di offerta del lavoro - 6. Combinazione efficiente degli inputs, per un dato capitale finanziario da im **piegare**

Capitolo 8. Il bilancio

1. Importanza della contabilità aziendale - 2. Stato patrimoniale e rendiconto d'esercizio - 3. Analisi economica e finanziaria di un bilancio.

APPENDICE - Il bilancio nella riforma legislativa del 2004 in Italia

Capitolo 9. L'impresa nel mercato di concorrenza

1. Condizioni di ottimizzazione del profitto in funzione dell'output - 2. I costi di produzione in funzione dell'output. Costi fissi e variabili, diretti e indiretti. Costi totali, medi, marginali e loro andamento - 3. Il mercato di concorrenza perfetta - 4. L'offerta dell'impresa in concorrenza e l'offerta del mercato nel breve e nel lungo periodo - 5. Come la tecnologia influenza il prezzo sul mercato in concorrenza

Capitolo 10. L'impresa nel mercato di monopolio

1. Il mercato di monopolio totale - 2. Il profitto di monopolio - 3. Le differenziazioni di prezzo - 4. Monopolio, tecnologia e prezzi di mercato - 5.- L'oligopolio

Parte III - Engineering Economy: Valutazione e scelta degli investimenti privati e pubblici

Capitolo 21. Analisi costi benefici degli investimenti privati

1. Il criterio di decisione degli investimenti - 2. Sulla previsione del ?ritorno? dell'investimento. 3. Elementi di matematica finanziaria, propedeutici all'analisi

Capitolo 22. Il valore attuale netto
1. Il costo del tempo: il tasso d'interesse. Principio di equivalenza finanziaria - 2. - Valore attuale netto e valore dell'azienda - 3. Sul tempo di recupero dell'investimento ? 4.- Valore attuale, equilibrio economico, profitto in statica e in dinamica. 5.- Sul tasso di interesse per l'attualizzazione dei flussi finanziari
Capitolo 23. L'annualità equivalente
1. Investimenti di diversa durata - 2. Il calcolo limitato ai costi
Capitolo 24. Il tasso di rendimento interno
1. Definizione e problemi di calcolo del tir - 2. Investimenti con un solo cambiamento di segno. Distinzione tra Tir medio e Tir marginale - 3. Investimenti con più cambiamenti di segno. Il Tir rettificato
Capitolo 25. Calcolo di convenienza dell'innovazione del capitale
1.Il metodo del costo opportunità - 2. Sul metodo degli esborsi e degli introiti
Capitolo 26. L'imposta nella valutazione degli investimenti
1. Come inserire l'imposta diretta nelle decisioni di investimento - 2. Differenze tra contabilità aziendale e contabilità fiscale - 3. I calcoli del flusso netto da imposta - 4. Casi di perdita, ammortamento, prestito, affitto
Capitolo 27. L'imposta nel calcolo di convenienza dell'innovazione el capitale
1. Come inserire l'imposta nel problema del rinnovo del capitale

Testi / Bibliografia

- Luciani Nino - Economia Generale
  Ed. Franco Angeli, Milanno - 2005

Metodi didattici

Lezioni frontali ed esercitazioni

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame scritto e orale

34139 - ECONOMIA DEI MERCATI E ANALISI DEGLI INDICI ECONOMICI L-A

Docente: ROMAGNOLI ALESSANDRO
Corso di Laurea: 0046 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0049 - Ingegneria gestionale
0050 - Ingegneria dei processi gestionali
0453 - Ingegneria gestionale
0234 - Ingegneria informatica
0231 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0051 - Ingegneria informatica
0048 - Ingegneria elettronica

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Obiettivo del modulo è di analizzare la struttura e gli attuali problemi dei sistemi economici prestando attenzione sia agli indicatori che permettono di analizzarne le performance, sia all'istituzione mercato. Di quest'ultimo saranno evidenziati natura e caratteri anche attraverso la descrizione del comportamento delle borse valori.

Programma / Contenuti

- Evoluzione delle economie moderne
- Struttura e problemi dei sistemi economici

- Rappresentazione e contabilità del sistema economico
- Lo Stato e l'economia
- Concetti ed indicatori per la comprensione delle vicende economiche
- Caratteri generali del mercato
- Analisi economica del mercato
- I mercati finanziari

Testi / Bibliografia

1. A. Romagnoli (2000) : *Il contesto socio-tecnologico dell'evoluzione capitalistica,* mimeo.
2. B. Dallago (1993): *Sistemi economici comparati* , NIS, Roma, capp. 1, 2.
3. F. Galimberti, R. Sabbatinii, G. L. Simone (a cura di) *Come si legge Il Sole-24 ore* , Il Sole-24 ore, Milano, capp.1, 4, 9, 12, 19, 20.
4. A. Romagnoli (1998): Mercato in H. Jaffe, A. Romagnoli (a cura di) *Economia politica* , Jaca Books, Milano.
5. M. Grillo, F. Silva (1989): *Impresa, concorrenza e organizzazione* , NIS, Roma, cap. 4.
6. Del Bono, S. Zamagni (1999): *Economia* , Il Mulino, Bologna, cap. 3.
7. N. Boccella, F. D'Orlando (2004): *Fondamenti di macroeconomia* , LED, Milano, cap. 2

Metodi didattici

Lezioni

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica avverrà tramite prova scritta effettuata in sala computer.

34140 - ECONOMIA DELL'ICT L-A

Docente: ROMAGNOLI ALESSANDRO

Corso di Laurea:
0046 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0231 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0453 - Ingegneria gestionale
0234 - Ingegneria informatica
0233 - Ingegneria elettronica
0049 - Ingegneria gestionale
0051 - Ingegneria informatica
0050 - Ingegneria dei processi gestionali
0048 - Ingegneria elettronica

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Obiettivo del modulo è di introdurre alla conoscenza dello sviluppo delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione nell'ambito delle attuali tendenze dell'economia globale, e all'analisi economica dei mercati che ne derivano.

Programma / Contenuti

- Il contesto socio-tecnologico dell'evoluzione dell'economia moderna
- La società dell'informazione e della comunicazione

- Settori industriali e mercati: il caso della comunicazione
- Analisi economica del mercato
- La comunicazione informativa e culturale: l'editoria
- La comunicazione per affari: la pubblicità
- La comunicazione per intrattenimento: la televisione
- La comunicazione interpersonale: telecomunicazioni e internet

Testi / Bibliografia

1. A. Romagnoli (2000): *Il contesto docio-tecnologico dell'evoluzione capitalistica* , mimeo.
2. Gambaro M., Ricciardi C. A. (2002): *Economia dell'informazione e della comunicazione* , Laterza, Roma..
3. A. D. Chandler (2003): *La rivoluzione elettronica,* Università Bocconi Editore, Milano.
4. P. Brezzi (2004): *Economia e politica delle telecomunicazioni,* Franco Angeli, Milano, cap. 1.
5. Del Bono, S. Zamagni (1999): *Economia* , Il Mulino, Bologna, cap. 3.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica avverrà tramite prova scritta in sala computer.

45157 - ECONOMIA DELL'IMPRESA E DEI SETTORI LS

Docente: ROMAGNOLI ALESSANDRO
Corso di Laurea: 0453 - Ingegneria gestionale [A-K]
0453 - Ingegneria gestionale [L-Z]

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento intende presentare concetti e modelli usati dall'economia industriale per l'analisi del comportamento dell'impresa, e per lo studio dei diversi settori produttivi. Particolare attenzione verrà quindi prestata sia alle forme di mercato che alle relazioni strutturali che caratterizzano i sistemi produttivi settoriali

Programma / Contenuti

PARTE PRIMA: Economia dell'impresa

- L'impresa nel sistema economico
- Mercato e impresa
- L'impresa, la sua evoluzione e i modelli interpretativi
- Teoria tradizionale dell'impresa: costi, ricavi, profitti
- Teoria tradizionale dell'impresa: concorrenza, monopolio e concorrenza monopolistica
- Teorie dell'oligopolio
- Teorie manageriali dell'impresa
- L'impresa come istituzione

PARTE SECONDA: Economia di settore

- I settori come sottosistema dell'economia
- L'analisi di settore
- L'analisi della domanda

- L'analisi dell'offerta
- L'analisi del comportamento delle imprese
- L'analisi della performance
- I distretti industriali

Testi / Bibliografia

- *L. Barbarito (1999): L'analisi di settore. Metodologia e applicazioni, Franco Angeli, Milano.*
- M. Grillo, F: Silva (1999): Impresa, concorrenza e organizzazione, Carocci, Roma.
- G. Fornengo (2001): Lezioni di economia di impresa, Giappichelli, Torino.
- *Letture*

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica sarà in forma scritta nella sala computer.

55014 - ECONOMIA E GESTIONE DELL'INNOVAZIONE LS

Docente: SOBRERO MAURIZIO
Corso di Laurea: 0453 - Ingegneria gestionale
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso vuole fornire le conoscenze necessarie per comprendere le variabili economiche e organizzative che influenzano la gestione dei processi di innovazione tecnologica nelle imprese industriali e di servizi.

Programma / Contenuti

- Innovazione tecnologica e sviluppo economico: le teorie economiche rilevanti.
- Tecnologia, innovazione tecnologica e struttura dei settori industriali.
- Le fonti funzionali dell'innovazione: ruolo degli utilizzatori, dei produttori, dei fornitori.
- L'interpretazione economica e competitiva delle fonti dell'innovazione.
- La protezione dell'innovazione
- Tipologie di innovazioni.
- Patrimonio tecnologico e posizione competitiva dell'impresa.
- Technological assessment & forecasting
- Il processo innovativo: fasi e decisioni critiche.
- Sviluppo interno e forme di sviluppo esterno del patrimonio tecnologico.
- Il portafoglio progetti.
- Il trasferimento tecnologico: l'integrazione inter funzionale.
- L'internazionalizzazione della R&S
- Interazione tra ricerca pubblica e ricerca privata
- Il finanziamento dell'innovazione

Testi / Bibliografia

Grandi, A. e M. Sobrero, Eds. (2005). Innovazione tecnologica e gestione dimpresa: La gestione strategica dellinnovazione. Bologna, Il Mulino.

Metodi didattici

Lezioni, discussione di casi, esercitazioni

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame finale prevede una prova orale le cui date saranno fissate in base al calendario della Facoltà e comunicate mediante il servizio Uniwex. Liscrizione alla prova desame avviene solo esclusivamente attraverso il servizio Uniwex. Eventuali modalità alternative previste per i soli studenti frequentanti verranno comunicate durante la prima lezione del corso.

17380 - ECONOMIA E ORGANIZZAZIONE AZIENDALE L

Docente: GRIMALDI ROSA

Corso di Laurea: 0044 - Ingegneria chimica
0057 - Ingegneria energetica
0053 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso vuole fornire le conoscenze di base per la comprensione delle caratteristiche e del funzionamento del sistema aziendale. Presentare i principali strumenti di rappresentazione e di analisi economico-finanziaria dei risultati aziendali. Fornire gli strumenti di base per l'analisi economica di alcune delle principali decisioni aziendali.

Programma / Contenuti

A) Il quadro di riferimento
a. L'economia aziendale nelle discipline economiche.
b. Imprese e organizzazioni come sistemi aperti.
c. Un modello di riferimento per l'analisi della competitività delle imprese.
d. Il ruolo delle informazioni per le decisioni e la gestione delle imprese.
e. Introduzione al problema del controllo delle prestazioni e dei risultati economici delle imprese.
B) Il Bilancio come strumento di analisi per la gestione aziendale
a. Il problema della rilevazione e misurazione degli aspetti economici della gestione aziendale: ruolo e struttura del bilancio d'esercizio.
b. Lo stato patrimoniale: analisi della relazione fra struttura e voci dello stato patrimoniale. Gli effetti delle decisioni di gestione sullo stato patrimoniale.
c. Le transazioni economiche, la loro rilevazione e l'impatto sullo stato patrimoniale.
d. Introduzione alle regole di funzionamento dei sistemi contabili.
e. Misurazione e rappresentazione dei costi e dei ricavi: il conto economico e la sua struttura.
f. Funzioni e caratteristiche del bilancio civilistico e introduzione a strutture alternative.
C) Analisi dei costi per le decisioni.
a. La natura della contabilità direzionale: i diversi tipi di informazioni della contabilità direzionale a supporto delle decisioni di gestione.
b. La relazione fra costi e decisioni: tipologie e configurazioni di costo e classi di decisioni di gestione.
c. Le relazioni tra costi e volumi di attività: costi variabili e fissi, l'analisi del punto di pareggio e il concetto di leva operativa.
d. Costi diretti e indiretti e problemi di allocazione. Sistemi di determinazione dei costi di prodotto.
D) Decisioni a breve termine tra diverse alternative.
a. Il concetto di differenziale: costi e ricavi differenziali
b. Configurazioni di costo per diversi problemi decisionali
c. I problemi tipici di scelta fra più alternative: solo costi, costi e ricavi differenziali
d. Problemi di scelta fra alternative: le fasi dell'analisi
e. La stima dei costi futuri e dei costi sommersi
E) Decisioni di lungo termine: le fasi del processo di scelta degli investimenti.
a. Il concetto di investimento e le diverse tipologie di investimenti
b. Capitalizzazione e attualizzazione: elementi di matematica finanziaria.
c. La determinazione del valore generato da un investimento: il metodo del valore attuale netto.
d. Le fasi del processo di scelta degli investimenti.
e. Gli elementi necessari a valutare economicamente un progetto di investimento: il rendimento richiesto, la vita economica del progetto, i flussi di cassa rilevanti.
f. Problemi di determinazione dei flussi di cassa.

g. Altri metodi di valutazione degli investimenti: il tasso interno di rendimento, il tempo di recupero, il rendimento medio contabile.
h. La valutazione degli investimenti nella prassi aziendale.

Testi / Bibliografia

R.N. Anthony, D.M. Macrì, L.K. Pearlman, Il Bilancio. Strumento di analisi per la gestione (3° edizione), McGraw-Hill, Milano 2004. (escluso capp. 9 e 10)
R.N. Anthony, D.F. Hawkins, D.M. Macrì, K.A. Merchant, Sistemi di controllo di gestione: analisi economiche per le decisioni aziendali (2° edizione), McGraw-Hill, Milano 2004. (capp. 1, 2, 3, 4, 14, 15, 16,17).

Metodi didattici

I lucidi relativi alle lezioni saranno video proiettati in aula. I lucidi non saranno distribuiti agli studenti. I testi delle esercitazioni saranno resi disponibili on line prima delle esercitazioni per essere scaricati dagli studenti. Dopo lo svolgimento delle esercitazioni in aula saranno rese disponibili on line anche le rispettive soluzioni

Modalità di verifica dell'apprendimento

La prova finale consiste in una verifica solo scritta alla fine del corso. La prova prevede un numero di esercizi numerici (variabile da due a tre) e una parte di domande a risposta multipla che coprono gli argomenti teorici
Le date delle prove saranno fissate in base al calendario della Facoltà e comunicate mediante il servizio Uniwex (http://uniwex.unibo.it.). L'iscrizione della prova d'esame avviene solo esclusivamente attraverso il servizio Uniwex

Strumenti a supporto della didattica

Dispense, lucidi e materiale didattico per esercitazioni saranno resi disponibili dal docente durante il corso. I testi delle esercitazioni saranno resi disponibili on line prima delle esercitazioni per essere scaricati dagli studenti. Dopo lo svolgimento delle esercitazioni in aula saranno rese disponibili on line anche le rispettive soluzioni

17380 - ECONOMIA E ORGANIZZAZIONE AZIENDALE L

Docente: SOBRERO MAURIZIO
Corso di Laurea: 0052 - Ingegneria meccanica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Fornire le conoscenze di base per la comprensione delle caratteristiche e del funzionamento del sistema aziendale.
Presentare i principali strumenti di rappresentazione e di analisi economico-finanziaria dei risultati aziendali.
Fornire gli strumenti di base per l'analisi economica di alcune delle principali decisioni aziendali.

Programma / Contenuti

Il quadro di riferimento
L'economia aziendale nelle discipline economiche
Imprese e organizzazioni come sistemi aperti
Un modello di riferimento per l'analisi della competitività delle imprese
Il ruolo delle informazioni per le decisioni e la gestione delle imprese
Introduzione al problema del controllo delle prestazioni e dei risultati economici delle imprese
Il bilancio come strumento di analisi per la gestione aziendale
Il problema della rilevazione e misurazione degli aspetti economici della gestione aziendale: ruolo e struttura del bilancio d'esercizio.

Lo stato patrimoniale: analisi della relazione tra struttura e voci dello stato patrimoniale. Gli effetti delle decisioni di gestione sullo stato patrimoniale.
Le transazioni economiche, la loro rilevazione e l'impatto sullo stato patrimoniale.
Introduzione alle regole di funzionamento dei sistemi contabili
Misurazione e rappresentazione dei costi e dei ricavi: il conto economico e la sua struttura
L'analisi dei dati di bilancio per l'interpretazione dei risultati e delle condizioni economiche, finanziarie e patrimoniali dell'impresa.
Analisi dei costi per le decisioni
La natura della contabilità direzionale: i diversi tipi di informazione della contabilità direzionale a supporto delle decisioni di gestione
Le relazioni tra costi e decisioni: tipologie e configurazioni di costo
Le relazioni tra costi e volumi di attività: costi variabili e fissi, l'analisi del punto di pareggio, il concetto di leva operativa
Costi diretti e indiretti e problemi di allocazione. Sistemi di determinazione dei costi di prodotto.
Decisioni a breve termine tra diverse alternative Il concetto di differenziale: costi e ricavi differenziali
Configurazioni di costo per diversi problemi decisionali
I problemi tipici di scelta fra più alternative: solo costi, costi e ricavi differenziali
Problemi di scelta fra alternative: le fasi dell'analisi
La stima dei costi futuri e dei costi sommersi
Decisioni di lungo termine: le fasi del processo di scelta degli investimenti
Il concetto di investimento e le diverse tipologie di investimenti
Equivalenza finanziaria, capitalizzazione e attualizzazione
La determinazione del valore generato da un investimento: il metodo del valore attuale netto
Le fasi del processo di scelta degli investimenti
Gli elementi necessari a valutare economicamente un progetto di investimento: il rendimento richiesto, la vita economica del progetto, i flussi di cassa rilevanti
I problemi di determinazione dei flussi di cassa
Altri metodi di valutazione degli investimenti: il tasso interno di rendimento, il tempo di recupero, il rendimento medio contabile.

Testi / Bibliografia

R.N. Anthony, L.K. Breitner, D.M. Macrì, Il Bilancio. Strumento di analisi per la gestione (3° edizione), McGraw-Hill, Milano 2004. (escluso cap. 9)
N. Anthony, D.F. Hawkins, D.M. Macrì, K.A. Merchant, Sistemi di controllo di gestione: analisi economiche per le decisioni aziendali, (2° edizione), McGraw-Hill, Milano 2004. (parti da studiare capp. 1-2-3-4-5-14-15-16-17).
Gli studenti sono invitati a porre particolare attenzione alle edizioni dei testi in quanto le parti da studiare sono riferite alle edizioni sopra riportate. Precedenti edizioni hanno numerazioni diverse.

Metodi didattici

Lezioni tradizionali ed esercitazioni.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame finale prevede una prova scritta le cui date saranno fissate in base al calendario della Facoltà e comunicate mediante il servizio Uniwex . L'iscrizione alla prova d'esame avviene solo esclusivamente attraverso il servizio Uniwex.
Eventuali modalità alternative previste per i soli studenti frequentanti verranno comunicate durante la prima lezione del corso.

Strumenti a supporto della didattica

I testi adottati dispongono di siti Web in cui e' possibile reperire esercizi.
Gli esercizi svolti nel corso delle esercitazioni sono in rete nel sito
"https://elearning.ing.unibo.it/">https://elearning.ing.unibo.it

In quest'ultimo sito vengono anche pubblicati i compiti d'esame con le relative soluzioni

17925 - ECONOMIA E ORGANIZZAZIONE AZIENDALE L-A

Docente: LONGO MARIOLINA
Corso di Laurea: 0046 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0048 - Ingegneria elettronica

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso vuole fornire le conoscenze di base per la comprensione delle caratteristiche e del funzionamento del sistema aziendale. Presentare i principali strumenti di rappresentazione e di analisi economico-finanziaria dei risultati aziendali. Fornire gli strumenti di base per l'analisi economica di alcune delle principali decisioni aziendali.

Programma / Contenuti

Il quadro di riferimento

· L'economia aziendale nelle discipline economiche
· Imprese e organizzazioni come sistemi aperti
· Un modello di riferimento per l'analisi della competitività delle imprese
· Il ruolo delle informazioni per le decisioni e la gestione delle imprese
· Introduzione al problema del controllo delle prestazioni e dei risultati economici delle imprese

Il bilancio come strumento di analisi per la gestione aziendale

· Il problema della rilevazione e misurazione degli aspetti economici della gestione aziendale: ruolo e struttura del bilancio d'esercizio.
· Lo stato patrimoniale: analisi della relazione tra struttura e voci dello stato patrimoniale. Gli effetti delle decisioni di gestione sullo stato patrimoniale.
· Le transazioni economiche, la loro rilevazione e l'impatto sullo stato patrimoniale.
· Introduzione alle regole di funzionamento dei sistemi contabili
· Misurazione e rappresentazione dei costi e dei ricavi: il conto economico e la sua struttura
· L'analisi dei dati di bilancio per l'interpretazione dei risultati e delle condizioni economiche, finanziarie e patrimoniali dell'impresa.

Analisi dei costi per le decisioni

· La natura della contabilità direzionale: i diversi tipi di informazione della contabilità direzionale a supporto delle decisioni di gestione
· Le relazioni tra costi e decisioni: tipologie e configurazioni di costo
· Le relazioni tra costi e volumi di attività: costi variabili e fissi, l'analisi del punto di pareggio, il concetto di leva operativa
· Costi diretti e indiretti e problemi di allocazione. Sistemi di determinazione dei costi di prodotto.

Decisioni a breve termine tra diverse alternative

· Il concetto di differenziale: costi e ricavi differenziali
· Configurazioni di costo per diversi problemi decisionali
· I problemi tipici di scelta fra più alternative: solo costi, costi e ricavi differenziali
· Problemi di scelta fra alternative: le fasi dell'analisi
· La stima dei costi futuri e dei costi sommersi

Decisioni di lungo termine: le fasi del processo di scelta degli investimenti

· Il concetto di investimento e le diverse tipologie di investimenti
· Equivalenza finanziaria, capitalizzazione e attualizzazione
· La determinazione del valore generato da un investimento: il metodo del valore attuale netto
· Le fasi del processo di scelta degli investimenti
· Gli elementi necessari a valutare economicamente un progetto di investimento: il rendimento richiesto, la vita economica del progetto, i flussi di cassa rilevanti

· I problemi di determinazione dei flussi di cassa
· Altri metodi di valutazione degli investimenti: il tasso interno di rendimento, il tempo di recupero, il rendimento medio contabile.

Testi / Bibliografia

R.N. Anthony, L.K. Breitner, D.M. Macrì, Il Bilancio. Strumento di analisi per la gestione (3° edizione), McGraw-Hill, Milano 2004. (escluso cap. 9)
R.N. Anthony, D.F. Hawkins, D.M. Macrì, K.A. Merchant, Sistemi di controllo di gestione: analisi economiche per le decisioni aziendali, (2° edizione), McGraw-Hill, Milano 2004. (capp. 1, 2, 3, 4, 5, 14, 15, 16, 17)
Si invitano gli studenti a prestare attenzione all'**edizione** dei libri di testo consigliati.
Esercizi ed eventuale altro materiale didattico sarà reso disponibile agli studenti in rete nelle pagine dedicate al corso nel sito http://www.universibo.unibo.it durante lo svolgimento del corso.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame finale prevede una prova scritta le cui date saranno fissate in base al calendario della Facoltà e comunicate mediante il servizio Uniwex (http://uniwex.unibo.it.). L'iscrizione della prova d'esame avviene solo esclusivamente attraverso il servizio Uniwex
E' inoltre prevista una prova in itinere facoltativa durante il ciclo di lezioni per gli studenti frequentanti. L'esito di tale prova non influenza la possibilità di accedere alle prove finali d'esame.

17925 - ECONOMIA E ORGANIZZAZIONE AZIENDALE L-A

Docente: GRIMALDI ROSA
Corso di Laurea: 0055 - Ingegneria dell'automazione
0051 - Ingegneria informatica [A-G]

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Fornire le conoscenze di base per la comprensione delle caratteristiche e del funzionamento del sistema aziendale. Presentare i principali strumenti di rappresentazione e di analisi economica dei risultati aziendali. Fornire gli strumenti di base per l'analisi economica di alcune delle principali decisioni aziendali.

Programma / Contenuti

A) Il quadro di riferimento
a. L'economia aziendale nelle discipline economiche.

a. Il problema della rilevazione e misurazione degli aspetti economici della gestione aziendale: ruolo e struttura del bilancio d'esercizio.

a. Il concetto di differenziale: costi e ricavi differenziali
b. Configurazioni di costo per diversi problemi decisionali
c. I problemi tipici di scelta fra più alternative: solo costi, costi e ricavi differenziali
d. Problemi di scelta fra alternative: le fasi dell'analisi
e. La stima dei costi futuri e dei costi sommersi

E) Decisioni di lungo termine: le fasi del processo di scelta degli investimenti.
a. Il concetto di investimento e le diverse tipologie di investimenti
b. Capitalizzazione e attualizzazione: elementi di matematica finanziaria.

c. La determinazione del valore generato da un investimento: il metodo del valore attuale netto.
d. Le fasi del processo di scelta degli investimenti.
e. Gli elementi necessari a valutare economicamente un progetto di investimento: il rendimento richiesto, la vita economica del progetto, i flussi di cassa rilevanti.
f. Problemi di determinazione dei flussi di cassa.
g. Altri metodi di valutazione degli investimenti: il tasso interno di rendimento, il tempo di recupero, il rendimento medio contabile.
h. La valutazione degli investimenti nella prassi aziendale.

Testi / Bibliografia

R.N. Anthony, D.M. Macrì, L.K. Pearlman, Il Bilancio. Strumento di analisi per la gestione (3° edizione), McGraw-Hill, Milano 2004. (escluso capp. 9 e 10)

R.N. Anthony, D.F. Hawkins, D.M. Macri, K.A. Merchant, Sistemi di controllo di gestione: analisi economiche per le decisioni aziendali (2° edizione), McGraw-Hill, Milano 2004. (capp. 1, 2, 3, 4, 14, 15, 16,17).

Metodi didattici

I lucidi relativi alle lezioni saranno video proiettati in aula. I lucidi non saranno distribuiti agli studenti.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La prova finale consiste in una verifica solo scritta alla fine del corso. La prova prevede un numero di esercizi numerici (variabile da due a tre) e una parte di domande a risposta multipla che coprono gli argomenti teorici

Le date delle prove saranno fissate in base al calendario della Facoltà e comunicate mediante il servizio Uniwex (http://uniwex.unibo.it .). L'iscrizione della prova d'esame avviene solo esclusivamente attraverso il servizio Uniwex

Strumenti a supporto della didattica

Dispense, lucidi e materiale didattico per esercitazioni saranno resi disponibili dal docente durante il corso.

I testi delle esercitazioni saranno resi disponibili on line prima delle esercitazioni per essere scaricati dagli studenti. Dopo lo svolgimento delle esercitazioni in aula saranno rese disponibili on line anche le rispettive soluzioni

17925 - ECONOMIA E ORGANIZZAZIONE AZIENDALE L-A

Docente: MUNARI FEDERICO
Corso di Laurea: 0050 - Ingegneria dei processi gestionali [A-K]
0049 - Ingegneria gestionale [A-K]

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Fornire le conoscenze di base per la comprensione delle caratteristiche e del funzionamento del sistema aziendale. Presentare i principali strumenti di rappresentazione e di analisi economica dei risultati aziendali. Fornire gli strumenti di base per l'analisi economica di alcune delle principali decisioni aziendali.

Programma / Contenuti

Struttura e contenuti del corso
A) Il quadro di riferimento
a. L'economia aziendale nelle discipline economiche.
b. Il ruolo delle informazioni per le decisioni e la gestione delle imprese.
c. Introduzione al problema del controllo delle prestazioni e dei risultati economici delle imprese.

B) Il Bilancio come strumento di analisi per la gestione aziendale
a. Il problema della rilevazione e misurazione degli aspetti economici della gestione aziendale: ruolo e struttura del bilancio d'esercizio.
b. Lo stato patrimoniale: analisi della relazione fra struttura e voci dello stato patrimoniale. Gli effetti delle decisioni di gestione sullo stato patrimoniale.
c. Le transazioni economiche, la loro rilevazione e l'impatto sullo stato patrimoniale.
d. Introduzione alle regole di funzionamento dei sistemi contabili.
e. Misurazione e rappresentazione dei costi e dei ricavi: il conto economico e la sua struttura.
f. Funzioni e caratteristiche del bilancio civilistico e introduzione a strutture alternative.
C) Analisi dei costi per le decisioni.
a. La natura della contabilità direzionale: i diversi tipi di informazioni della contabilità direzionale a supporto delle decisioni di gestione.
b. La relazione fra costi e decisioni: tipologie e configurazioni di costo e classi di decisioni di gestione.
c. Le relazioni tra costi e volumi di attività: costi variabili e fissi, l'analisi del punto di pareggio e il concetto di leva operativa.
d. Costi diretti e indiretti e determinazione del costo pieno.
D) Decisioni a breve termine tra diverse alternative.
a. Il concetto di differenziale: costi e ricavi differenziali
b. Configurazioni di costo per diversi problemi decisionali
c. I problemi tipici di scelta fra più alternative: solo costi, costi e ricavi differenziali
d. Problemi di scelta fra alternative: le fasi dell'analisi
e. La stima dei costi futuri e dei costi sommersi
f. Analisi di sensibilità e alberi delle decisioni
E) Decisioni di lungo termine: le fasi del processo di scelta degli investimenti.
a. Il concetto di investimento e le diverse tipologie di investimenti
b. Capitalizzazione e attualizzazione: elementi di matematica finanziaria.
c. La determinazione del valore generato da un investimento: il metodo del valore attuale netto.
d. Le fasi del processo di scelta degli investimenti.
e. Gli elementi necessari a valutare economicamente un progetto di investimento: il rendimento richiesto, la vita economica del progetto, i flussi di cassa rilevanti.
f. Problemi di determinazione dei flussi di cassa.
g. Altri metodi di valutazione degli investimenti: il tasso interno di rendimento, il tempo di recupero, il rendimento medio contabile.
h. La valutazione degli investimenti nella prassi aziendale.

Testi / Bibliografia

Testi consigliati

R.N. Anthony, D.M. Macrì, L.K. Pearlman, Il Bilancio. Strumento di analisi per la gestione (3° edizione), McGraw-Hill, Milano 2004. (esclusi capp. 9 e 10)

R.N. Anthony, D.F. Hawkins, D.M. Macrì, K.A. Merchant, Sistemi di controllo di gestione: analisi economiche per le decisioni aziendali (2° edizione), McGraw-Hill, Milano 2004. (capp. 1, 2, 3, 4, 14, 15, 16, 17)

Si invitano gli studenti a prestare attenzione all'**edizione** dei libri di testo consigliati.

Esercizi ed eventuale altro materiale didattico sarà reso disponibile agli studenti in rete nelle pagine dedicate al corso nel sito http://www.universibo.unibo.it durante lo svolgimento del corso.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Modalità d'esame

L'esame finale prevede una prova scritta le cui date saranno fissate in base al calendario della Facoltà e comunicate mediante il servizio Uniwex (https://uniwex.unibo.it). L'iscrizione alla prova d'esame avviene esclusivamente attraverso il servizio Uniwex.

E' inoltre prevista una prova in itinere facoltativa durante il ciclo di lezioni per gli studenti frequentanti.

17925 - ECONOMIA E ORGANIZZAZIONE AZIENDALE L-A

Docente: LONGO MARIOLINA

Corso di Laurea: 0050 - Ingegneria dei processi gestionali [L-Z]
0049 - Ingegneria gestionale [L-Z]

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Fornire le conoscenze di base per la comprensione delle caratteristiche e del funzionamento del sistema aziendale. Presentare i principali strumenti di rappresentazione e di analisi economica dei risultati aziendali. Fornire gli strumenti di base per l'analisi economica di alcune delle principali decisioni aziendali.

Programma / Contenuti

A) Il quadro di riferimento

a. L'economia aziendale nelle discipline economiche.
b. Il ruolo delle informazioni per le decisioni e la gestione delle imprese.
c. Introduzione al problema del controllo delle prestazioni e dei risultati economici delle imprese.

B) **Il Bilancio come strumento di analisi per la gestione aziendale**

a. Il problema della rilevazione e misurazione degli aspetti economici della gestione aziendale: ruolo e struttura del bilancio d'esercizio.
b. Lo stato patrimoniale: analisi della relazione fra struttura e voci dello stato patrimoniale. Gli effetti delle decisioni di gestione sullo stato patrimoniale.
c. Le transazioni economiche, la loro rilevazione e l'impatto sullo stato patrimoniale.
d. Introduzione alle regole di funzionamento dei sistemi contabili.
e. Misurazione e rappresentazione dei costi e dei ricavi: il conto economico e la sua struttura.
f. Funzioni e caratteristiche del bilancio civilistico e introduzione a strutture alternative.

C) Analisi dei costi per le decisioni.

a. La natura della contabilità direzionale: i diversi tipi di informazioni della contabilità direzionale a supporto delle decisioni di gestione.
b. La relazione fra costi e decisioni: tipologie e configurazioni di costo e classi di decisioni di gestione.
c. Le relazioni tra costi e volumi di attività: costi variabili e fissi, l'analisi del punto di pareggio e il concetto di leva operativa.
d. Costi diretti e indiretti e determinazione del costo pieno.

D) Decisioni a breve termine tra diverse alternative.

a. Il concetto di differenziale: costi e ricavi differenziali
b. Configurazioni di costo per diversi problemi decisionali
c. I problemi tipici di scelta fra più alternative: solo costi, costi e ricavi differenziali
d. Problemi di scelta fra alternative: le fasi dell'analisi
e. La stima dei costi futuri e dei costi sommersi
f. Analisi di sensibilità e alberi delle decisioni

E) Decisioni di lungo termine: le fasi del processo di scelta degli investimenti.

a. Il concetto di investimento e le diverse tipologie di investimenti
b. Capitalizzazione e attualizzazione: elementi di matematica finanziaria.
c. La determinazione del valore generato da un investimento: il metodo del valore attuale netto.
d. Le fasi del processo di scelta degli investimenti.
e. Gli elementi necessari a valutare economicamente un progetto di investimento: il rendimento richiesto, la vita economica del progetto, i flussi di cassa rilevanti.
f. Problemi di determinazione dei flussi di cassa.
g. Altri metodi di valutazione degli investimenti: il tasso interno di rendimento, il tempo di recupero, il rendimento medio contabile.
h. La valutazione degli investimenti nella prassi aziendale.

Testi / Bibliografia

R.N. Anthony, D.M. Macrì, L.K. Pearlman, Il Bilancio. Strumento di analisi per la gestione (3° edizione), McGraw-Hill, Milano 2004. (esclusi capp. 9 e 10)
R.N. Anthony, D.F. Hawkins, D.M. Macrì, K.A. Merchant, Sistemi di controllo di gestione: analisi economiche per le decisioni aziendali (2° edizione), McGraw-Hill, Milano 2004. (capp. 1, 2, 3, 4, 14, 15, 16, 17)
Si invitano gli studenti a prestare attenzione all'**edizione** dei libri di testo consigliati.
Esercizi ed eventuale altro materiale didattico sarà reso disponibile agli studenti in rete nelle pagine dedicate al corso nel sito http://www.universibo.unibo.itdurante lo svolgimento del corso.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame finale prevede una prova scritta le cui date saranno fissate in base al calendario della Facoltà e comunicate mediante il servizio Uniwex (http://uniwex.unibo.it.). L'iscrizione della prova d'esame avviene solo esclusivamente attraverso il servizio Uniwex
E' inoltre prevista una prova in itinere facoltativa durante il ciclo di lezioni per gli studenti frequentanti. L'esito di tale prova non influenza la possibilità di accedere alle prove finali d'esame.

17925 - ECONOMIA E ORGANIZZAZIONE AZIENDALE L-A

Docente: ORSATTI PAOLO
Corso di Laurea: 0051 - Ingegneria informatica [H-Z]
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Conoscenza generale sulla contabilità aziendale ed in particolare sul bilancio di esercizio.
Analisi dei costi, la contabilità direzione, il budget di esercizio, valutazioni di medio e lungo periodo.

Programma / Contenuti

IL BILANCIO: LE ATTIVITA, LE PASSIVITA' ED IL CAPITALE NETTO
LA MISURAZIONE DEL REDDITO ED I SISTEMI CONTABILI
I RICAVI ED I COSTI
LE RIMANENZE
IL BILANCIO CIVILISTICO
PARTE DELLE ANALISI DI BILANCIO
SISTEMI DI CONTROLLO:
I SISTEMI CONTABILI
LA CONTABILITA' DIREZIONALE
I COSTI ED IL LORO FUNZIONAMENTO
IL MARGINE DI CONTRIBUZIONE
I COSTI PIENI, DIRETTI, INDIRETTI, FISSI, VARIABILI
LE DECISIONI E BREVE, MEDIO E LUNGO TERMINE TRA VARIE ALTERNATIVE
IL VAN

Testi / Bibliografia

IL BILANCIO (R.ANTHONY - L. BREITNER - D. MACRI') MCGRAW - HILL
SISTEMI DI CONTROLLO (R.ANTHONY - D. HAWKINS - D. MACRI' - K. MERCHANT) MCGRAW - HILL

Metodi didattici

SLIDE, ESERCITAZIONI, TESTIMONIALS SU VARI ARGOMENTI (LA BANCA E LA BORSA VALORI, IMPRENDITORE INGEGNERE CHE APPLICA LE METODOLOGIE)

Modalità di verifica dell'apprendimento

PROVA SCRITTA FINALE COMPLESSIVA

Strumenti a supporto della didattica

SLIDE, ESERCITAZIONI REPERIBILI IN UNIVERSIBO

58147 - ECONOMIA E ORGANIZZAZIONE AZIENDALE L-B

Docente: GRANDI ALESSANDRO

Corso di Laurea: 0049 - Ingegneria gestionale [A-k]
0050 - Ingegneria dei processi gestionali [a-k]

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Fornire le conoscenze di base per la comprensione delle organizzazioni e delle variabili organizzative, dei criteri di progettazione organizzativa, dei principali tipi di strutture e della gestione dei processi organizzativi.

Programma / Contenuti

Parte I – Organizzazione e teoria organizzativa

- Che cos'è un'organizzazione?
- Le organizzazioni come sistemi
- Le dimensioni della progettazione organizzativa
- L'evoluzione e il ruolo della teoria e della progettazione organizzativa

Parte II – Obiettivi strategici e progettazione organizzativa

- Strategia e progettazione organizzativa
- Gli elementi della struttura organizzativa
- Strutture funzionali, divisionali, per area geografica, a matrice, orizzontale, ibrida

Parte III – Organizzazioni come sistemi aperti

- L'ambiente esterno
- Le relazioni interorganizzative
- Tecnologie per la produzione e per i servizi

Parte IV – Gestione dei processi organizzativi

- Dimensioni organizzative, ciclo di vita e controllo
- Cultura organizzativa
- Processi decisionali a livello organizzativo
- Conflitto, potere e politica nelle organizzazioni

Testi / Bibliografia

R.L. Daft, Organizzazione aziendale, Apogeo, Milano 2004, seconda edizione (esclusi capp. 6, 8 e 11). Esercizi, casi aziendali ed eventuale altro materiale didattico saranno resi disponibili in rete nelle pagine dedicate al corso nel sito http://universibo.ing.unibo.it durante lo svolgimento del corso.

Metodi didattici

Lezioni frontali, esercitazioni, discussione di casi aziendali.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame finale prevede unicamente una prova scritta, le cui date saranno fissate in base al calendario della Facoltà e comunicate mediante il servizio UNIWEX (https://uniwex.unibo.it). L'iscrizione alla prova d'esame avviene esclusivamente attraverso il servizio UNIWEX.

Strumenti a supporto della didattica

Casi aziendali, lucidi a cura del docente.

48805 - ECONOMIA ED ESTIMO L (6 CFU)

Docente: SOBRERO MAURIZIO
Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Conoscenze di base per l'analisi degli investimenti e l'applicazione delle principali tecniche operative.
Conoscenze di base per l'estimo e le principali tecniche operative.

Programma / Contenuti

Primo Modulo: Analisi degli investimenti

Il ruolo delle informazioni per le decisioni e la gestione delle imprese
Introduzione al problema del controllo delle prestazioni e dei risultati economici delle imprese
Il bilancio come strumento di analisi per la gestione aziendale
Introduzione alle regole di funzionamento dei sistemi contabili
Misurazione e rappresentazione dei costi e dei ricavi: il conto economico e la sua struttura
Decisioni di lungo termine: le fasi del processo di scelta degli investimenti
Il concetto di investimento e le diverse tipologie di investimenti
Equivalenza finanziaria, capitalizzazione e attualizzazione
La determinazione del valore generato da un investimento: il metodo del valore attuale netto
Le fasi del processo di scelta degli investimenti
Gli elementi necessari a valutare economicamente un progetto di investimento: il rendimento richiesto, la vita economica del progetto, i flussi di cassa rilevanti
I problemi di determinazione dei flussi di cassa
Altri metodi di valutazione degli investimenti: il tasso interno di rendimento, il tempo di recupero, il rendimento medio contabile.

Secondo Modulo: Estimo

Il significato dellestimo
Mercato immobiliare italiano Valutazione e mercato I valutatori Il processo ed il problema di valutazione Che cosa valutare?

Approcci di valutazione
Criterio di mercato. Aspetti economici Prezzi e valore Il reperimento dei dati elementari e le fonti statistiche La formazione del valore di mercato negli immobili a destinazione abitativa e commerciale Le caratteristiche che influenzano il valore di mercato Classificazione delle principali caratteristiche I processi di aggiustamento Casi empirici di applicazione del criterio Vantaggi e svantaggi del metodo di valutazione.

Criterio al costo. Aspetti economici Costi di produzione e costi tecnici di costruzione Il reperimento dei dati elementari e le fonti statistiche Computo metrico estimativo Costo delle opere di urbanizzazione Il controllo dei costi in edilizia Casi empirici di applicazione del criterio Vantaggi e svantaggi del metodo di valutazione.
Criterio reddituale. Aspetti economici La determinazione del reddito netto Il saggio di capitalizzazione del reddito netto Approccio soggettivo, comparativo e del costo opportunità Casi empirici di applicazione del criterio Vantaggi e svantaggi del metodo di valutazione.

Testi / Bibliografia

Testi per l'esame

Autori:
Richard A. Brealey, Stewart C. Myers, Sandro Sandri, Capital budgeting 2/ed, settembre 2003, cap. 1, 2, 3, 5, 6, 7

M. Orefice, Estimo civile, Vol. secondo, Utet, Torino, 1995 - capitoli dal I al VII compresi

Letture di approfondimento

Martin Hoesli, Bernard Thion, Immobilier et gestion de patrimoine Théorie et pratiques financières Ed Economica 1994 Rue Héricart 49 Paris
Claudio Cacciamani, Il rischio immmobiliare, 2003 EGEA SpA.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame scritto. Appelli fissati sulla base del calendario didattico di Facoltà, reperibili su Uniwex. Iscrizione all'esame unicamente tramite Uniwex.

49076 - ECONOMIA PUBBLICA DELL'ENERGIA (6 CFU)

Docente: LUCIANI NINO
Corso di Laurea: 0232 - Ingegneria elettrica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Fornire la conoscenza dell'economia del settore pubblico (pubblica amministrazione e imprese pubbliche, economia monetaria, sistema fiscale, economia internazionale) per gli allievi di Ingegneria, con approfondimenti relativi al sostegno pubblico della produzione di energia elettrica.

Programma / Contenuti

Parte II- Economia pubblica e Politica economica
Capitolo 11. Economia pubblica: processo di public choice
1. Definizione di economia pubblica - 2. Funzioni del settore pubblico - 3. L'alternativa tra Stato e Mercato. I due teoremi fondmentali dell'economia del benessere e il I° criterio di Pareto - 4. La funzione di utilita' pubblica e il II° criterio di Pareto - 5. Sull'applicabilità dell'ottimo pubblico
Capitolo 12. Potere di mercato e regolamentazione pubblica
1. Il problema dei limiti della liberta' del mercato - 2. Potere di mercato, esternalita', regolamentazione pubblica - 3. Concorrenza o monopolio, dal punto di vista del consumatore - 4. Legislazione antimonopolistica. riferimenti all'Unione Europea - 5. Concorrenza potenziale o concorrenza effettiva? L'impresa pubblica in "concorrenza col monopolio privato. Sussidi e imposte per vincolare il monopolista a comportamenti concorrenziali. Borsa elettrica 6. Salvaguardia dei monopoli di qualità, Ricerca e Sviluppo (R&S), e tutela pubblica dei brevetti - 7. I problemi dei monopoli tecnici naturali. Il caso dell'energia elettrica.- 8. Controllo diretto "pubblico" dei prezzi
APPENDICE Brevetti: dal Codice dei diritti di proprieta' industriale

Capitolo 13. Aspetti della gestione pubblica
1. Strutture produttive: pubblica amministrazione e imprese pubbliche- 2. Strumenti di gestione: i prezzi pubblici e gli strumenti ammnistrativi. Ruolo della tassazione - 3. Il criterio economico di gestione della Pubblica Amministrazione e dell'impresa pubblica. Ruolo del budget per la responsabilizzazione del gestore. 4. Remunerazione del management in base al saldo di bilancio
Capitolo 14. Finanza pubblica: logica del sistema fiscale
1. La logica del sistema tributario. Concetti introduttivi - 2. Le entrate del bilancio pubblico 2.1.- Finanza ordinaria: pagamenti in base a libera domanda. - 2.2 - Finanza ordinaria: pagamenti obbligatori - 2.3 - Finanza straordinaria - 3. I problemi di ripartizione dell'imposta. 3.1.- Capacità contributiva e reddito - 3.2. Quale reddito - 4. L'imposta diretta: criteri di ripartizione - 4.1. La tassazione del reddito in base al criterio economico del beneficio - 4.2. Tassazione del reddito in base al criterio dell'eguaglianza del sacrificio - 5. La tassazione indiretta - 5.1. Le imposte indirette: motivi e classificazione - 5.2 - Le imposte sul valore aggiunto - 6. Sulla pressione comparata tra tassazione diretta e indiretta, a parita' di prelievo 7.- Prestito pubblico
Capitolo 15. Finanza degli enti locali e federalismo fiscale
1. Finanza degli enti locali: fondamenti economici - 2. Problemi dell'autonomia finanziaria locale - 3. Fonti della finanza locale - 4. Federalismo fiscale: modelli - 5. Quale federalismo fiscale per l'Italia - 6. Quali enti con autonomia fiscale: Regioni o Comuni ? - 7. Un "tetto" alla pressione fiscale globale sulla "unica tasca" del contribuente
Capitolo 16. Finanza pubblica: effetti economici
1. Effetti economici delle imposte: premesse metodologiche - 2. Effetti microeconomici delle imposte - 3. Traslazione dell'imposta, sui prezzi. Mercato di concorrenza - 4. Traslazione dell'imposta, sui prezzi. Mercato di monopolio - 5. Ammortamento dell'imposta - 6. Rimozione dell'imposta. Effetti sull'orario di lavoro (lato offerta)
Capitolo 17. Moneta e banche
1. Definizione di moneta. Dalla moneta-merce alla moneta-carta a corso forzoso - 2. Funzioni della moneta. La stabilità del suo potere d'acquisto come requisito primario per farla accettare - 3. Tipi di moneta - 4. Il governo della liquidità. Domanda e offerta di moneta - 5. Come calcolare il fabbisogno di moneta. L'equazione "quantititativa" della moneta e il livello generale dei prezzi - 6. Effetti economici e sociali dell'inflazione - 7. Il sistema bancario - 8. Criteri di credito bancario
Capitolo 18. Commercio internazionale. L'Unione Europea
1. La bilancia dei pagamenti internazionali - 2. Libero scambio e principio della divisione internazionale del lavoro. Il teorema di costi comparati - 3. Protezionismo: per la tutela delle industrie nascenti e delle produzioni strategiche, per la diversificazione delle merci, per la tutela dell'artigianato e delle tradizioni locali - 4. L'unità politica dei vari Paesi, come condizione favorevole alla divisione internazionale del lavoro. L'Unione Europea
Capitolo 19 . Cambio. L'*euro* moneta
1. Il problema della convertibilità delle monete e il cambio - 2. L'equazione del cambio - 3. Cambi fissi o cambi flessibili? Strumenti per la stabilità dei cambi - 4. Altri strumenti per la stabilizzazione dei cambi. La manovra del tasso d'interesse e la politica fiscale - 5. Problemi di cambio dei Paesi sottosviluppati. Fondo Monetario Internazionale e Banca per la Ricostruzione e lo Sviluppo - 6. L'EURO, come moneta unica nell'Unione Europea
Capitolo 20 . L'equilibrio macroeconomico
1. Equilibrio macroeconomico e sua importanza per l'impresa - 2. Il sistema macroeconomico in uno schema globale a sei settori. Come la moneta entra nel sistema economico - 3. Canali di creazione della moneta. Il ruolo della scorta nella determinazione della circolazione effettiva di moneta - 4. Modello del flusso circolare del reddito e condizioni di equilibrio macroeconomico - 5. La relazione tra i grandi aggregati della contabilita' nazionale e il PIL - 6. Inflazione da costi e inflazione da domanda. Le leve monetarie e fiscali per riequilibrare il sistema economico - 7. Inflazione da costi e politica dei redditi. La concertazione triangolare tra il governo e i sindacati dei lavoratori dipendenti e dei datori di lavoro - 8. La politica per l'occupazione e per lo sviluppo economico - 9. Moltiplicatore dell'investimento. Teorema del

bilancio in pareggio, in ipotesi di imposta seguita da spesa, e in ipotesi di sgravio fiscale seguito da riduzione di spesa

Testi / Bibliografia

- Economia Generale
  Franco Angeli, Milano 2005
- Dispense a cura del docente

Metodi didattici

Lezioni frontali

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale

41580 - ELABORAZIONE DELL'IMMAGINE LS

Docente: DI STEFANO LUIGI

Corso di Laurea: 0231 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0531 - Ingegneria dell'automazione
0234 - Ingegneria informatica

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Conoscenze di base riguardanti algoritmi, strumenti e sistemi dedicati all' elaborazione e l'analisi di immagini digitali. Capacità progettuali e realizzative di semplici sistemi orientati ad applicazioni reali.

Programma / Contenuti

1. ***Introduzione*** - Definizioni di elaborazione dell'immagine (image processing) e visione artificiale (computer vision). Panoramica sulle principali applicazioni: ispezione automatica e controllo qualità, robotica ed automazione industriale, riconoscimento di testi dattiloscritti e manoscritti, applicazioni nel settore ITS (Intelligent Transportation Systems), videosorveglianza, sistemi biometrici, elaborazione ed analisi di immagini mediche, telerilevamento.
2. ***Formazione ed Acquisizione delle Immagini*** - Modelli geometrici per la formazione dell'immagine. Proiezione prospettica. Punti di fuga. Impiego di lenti. Profondità di campo, diaframma e messa a fuoco. Campo visivo e scelta dell'ottica. Equazione radiometrica e riflettanza. Digitalizzazione dell'immagine.
3. ***Tecnologie per l'Acquisizione delle Immagini*** - Principio di funzionamento di una telecamera a CCD. Principali parametri di una telecamera. Standard video. Standard video RS-170 e CCIR. Spazi di colore. Standard video NTSC e PAL. Principi di funzionameto di un frame-grabber.
4. ***Operatori Puntuali*** - Istogramma dei livelli di grigio. Miglioramento del contrasto. Espansione uniforme e non uniforme della dinamica. Equalizzazione dell'istogramma.
5. ***Operatori Locali*** - Operatori lineari spazialmente invarianti. Convoluzione e risposta impulsiva. Correlazione. Trasformata di Fourier bidimensionale. Filtro di media. Filtro gaussiano. Filtro mediano. Filtro di sharpening.
6. ***Segmentazione dell'Immagine*** - Binarizzazione con soglia globale. Metodi per la determinazione automatica della soglia. Binarizzazione con soglia variabile. Binarizzazione con soglia locale. Sogliatura con isteresi. Intensity slicing. Determinazione automatica di più seglie per la segmentazione. Region growing. Split-and-Merge.
7. ***Operatori Morfologici per Immagini Binarie*** - Dilatazione. Erosione. Opening e Closing. Trasformata Hit-and-Mis. Thinning basato su operatori morfologici. Pruning.

8. ***Operatori Morfologici per Immagini a Livelli di Grigio*** - Top Surface e Umbra. Dilatazione. Erosione. Opening e Closing. Trasformata Top-Hat. Smoothing e gradiente morfologico.
9. ***Trasformate per Immagini Binarie*** - Trasformata asse mediano (MAT). Metriche discrete. Trasformata distanza (DT). Legame fra MAT e DT. Algoritmi di thinning.
10. ***Caratterizzazione degli Oggetti*** - Labeling delle componenti connesse. Algoritmo classico in due scansioni. Algoritmo iterativo. Descrittori e problemi di riconoscimento e individuazione. Area e Baricentro. Perimetro. Compattezza. Circolarità. MER (Minimum Enclosing Rectangle). Rettangolarità. Orientamento dell'oggetto. Asse Minore e Asse Maggiore. MER orientato come l'oggetto. Lunghezza e Larghezza. Ellitticità. Eccentricità. Numero di Eulero. Momenti. Momenti invarianti rispetto a traslazione-rotazione-scala.
11. ***Estrazione dei Contorni*** - Definizione di step-edge 1D e 2D. Edge detection mediante gradiente. Operatore di Roberts. Smoothing e derivazione. Operatore di Prewitt. Operatore di Sobel. Operatore di Frei-Chen. Operatori basati su mask-matching (Prewitt, Sobel e Kirsch. NMS (Non Maxima Suppression). Zerocrossing della derivata seconda. Operatore LOG (Laplacian of Gaussian). Edge detector di Canny.
12. ***Individuazione di Forme*** - Template matching. Misure di similarità (SSD, SAD, NCC). Algoritmi veloci per il template matching. Trasformata di Hough. Trasformata di Hough per le rette. Trasformata di Hough per i cerchi. Trasformata di Hough generalizzata. Individuazione di cerchi mediante risoluzione numerica dell'equazione della propagazione delle onde in 2D.

Testi / Bibliografia

Testi consigliati per approfondimenti:

- Gonzales R., Woods R. : Digital Image Processing, Second Edition, Prentice-Hall, New-Jersey, USA, 2002.
- Nalwa V. : A Guided Tour of Computer Vision, Addison-Wesley, Mass., USA, 1993.
- Jain R,, Kasturi R., Schunk B Machine Vision, Mc Graw-Hill, 1995
- Trucco E., Verri A.: Introductory Techniques for 3D Computer Vision, Prentice-Hall, 1998.
- CVonline: Vision Related Books including Online Books and Book Support Sites (http://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/CVonline/books.htm).

Metodi didattici

Lezioni in aula ed esercitazioni assistite in laboratorio.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Gli studenti devono sviluppare un progetto concordato con il docente e documentare il lavoro svolto in una tesina.
L'esame è costituito dalla discussione del progetto sviluppato dallo studente e da una prova orale integrativa.

Strumenti a supporto della didattica

Dispense a cura del docente scaricabili dal sito del corso:
http://didattica.arces.unibo.it/index.php?dbName=ldistefano
PC e Videoproiettore per le lezioni in aula.
Strumenti SW per le esercitazioni in laboratorio.

55189 - ELABORAZIONE DI DATI E SEGNALI BIOMEDICI LS

Docente: CHIARI LORENZO
Corso di Laurea: 0233 - Ingegneria elettronica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso intende fornire i principali strumenti teorico-pratici per l'acquisizione e l'elaborazione numerica e statistica di dati e segnali di interesse medico-biologico.

Programma / Contenuti

1. Probabilità, Variabili Aleatorie e Processi Stocastici
Elementi di calcolo delle probabilità. Variabili aleatorie. Variabili aleatorie nella decisione clinica. Processi stocastici. Definizioni e proprietà degli stimatori.

2. Analisi Statistica Multivariata
Analisi delle componenti principali. Analisi delle componenti indipendenti. Test delle ipotesi. Tecniche di experimental design per la pratica clinica.

3. Acquisizione ed Elaborazione Numerica del Segnale
I principali segnali elettrofisiologici, emodinamici e biomeccanici. Classificazione dei segnali. Acquisizione del segnale. Campionamento.
Conversione A/D. Sorgenti di rumore.

4. Tecniche di Progetto di Filtri Numerici
Filtri FIR. Filtri IIR. Filtri adattativi.

5. Tecniche di Analisi Spettrale
Tecniche non-parametriche classiche. Tecniche parametriche (modelli AR).

6. Metodi Avanzati di Elaborazione di Segnali Biomedici
Metodi tempo-frequenza. La trasformata Wavelet. Frattali, caos e modelli.

Testi / Bibliografia

AA.VV., "Metodi avanzati di elaborazione di segnali biomedici", a cura di Sergio Cerutti e Carlo Marchesi, Pàtron editore, Bologna, 2004

A.V. Oppenheim, R.W. Schafer, "Discrete-time signal processing (2nd edition)", Prentice Hall, 1999

Metodi didattici

Il programma del corso è svolto interamente in aula attraverso un ciclo di lezioni frontali. Il corso è arricchito da un ciclo di esercitazioni al calcolatore (in LAB1) finalizzate alla familiarizzazione con alcuni dei metodi per l'acquisizione e l'analisi di dati e segnali biomedici disponibili in ambiente Matlab. Saranno previsti seminari in cui conoscere diverse applicazioni dell'analisi dei segnali nel campo dei segnali biomedici.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame finale orale con possibilità di svolgere una tesina integrativa.

Strumenti a supporto della didattica

Matlab ed i suoi toolbox per l'analisi numerica dei segnali e l'analisi statistica

35017 - ELABORAZIONE ELETTRONICA DEI SEGNALI DIGITALI LS

Docente: BACCARANI GIORGIO
Corso di Laurea: 0233 - Ingegneria elettronica
0234 - Ingegneria informatica

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Lo scopo del corso è quello di illustrare le metodologie di trattamento dei segnali digitali nei moderni sistemi elettronici operanti in tempo reale, con particolare riferimento ai sistemi di telecomunicazioni, di automazione industriale e, più in generale, ai sistemi di elaborazione digitale dell'informazione. Il tratto comune a questi sistemi è l'uso di un DSP programmabile, ovvero di un elaboratore la cui architettura è concepita per svolgere in modo efficiente operazioni aritmetiche ripetitive, pur essendo allo stesso tempo sufficientemente flessibile per poter essere programmato per la esecuzione di funzioni anche molto diversificate. L'organizzazione del corso prevede, accanto alle lezioni in aula, un ciclo di esercitazioni in laboratorio con le quali gli studenti avranno l'opportunità di progettare un modulo di un sistema di elaborazione digitale dell'informazione basato su DSP programmabile. Esempi tipici potranno comprendere: 1) Generazione di forme d'onda; 2) Progetto e implementazione di filtri digitali a risposta impulsiva finita (FIR); 3) Progetto e implementazione di filtri digitali a risposta impulsiva infinita (IIR); 4) Progetto e realizzazione di filtri adattativi; 5) Generazione di sequenze binarie pseudo-aleatorie; 6) Cancellazione di eco; 7) Conversione di frequenza con modulanti complesse; 8) Demodulazione di frequenza; 9) Sincronizzazione del clock nei circuiti per TLC.

Programma / Contenuti

Architettura del DSP TMS320C6711. Schema a blocchi del DSP TMS320C6711. Strumenti di sviluppo software: compilatore C, assemblatore, linker. Metodi di indirizzamento: metodo diretto, indiretto, assoluto, circolare. Indirizzamento ai registri mappati sulla memoria. La pipeline del DSP TMS320C6711. Esecuzione parallela sul TMS320C6711. Set di istruzioni: istruzioni aritmetiche, logiche, di manipolazione dei bit. Istruzioni di controllo del flusso di programma. Programmazione mista in linguaggio C e linear assembler. Applicazioni ed esperimenti.

Analisi dei segnali. Introduzione sui segnali analogici, tempo-discreti e digitali. Richiami sulla trasformata discreta di Fourier di un segnale tempo-discreto. Relazione fra trasformata e trasformata discreta di Fourier del segnale campionato. Il teorema di Shannon. Dualismo tempo-frequenza. Trasformata zeta e sue proprietà. Relazione fra trasformata zeta e trasformata tempo-discreta di Fourier. Trasformazione zeta inversa. Il teorema dei residui. Trasformazioni lineari fra segnali tempo-discreti. Funzione di trasferimento. Convoluzione reale. Correlazione fra segnali.

Progetto e realizzazione di filtri FIR. Filtri a risposta impulsiva finita (FIR) e loro realizzazione. Funzione di trasferimento dei filtri FIR. Caratteristiche dei filtri FIR e loro proprietà in relazione all'esistenza di condizioni di parità dei coefficienti. Specifiche del filtro. Progetto di filtri FIR: il teorema delle alternanze e l'algoritmo di Remez. Progetto di filtri FIR con MATLAB. Esperimenti implementativi di filtri FIR su DSP TMS320C6711.

Progetto e realizzazione di filtri IIR. Filtri a risposta impulsiva infinita (IIR). Funzione di trasferimento dei filtri IIR. Teoremi e criteri di stabilità dei filtri IIR. Realizzazione di filtri IIR in forma canonica, per scomposizione in blocchi serie o parallelo, e a scala. Richiami sui filtri analogici. Approssimazione ai filtri analogici: filtri di Butterworth, di Chebyshev, di Bessel ed ellittici. Conversione di un filtro analogico in un filtro a valori tempo-discreti: il metodo della risposta impulsiva invariante e sua estensione ai filtri dotati di zeri. Il metodo della trasformazione bilineare. Trasformazioni di Costantinides. Effetti di quantizzazione: precisione, instabilità, cicli limite. Progetto di filtri IIR con MATLAB. Esperimenti implementativi di filtri IIR su DSP TMS320C6711.

Processi stocastici tempo-discreti. Definizione di processo stocastico. Probabilità al primo e al secondo ordine. Il teorema di Parseval. Funzione di autocorrelazione. Il teorema di Wiener-Kintchine. Relazione fra le densità spettrali di potenza all'ingresso e all'uscita del filtro. Rumore di quantizzazione. Influenza della quantizzazione dei coefficienti sulle funzione di trasferimento del filtro. Quantizzazione dei prodotti e loro influenza sulla densità spettrale di potenza del rumore in uscita. Implementazione in virgola fissa. Determinazione del fattore di scala dei valori campionati. Fenomeni di deadband e cicli limite per filtri puramente ricorrenti del primo e del secondo ordine. Calcolo degli estremi del ciclo limite.
Trasformata rapida di Fourier (FFT) e sue applicazioni. Trasformata discreta di Fourier (DFT) di segnali periodici tempo-discreti: definizioni e proprietà. Trasformazione inversa di Fourier (IDFT). Relazione fra DFT, trasformata discreta di Fourier di un segnale aperiodico tempo-discreto e trasformata zeta. Relazione fra DFT e sviluppo in serie di un segnale periodico tempo-continuo. Campionamento del dominio delle frequenze. Trasformata rapida di Fourier (FFT). Decimazione nel dominio del tempo e nel dominio delle frequenze. Implementazione della FFT con MATLAB.
Implementazione custom del filtro. Rappresentazione del circuito mediante grafi a flusso di dati (DFG) e grafi a flusso di segnali (SFG). Definizioni di tempo limite dell'iterazione e di cammino critico. Teorema di trasposizione. Implementazione pipeline di un filtro FIR. Implementazione parallela di un filtro FIR. Scaling della tensione di alimentazione e riduzione della potenza dissipata. Tecniche di ritemporizzazione (retiming). Algoritmo del cammino più breve fra due nodi del DFG. Metodi di soluzione di un sistema di disuguaglianze. Minimizzazione del cammino critico per ritemporizzazione del filtro. Trasformazioni di folding per la riduzione del numero di unità aritmetiche in una implementazione del filtro in tecnologia integrata VLSI.
Filtraggio adattivo. Filtri adattivi. Metodi di ottimizzazione: algoritmi Steepest Descent e LMS. Analisi delle prestazioni: stabilità, convergenza, scarto quadratico medio. Applicazioni: Identificazione del sistema adattivo; predizione lineare adattiva; cancellazione adattiva del rumore; equalizzazione adattiva del canale.

Testi / Bibliografia

S. M. Kuo, B. H. Lee: ***Real-Time Digital Signal Processing***, Wiley, 2001.
A. Antoniou: ***Digital Filters: Analysis and Design***, Mc Grow-Hill, 1979.
E. C. Ifeachor, B. W. Jervis: ***Digital Signal Processing***, Prentice Hall, 2002.
A.V. Oppenheim, R. V. Shafer: ***Discrete Time Signal processing,*** Prentice Hall International, 1995.
K.K. Parhi: ***VLSI Digital Signal Processing Systems***, Wiley, 1999.

Metodi didattici

Il programma del corso è svolto interamente in aula attraverso un ciclo di lezioni e di esercitazioni. Le esercitazioni prevedono anche un'attività di laboratorio avente per oggetto la programmazione di un DSP su scheda. Allo studente è offerta la possibilità di realizzare in laboratorio un progetto per la implementazione su DSP di un algoritmo di elaborazione dei segnali digitali.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Nel caso in cui lo studente scelga di svolgere il progetto del corso, la verifica finale si svolge mediante una dimostrazione in laboratorio della funzione realizzata ed un colloquio sul tema del progetto. In alternativa, lo studente può sostenere l'esame in forma tradizionale sugli argomenti del corso.

Strumenti a supporto della didattica

Appunti a cura del docente sugli argomenti del corso.

35018 - ELABORAZIONE OTTICA DEI SEGNALI LS

Docente: BASSI PAOLO
Corso di Laurea: 0231 - Ingegneria delle telecomunicazioni
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di introdurre i concetti di base necessari per comprendere il funzionamento di alcuni dispositivi o componenti di particolare interesse per sistemi o sensori basati sull'uso di frequenze ottiche e, tramite essi, di aprire alcune prospettive sulle metodologie per lo studio di dispositivi di nuova concezione per le telecomunicazioni ed in generale l'elaborazione ottica dei segnali.

Programma / Contenuti

- **Richiami teorici**
  - *Tensori e materiali anisotropi*
    Richiami di calcolo tensoriale.
    Tensori e matrici rappresentative
    Simmetrie di un cristallo e tensori.
  - *Teoria dei modi accoppiati*
    Teorema di reciprocità.
    Equazione dei modi accoppiati. Accoppiamento co-direzionale e contro-direzionale.
- **Modulatori**
  Propagazione in mezzi anisotropi lineari infinitamente estesi: superficie dei vettori d'onda.
  Anisotropia e tensori rappresentativi.
  Quadrica rappresentativa di un tensore ed ellissoide dei moduli.
  Vettori di Jones.
  Effetto elettro-ottico
  Applicazioni per la realizzazione di modulatori ottici "bulk" e integrati.
- **Ottica non lineare**
  Non linearita' del secondo e del terz'ordine.
  Applicazioni per l'elaborazione tutto ottica dei segnali e le telecomunicazioni.
- **Cristalli Fotonici**
  Strutture periodiche.
  Determinazione del campo elettromagnetico in una struttura periodica.
  La tecnica dell'espansione del campo in onde piane e cenni a tecniche numeriche.
  Dispositivi a cristallo fotonico e fibre a cristallo fotonico.
  Applicazioni per la realizzazione di dispositivi per telecomunicazioni.

Testi / Bibliografia

Dispense: nel sito http://elearning.ing.unibo.it (accesso ristretto agli studenti del corso)
Libri:

- A. Yariv, P. Yeh, *Optical waves in crystals*, John Wiley & Sons, 1984
- J. D. Joannopoulos, R. D. Meade, J. N. Winn, *Photonic crystals. Molding the flow of light*, Princeton Univ. Press, 1995
- A. Bjarklev, J. Broeng, A. Sanchez Bjarklev, *Photonic Crystal Fibres*, Springer, 2003

Altro materiale: nel sito http://pbassi.deis.unibo.it/Avvisi_agli_studenti.htm (accesso ristretto agli studenti del corso)

Metodi didattici

Nelle lezioni vengono illustrati alcuni dispositivi di interesse per sistemi o sensori basati sull'uso di frequenze ottiche.

Al corso vengono affiancate esercitazioni in aula e laboratorio sulle tecnologie realizzative di componenti ottici integrati. Oltre alla simulazione dei processi di fabbricazione di alcuni semplici componenti e delle

loro caratteristiche di funzionamento saranno effettuate anche alcune misure di caratterizzazione su semplici dispositivi reali.

Tramite la descrizione delle caratteristiche generali di funzionamento dei dispositivi si cerca di mostrare come fenomeni fisici apparentemente diversi siano descritti in modo sostanzialmente analogo e quindi come gli stessi strumenti teorici possano quindi essere adattati per lo studio di fenomeni o dispositivi anche completamente diversi, fornendo così nuovi strumenti di ideazione per un progettista.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale, volto a verificare la conoscenza degli argomenti illustrati nel corso e la capacità di discuterli con proprietà di linguaggio.

Strumenti a supporto della didattica

Videoproiettore, PC, lavagna luminosa, laboratori

35019 - ELABORAZIONE STATISTICA DEI SEGNALI NEI SISTEMI ELETTRONICI LS

Docente: ROVATTI RICCARDO
Corso di Laurea: 0233 - Ingegneria elettronica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Fornire allo studente i fondamenti della trattazione matematica dei processi stocastici, soprattutto in relazione al loro ruolo di modelli astratti per i segnali informativi elaborati, conservati e trasmessi dai sistemi elettronici.

Programma / Contenuti

1 Grandezze stocastiche e loro caratterizzazione
1.1 Variabili aleatorie
1.1.1 $\sigma $-algebre e probabilità
1.1.2 Sull'interpretazione della probabilità
1.1.3 Variabili aleatorie
1.1.4 Distribuzioni e densità di probabilità
1.1.5 Valore atteso, momenti e covarianza
1.2 Processi stocastici
1.2.1 Caratterizzazione per probabilità congiunte
1.2.2 Caratterizzazione per correlazioni/covarianze
1.2.3 Caratterizzazione per proiezioni
2 Processi stazionari, ergodici, mescolanti ed esatti
2.1 Stazionarietà
2.2 Ergodicità, Mescolamento ed Esattezza
3 Trasformazioni senza dinamica
3.1 Trasformazioni a controimmagini finite
3.2 Trasformazioni lineari
3.3 Quantizzazione
4 Filtraggio Lineare
4.1 Caratterizzazione per probabilità congiunte
4.2 Caratterizzazione per correlazioni
4.3 Caratterizzazione per proiezioni
4.4 Filtri passabasso ideali
5 Variabili aleatorie e processi Gaussiani
5.1 Vettori aleatori Gaussiani reali e complessi

5.2 Processi aleatori Gaussiani
5.3 Rumore Gaussiano bianco
6 Spettro di potenza
6.1 Spettro di energia e spettro di potenza
6.2 Il Teorema di Wiener-Khinchine
6.3 Spettro di potenza e campionamento
6.4 Il problema della stima stima dello spettro
6.4.1 Concetti base di teoria della stima
6.5 Stima di spettro con periodogramma
6.5.1 Polarizzazione
6.5.2 Non consistenza
6.5.3 Periodogramma modificato
6.6 Stima di spettro a minima varianza
6.6.1 Stima della correlazione
7 Predizione lineare
7.1 Predizione lineare e principio di ortogonalità
7.1.1 Processo degli errori e filtro sbiancatore
7.2 Processi stocastici regolari
7.3 Processi stocastici predicibili
7.4 Decomposizione di Wold
7.5 Stima di spettro a soli poli
8 Aggregazioni
9 Processi autosimili
9.1 Autosimilarità asintotica al secondo ordine
9.2 Autosimilarità e profilo di correlazione
9.3 Autosimilarità e spettro $1/f$
10 Processi a memoria finita
10.1 Definizioni e prime proprietà
10.2 Processi Stocastici a Memoria 1
10.2.1 Processi Stocastici a Memoria 1 e Sistemi Dinamici
11 Mappe di Markov Affini a Tratti
12 Catene di Markov
13 Strumenti Matematici
13.1 Prodotti scalari e norme
13.1.1 Prodotto scalare
13.1.2 Norma
13.2 Trasformate e Serie di Fourier
13.2.1 Trasformata di una funzione
13.2.2 Trasformata di una successione
13.2.3 Trasformate n-dimensionali
13.2.4 Serie di Fourier
13.3 La $\delta $ di Dirac
13.4 Funzioni semidefinite e definite positive
13.5 Minimizzazione/massimizzazione di funzioni a valori reali
13.5.1 Il metodo dei moltiplicatori di Lagrange
13.5.2 Derivate e gradienti separati
13.5.3 Minimizzazione/massimizzazione di funzioni di vettori complessi

Metodi didattici

Lezioni teoriche

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova finale consistense in un piccolo test scritto di sbarramente e successivo colloquio

58149 - ELEMENTI DELLE MACCHINE L

Docente: CURIONI SERGIO
Corso di Laurea: 0052 - Ingegneria meccanica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

L'obiettivo del corso è quello di fornire una conoscenza di base della meccanica dei materiali con lo scopo di valutare lo stato tensionale e il livello di sicurezza di componenti e strutture meccaniche soggette a carichi statici.

Programma / Contenuti

1. Introduzione: le forze agenti, sistemi rigidi e elastici, la legge di Hooke, le tensioni interne, le caratteristiche di sollecitazione, criteri di sicurezza, 2. Operazioni sulle forze: composizione e decomposizione delle forze, momenti e coppie. 3. Le reazioni dei vincoli: diverse specie di vincoli, equilibrio fra carichi e reazione dei vincoli, sistemi di una sola trave, sistemi a più travi. 4. La geometria delle masse: il baricentro, momenti del secondo ordine, i teoremi di trasposizione. 5. Tensione e deformazione carico assiale: la deformazione, il diagramma tensione-deformazione, comportamento elastico, carico pluriassiale, la concentrazione delle tensioni, le tensioni residue. 6. La torsione: le tensioni e le deformazioni in un albero circolare, gli alberi di trasmissione, la concentrazione delle tensioni, torsione di elementi non circolari, alberi cavi con parete sottile. 7. La flessione semplice: la deformazione e le tensioni in campo elastico, la concentrazione delle tensioni, carico assiale eccentrico, flessione non simmetrica, flessione in elementi curvi. 8 Le travi inflesse: il diagramma del taglio e del momento flettente, relazione fra carico e tensioni interne, le tensioni interne. 9. La trasformazione delle tensioni: il cerchio di Mohr, la tensione tangenziale massima, criteri di snervamento per materiali duttili, tensioni in contenitori a pressione di parete sottile. 10. Le tensioni principali: caso della trave, l'albero di trasmissione, carichi combinati. 11. Le deformazioni delle travi: equazione della linea elastica, travi staticamente indeterminate, travi a mensola. 12. Stabilità delle strutture: formula di Eulero per pilastri con diverse condizioni di vincolo, carico eccentrico. 13. Metodi energetici: energia di deformazione (tensioni normali, tensioni tangenziali), carico impulsivo, lavoro ed energia.

Testi / Bibliografia

F.P. BEER E.R. JOHNSTON J.T. DE WOLF MECCANICA DEI SOLIDI ED. MCGRAW-HILL J.M. GERE S.P. TIMOSHENKO MECHANICS OF MATERIALS ED. STANLEY THORMES

Metodi didattici

Lezioni frontali
Esercizi numerici

Modalità di verifica dell'apprendimento

1.- N. 20 domande con individuazione della risposta corretta (valutazione preliminare da superare per passare alla seconda parte dell'esame)
2.- Esercizi numerici
3.- Esame orale

17418 - ELEMENTI DI ARCHITETTURA TECNICA L

Docente: GULLI RICCARDO
Corso di Laurea: 0445 - Ingegneria edile
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire gli strumenti conoscitivi di base sui criteri di progettazione, sui principi costruttivi e sulle modalità tecniche riferite sia al settore della nuova costruzione che a quello del recupero edilizio in ambito sismico.

Programma / Contenuti

1. Esposizione programma ed obiettivi del corso
2. **Definizione del concetto di struttura in rapporto al sistema costruttivo**
   Le Corbusier: maison Domi-ino - Ville Savoye
   Principi statici e costruttivi del sistema intelaiato nel rapporto con il progetto di architettura
   Auguste Perret: Rue Franklin e S. Maria de la Consolation a Raincy
   Le origini degli studi su cemento armato e le prime applicazioni in Italia
3. **Definizione del concetto di struttura in rapporto al sistema costruttivo**
   Principi statici e costruttivi del sistema trilitico
   La determinazione delle reazioni vincolari nei sistemi isostatici
   Criteri di determinazione delle condizioni di labilità, isostaticità ed iperstaticità delle strutture
   Confronto fra sistema trilitico, intelaiato e sistema spingente.
   Le ipotesi base della teoria dell'elasticità
4. **Definizione del concetto di struttura in rapporto al sistema costruttivo**
   Il concetto di monoliticità strutturale: la trave curva e l'arco.
   Il sistema spingente: analogie con i poligoni funicolari. Il concetto di catenaria.
   Tipologie di archi e volte: rapporti geometrici e nomenclatura
   Criteri interpretativi sul funzionamento strutturale degli archi a conci: i metodi statico-grafici e le condizioni di equilibrio
   Criteri e sistemi costruttivi per l'eliminazione delle spinte.
   Il Pantheon e il Mausoleo di Teodorico: procedimenti costruttivi e concezione statica.
5. **Definizione del concetto di struttura in rapporto al sistema costruttivo**
   La costruzione tabicada: Gaudì e l'interpretazione del funzionamento strutturale
   Il pensiero di Viollet le Duc e l'applicazione all'interno della costruzione muraria
   Definizione del concetto di struttura riferito ala costruzione muraria e allo scheletro intelaiato
   Il concetto di miglioramento strutturale applicato alle costruzioni murarie
   Il principio dell'assemblaggio
6. **Definizione del concetto di struttura in rapporto al sistema costruttivo**
   Le strutture continue: principi di funzionamento strutturale e caratteristiche meccaniche
   La mensola secondo l'interpretazione di Galileo e le ipotesi di Bernulli-Navier
   Il comportamento strutturale: elastico, plastico e fragile
   Le sollecitazioni semplici e composte
   Criteri di determinazione degli stati tensionali nel caso di strutture soggette a taglio e flessione: la trave incastrata a mensola
   Le caratteristiche meccaniche del calcestruzzo armato e dell'acciaio: la definizione dei moduli di elasticità e delle resistenze ammissibili
7. **Definizione del concetto di struttura in rapporto al sistema costruttivo**
   Caratteristiche statico-costruttive degli elementi di fabbrica
   Criteri di progettazione delle strutture in calcestruzzo armato
   Le ipotesi preliminari nei metodi di calcolo alle tensioni ammissibili e agli stati limite
   La disposizione delle armature e i procedimenti di messa in opera
   Le tipologie fondazionali: il plinto e la trave rovescia.

8. **Conoscenza scientifica e sapere tecnico: principi statici e regole costruttive della costruzione muraria storica**
   Criteri e modalità di intervento sull'edificato storico in ambito sismico
   Evoluzione dei concetti di resistenza e di stabilità nelle tipologie costruttive storiche: le costruzioni megalitiche (dolmen); il tesoro di Atreo, i nuraghi, il palazzo di Crosso, la porta dei Leoni, le murature romane, il sistema misto legno-muratura (fachwerk).
   Il concetto di monoliticità trasversale: il contributo offerto dai diatoni per l'incremento della stabilità al ribaltamento delle murature.
   I meccanismi di danno secondo la definizione data dagli studi di Giuffrè sull'edificato storico di Ortigia.
   La qualità della buona costruzione come criterio guida nella definizione delle soluzioni di miglioramento strutturale: le tecniche premoderne di prevenzione sismica

9. **Conoscenza scientifica e sapere tecnico: principi statici e regole costruttive della costruzione muraria storica**
   Criteri e modalità di intervento sull'edificato storico in ambito sismico
   Apparecchi costruttivi murari: tipologia e classificazione in rapporto alle caratteristiche di resistenza strutturale. L'esempio del manuale di Città di Castello.
   Aperture di vani nelle murature portanti: individuazione dell'andamento delle isostatiche di compressione; problematiche statico-costruttive nelle murature in elevazione e sul piano fondazionale.
   Tipologie di architravi e di piattabande.
   Problematiche di messa in opera: impiego di architravi in putrelle in acciaio; impiego delle centine lignee nella costruzione degli archi e delle volte a conci.
   Modalità tecniche per la bonifica strutturale delle murature: bonifica superficiale del legante, iniezioni, inserimento di diatoni artificiali, chiavi armate, scuci e cuci.

10. **Conoscenza scientifica e sapere tecnico: principi statici e regole costruttive della costruzione muraria storica**
    Organizzazione del tessuto urbano e dell'edificato storico nella città medievale: la tipologia a schiera. Schemi dimensionali, criteri distributivi, problematiche costruttive, modalità di aggregazione delle unità edilizie. Morse di attesa e cantonali.
    Solai in struttura lignea: tipologie a semplice e doppia orditura, criteri di dimensionamento strutturale, sistemi di connessione fra gli elementi componenti, il concetto di impalcato collaborante, problematiche di degrado nella correlazione muro-trave. Principi costruttivi e di funzionamento strutturale delle travi in legno lamellare.

11. **Criteri e modalità di intervento sull'edificato storico in ambito sismico**
    Caratteristiche statico-costruttive degli elementi di fabbrica
    Sistemi di prevenzione sismica per il miglioramento strutturale costruttivo dei solai in legno: tipologia degli impalcati, modalità di connessione fra gli elementi strutturali, irrigidimento dell'impalcato, soletta collaborante, elementi completamento del solaio. Esposizione di un caso esemplare.
    Strutture in acciaio: caratteristiche fisiche e meccaniche dei profilati in acciaio; sistemi di collegamento: chiodato, bullonato e saldato; connessioni trave-trave e trave-pilastro; modalità e problematiche di connessione pilastro-fondazione.

12. **Caratteristiche statico-costruttive degli elementi di fabbrica**
    Solaio in acciaio: principi di funzionamento e di dimensionamento delle travi in acciaio; tipologia delle travi: piene ed alleggerite; le travi reticolari: criteri progettuali. Tipologia degli impalcati: lamiera grecata e soletta in cls armato,volterranee, miste ferro-laterizio. Soletta collaborante. Esposizione di un caso esemplare.

13. **Caratteristiche statico-costruttive degli elementi di fabbri** ca.
    Solai laterocementizi: principi di funzionamento e tipologie costruttive

14. **Criteri e modalità di intervento sull'edificato storico in ambito sismico.**
Cerchiature, cordolature e intirantature applicate alle strutture murarie in ambito sismico: criteri tecnici e modalità di esecuzione
15. **Caratteristiche statico-costruttive degli elementi di fabbrica.**
Coperture a falde inclinate: tipologie costruttive; principi di funzionamento strutturale (tetti spingenti e non spingenti); capriate lignee e miste ferro-legno (palladiana-polonceau):schemi costruttivi e di funzionamento statico.
16. **Criteri e modalità di intervento sull'edificato storico in ambito sismico.**
Interventi di recupero e miglioramento sismico nelle coperture a falde inclinate in struttura lignea.
17. **Caratteristiche statico-costruttive degli elementi di fabbrica.**
Criteri e modalità di intervento sull'edificato storico in ambito sismico.
Archi, volte, cupole: tipologie costruttive e modalità di ripristino strutturale
Fondazioni murarie: tipologie costruttive e modalità di intervento strutturale. Sottomurazione, ampliamento della base fondazionale, micropali.
18. **Dettaglio architettonico e particolare costruttivo: lettura di casi esemplari**
Dettagli costruttivi: correlazioni involucro-struttura. Esempi.
19. **Dettaglio architettonico e particolare costruttivo: lettura di casi esemplari**
Dettagli costruttivi: correlazioni involucro-struttura. Esempi.
20. Dettaglio architettonico e particolare costruttivo: lettura di casi esemplari
Dettagli costruttivi: correlazioni involucro-struttura. Esempi.

Metodi didattici

Vengono previste due prove, una scritta ed un colloquio orale. La prova scritta consiste nella esposizione in forma grafica e descrittiva degli argomenti trattati nel corso delle lezioni. Tale prova è propedeutica per l'ammissione alla successiva prova orale.

Strumenti a supporto della didattica

Libri di testo consigliati

- Caleca L., Architettura Tecnica, Flaccovio
- Gulli R., Il Recupero edilizio in ambito sismico, Edicom, 2002.

Bibliografia aggiuntiva

- Giovanetti F. (a cura), Manuale del recupero di Città di Castello, Dei, 1992 (ristampa 1998).
- Giuffré A. (a cura), Sicurezza e conservazione dei centri storici, il caso Ortigia, Laterza, 1993.
- Gurrieri F. (a cura), Manuale per la riabilitazione e la ricostruzione postsismica degli edifici, Dei, 1999.
- Gulli R., Métis e Téchne. Gli strumenti del progetto per la manutenzione e il recupero dell'edilizia storica, Edicom, 2000.
- Salvatori- Heller, Le strutture in architettura, Etas, 1992.
- Zordan L., Le tradizioni del costruire della casa in pietra: materiali, tecniche, modelli e sperimentazioni, GEF, L'Aquila, 2002.
- Viene inoltre suggerita la consultazione delle riviste The Plan e Detail.

A disposizione degli studenti del corso verrà fornito del materiale documentario integrativo sotto forma di dispense.

42241 - ELEMENTI DI BIOCHIMICA E MICROBIOLOGIA DEI PROCESSI L

Docente: FAVA FABIO
Corso di Laurea: 0053 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento ha lo scopo di fornire i fondamenti di microbiologia e biochimica necessari per comprendere il ruolo degli agenti biologici nei diversi habitat naturali (con particolare riferimento a quelli contaminati) e nei principali processi biotecnologici per la depurazione di acque, suoli e sedimenti contaminati.

Programma / Contenuti

Materia vivente, struttura e funzioni delle cellule procariotiche ed eucariotiche. Virus.
Enzimi: struttura, funzioni e loro ruolo nei processi di interesse ambientale.
Metabolismo degli acidi nucleici e sintesi delle proteine.
Microbiologia: organizzazione cellulare, fisiologia e ruolo nei processi di interesse ambientale dei batteri, funghi, alghe, protozoi. Microbiologia dei fanghi attivi
Metabolismo microbico: cenni di bioenergetica, aspetti biochimici e microbiologici annessi alla respirazione aerobica, respirazione anaerobica e fermentazione del materiale organico in habitat non contaminati. Chemiolitotrofia ed autotrofia in batteri di interesse ambientale.
Crescita microbica: esigenze nutrizionali dei microrganismi, media colturali, colture pure e miste, modalità di coltivazione e di impiego dei microrganismi su scala di laboratorio e nei processi di depurazione. Agenti fisici e chimici che controllano la crescita microbica nell'ambiente e nei processi di depurazione.
Principali inquinanti rilasciati nell'ambiente e loro origine. Microrganismi in grado di degradarli e meccanismi alla base del loro adattamento agli inquinanti. Meccanismi di biodegradazione dei principali gruppi di inquinanti organici in ambienti aerobici ed anaerobici.
Biotecnologia del trattamento delle acque reflue di origine industriale contaminate da composti xenobiotici.
Sono inoltre previste due esercitazioni (di 2 ore ciascuna) presso i laboratori di biotecnologia della Facoltà di Ingegneria, dirette ad approfondire alcuni temi di microbiologia ambientale e di monitoraggio delle attività microbiche nei sistemi contaminati.

-

Testi / Bibliografia

Nelson & Cox (2003) Introduzione alla biochimica di Lehninger. III edizione. Zanichelli, Bologna.
Madigan et al. (2003) Brock-Biologia dei Microrganismi. Vols. 1 e 2. Casa Editrice Ambrosiana. Milano.
Rittmann B.E., McCarty P.L. (2001) Environmental Biotechnology: principles and applications. McGraw-Hill Higher education, New York, USA

Metodi didattici

Lezione frontale. Sono inoltre previste due esercitazioni (di 2 ore ciascuna) presso i laboratori di biotecnologia della Facoltà di Ingegneria, dirette ad approfondire alcuni temi di microbiologia ambientale e di monitoraggio delle attività microbiche nei sistemi contaminati.

Modalità di verifica dell'apprendimento

esame finale orale

23856 - ELEMENTI DI CHIMICA ORGANICA E BIOCHIMICA L

Docente: BERTIN LORENZO
Corso di Laurea: 0053 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento ha lo scopo di fornire una conoscenza di base delle diverse famiglie delle sostanze riconducibili alla "chimica del carbonio" (composti organici e biomolecole), proponendo inoltre le nozioni fondamentali per la comprensione dei principali meccanismi che regolano le reazioni chimiche di dette sostanze.

Programma / Contenuti

L'oggetto della Chimica Organica e della Biochimica, la loro importanza scientifica, industriale e per l'ambiente.
Le formule dei composti organici e la loro rappresentazione grafica.
La classificazione dei composti organici. Le nomenclature d'uso e la nomenclatura razionale IUPAC dei composti organici.
Gli idrocarburi alifatici ed aromatici: struttura, nomenclatura, proprietà fisiche, preparazione e reattività.
L'isomeria in Chimica Organica: isomeria strutturale e stereoisomeria; le nomenclature R,S e E,Z.
Le reazioni organiche e le loro classificazioni. Richiami di termodinamica e di cinetica chimica. Il meccanismo delle reazioni organiche: principi generali ed aspetti termodinamici e cinetici. Gli effetti induttivi, di risonanza e sterici.
I composti eterociclici, aromatici e non aromatici (cenni).
I composti organici alogenati. Gli alcoli e i fenoli. Gli eteri e gli epossidi. I tioli, i tioeteri e gli altri derivati organici dello zolfo. Le ammine e gli altri composti organici azotati. Le aldeidi ed i chetoni. Gli acidi carbossilici ed i loro derivati. I composti organici polifunzionali.
Le Biomolecole ed il loro ruolo nell'ecosistema
I Lipidi (o Grassi): Struttura ed importanza biologica, nell'alimentazione ed industriale. Le funzioni biologiche dei lipidi. Lipidi semplici e Lipidi complessi. I Gliceridi e la loro composizione.
I saponi - Cenno ai detergenti sintetici.
I Glucidi (o Zuccheri): Struttura ed importanza biologica, nell'alimentazione ed industriale. Nomenclatura e classificazione. Glucidi semplici e Glucidi complessi. Proprietà fisiche. Potere rotatorio. Strutture cicliche e mutarotazione.
I glucidi più importanti: monosaccaridi e polisaccaridi di maggiore interesse industriale ed ambientale: cellulosa, amido, glicogeno.
I Protidi (o Proteine): Struttura ed importanza biologica, nell'alimentazione ed industriale.. Gli α-amminoacidi: struttura chimica, proprietà chimiche e stereochimiche. La condensazione degli amminoacidi ed il legame peptidico.
I Peptidi ed i Protidi (o proteine): funzione biologica e struttura: primaria, secondaria, terziaria e quaternaria. Le proprietà e la classificazione delle proteine.
Gli Acidi Nucleici: Struttura ed importanza biologica nella conservazione e trasmissione dei caratteri genetici. La struttura dei nucleotidi, dei nucleosidi e degli acidi nucleici, DNA e RNA. La struttura primaria e secondaria del DNA. La doppia elica. La sequenza delle basi.
La Duplicazione del DNA - La Trascrizione - La Traduzione (cenni).

Testi / Bibliografia

Chimica Organica:
H. Hart - Chimica Organica - Ed. Zanichelli, Bologna.
J. Kice e E. Marvell - Principi di Chimica Organica - Ed. Piccin, Padova.
J. McMurray - Fondamenti di Chimica Organica - Ed. Zanichelli, Bologna.
T.W. Graham Solomons - Chimica Organica - Ed. Grasso, Bologna.

N. L. Allinger *et al.* - Chimica Organica - Ed. Zanichelli, Bologna.
Biochimica:
A. L. Lehninger, D. L. Nelson e M. M. Cox - Introduzione alla Biochimica – Ed Zanichelli, Bologna

Metodi didattici

Il corso prevede 40 ore di lezioni frontali. si prevede l'ausilio di materiale di supporto (proiezione di slides).

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in una prova orale. E' possibile iscriversi fino al previsto orario d'inizio dell'appello. le liste si trovano presso la portineria del Dipartimento (DICASM).

Strumenti a supporto della didattica

35062 - ELEMENTI DI CONTROLLI AUTOMATICI L

Docente: MARRO GIOVANNI
Corso di Laurea: 0047 - Ingegneria elettrica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento ha lo scopo di fornire le basi metodologiche e le principali procedure computazionali analitiche e grafiche per la progettazione dei sistemi di controllo lineari monovariabili.

Programma / Contenuti

Lezioni:

1. Concetti fondamentali. Sistemi e modelli matematici. Riduzione degli schemi a blocchi. Controlli ad azione diretta e in retroazione. Modelli matematici di alcuni sistemi dinamici. I grafi di flusso di segnale.

2. Introduzione all'analisi dei sistemi dinamici lineari. Equazioni differenziali lineari e trasformazione di Laplace. Antitrasformazione delle funzioni razionali. Risposta all'impulso e integrali di convoluzione. Sistemi dinamici del primo e del secondo ordine.

3. Analisi armonica. La funzione di risposta armonica. Diagrammi di Bode. La formula di Bode. Diagrammi polari. Diagrammi di Nichols.

4. Stabilità e sistemi in retroazione. Definizioni e teoremi relativi alla stabilità. Il criterio di Routh. Proprietà generali dei sistemi in retroazione. Errori a regime e tipo di distema. Il criterio di Nyquist. Margini di ampiezza e di fase. Sistemi con ritardi finiti. Luoghi a M costante e a N costante. Pulsazione di risonanza, picco di risonanza e banda passante.

5. Le reti correttrici e i regolatori standard. Dati di specifica e loro compatibilità. Le principali reti correttrici a resistenze e capacità. La compensazione mediante reti ritardatrici e mediante reti anticipatrici. Il progetto delle reti ritardatrici ed anticipatrici mediante le formule di inversione. La compensazione mediante reti a ritardo e anticipo e reti a T. La retroazione tachimetrica. I regolatori standard. Funzioni di sensibilità sui diagrammi di Bode.

6. Alcuni componenti. Elaborazione analogica dei segnali. Trasduttori di posizione e di velocità. Misure di deformazione, temperatura, campo magnetico, pressione, temperatura. I motori elettrici per azionamenti. Sistemi fluidodinamici.

Esercitazioni:

Soluzione di esercizi in aula ed esercitazioni al calcolatore in ambiente Matlab sugli argomenti precedenti.

Testi / Bibliografia

G. MARRO, *Controlli automatici - 5a edizione* , Zanichelli, 2004 (capitoli 1, 2, 3, 4, 6, 10).

G. MARRO, *TFI: insegnare ed apprendere i controlli automatici di base con Matlab* , Zanichelli 1998.

Una raccolta di esercizi commentati e risolti con TFI e una raccolta di compiti di esame risolti contenuti in un CD-ROM allegato al primo dei precedenti volumi.

Metodi didattici

Lezioni ed esercitazioni. Le esercitazioni si terranno in parte in aula e in parte in un laboratorio informatico. Propedeuticità consigliate: *Analisi matematica I.A, Analisi matematica I.B.*

Modalità di verifica dell'apprendimento

Una prova scritta e una prova orale. L'ammissione alla prova orale è subordinata al superamento della prova scritta. La validità dello scritto è di sei mesi.

Strumenti a supporto della didattica

Nella esercitazioni al calcolatore viene impiegato TFI, un particolare ambiente di progettazione assistita per i sistemi di controllo in retroazione sia a tempo continuo sia a tempo discreto.

44860 - ELEMENTI DI ELETTROTECNICA LS

Docente: FILIPPETTI FIORENZO
Corso di Laurea: 0452 - Ingegneria civile
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Lo scopo del corso è quello di assicurare agli studenti di ingegneria del settore civile una conoscenza di base dellelettrotecnica necessaria per comprendere le problematiche relative alla gestione di impianti di distribuzione in bassa tensione.

Programma / Contenuti

Definizioni e leggi fondamentali

Corrente e tensione, elementi circuitali e potenza. Legge di Kirchoff della corrente (KCL), legge di Kirchoff della tensione (KVL), connessioni in serie e parallelo, circuiti equivalenti. Il generatore di tensione indipendente, il resistore e la legge di Ohm. Circuiti elementari, resistenze in serie e parallelo, soluzione dei circuiti per riduzione. Partitori di corrente e tensione, teorema di Millman, sovrapposizione degli effetti, trasformazioni equivalenti dei generatori.. Il circuito equivalente di Thevenin. Una tecnica di analisi circuitale: il metodo delle correnti di lato.

Gli elementi accumulatori di energia

Il condensatore, condensatori in serie e parallelo, continuità della tensione di un condensatore. L'induttore, induttori in serie e parallelo, continuità della corrente di un induttore. Mutua induttanza, il trasformatore ideale. Le equazioni differenziali di un circuito. Porzione della risposta a stato di regime raggiunto e porzione della risposta durante la fase transitoria.

Circuiti con eccitazione sinusoidale

Sinusoide e fasore corrispondente. Il circuito simbolico. Impedenza e ammettenza. Estensione delle leggi circuitali ai circuiti simbolici (circuiti in regime di corrente alternata). Potenza, potenza attiva, potenza reattiva, fattore di potenza, potenza complessa, potenza apparente. Massimo trasferimento di potenza, teorema di Bucherot. Diagrammi fasoriali.

Sistemi trifase

Generatori trifase, circuiti trifase. Carichi connessi a stella e a triangolo. Principali metodi per lo studio di sistemi equilibrati e squilibrati. Potenza attiva e reattiva nei sistemi trifase.

Macchine elettriche

Questioni generali. Trasformatori. Trasformatori trifase. Motori asincroni (cenni)

Testi / Bibliografia

F. Ciampolini

Elettrotecnica generale

Ed. Pitagora Bologna

G. Rizzoni

Elettrotecnica principi ed applicazioni

Ed. McGraw-Hill

Metodi didattici

Lezioni frontali ed esercitazioni con l'uso del computer

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame finale prevede una parte scritta ed una parte orale

Strumenti a supporto della didattica

Software PSPICE

17428 - ELEMENTI DI FOTOGRAMMETRIA L

Docente: ZANUTTA ANTONIO
Corso di Laurea: 0355 - Tecnico del territorio
0445 - Ingegneria edile

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso fornisce le conoscenze di base delle moderne tecniche della fotogrammetria aerea e terrestre, con un particolare approfondimento per le applicazioni nei campi del rilievo edilizio-urbano e delle strutture civili ed industriali.
Si affrontano i temi dell'impostazione teorica analitica, della moderna strumentazione necessaria alla costruzione del modello metrico tridimensionale dell'oggetto rilevato e degli sviluppi applicativi nei diversi settori.

Programma / Contenuti

Il corso è articolato in una serie di lezioni riguardanti l'inquadramento della disciplina ed esempi applicativi. Quale prerequisito si presume che l'allievo abbia già acquisito le nozioni di base fornite dal corso di Topografia.

Fondamenti di fotogrammetria: concetti generali, l'uso metrico della fotografia intesa come prospettiva centrale. Terminologia: stella di direzioni, modello stereoscopico, parametri e procedure principali di orientamento.
Strumentazione di presa: camere aeree, camere terrestri: caratteristiche e componenti.
Strumentazione per la restituzione: restitutori analogici, analitici e digitali.
Assunzione delle informazioni: progettazione delle prese terrestri; il progetto di volo in aero-fotogrammetria; la determinazione dei punti d'appoggio per via topografica e fotogrammetrica.
Fondamenti analitici: sistema di riferimento immagine, modello, oggetto. Trasformazioni tra sistemi 2D e 3D. Compensazione ai minimi quadrati per osservazioni indirette nella realizzazione di trasformazioni tra sistemi 2D e 3D. La trasformazione proiettiva: relazione proiettiva tra oggetti e immagini, relazione tra coordinate lastra e coordinate assolute; orientamento esterno di un fotogramma, soluzione analitica dei problemi fondamentali di orientamento interno, relativo e assoluto. Procedure di orientamento analitiche.
Triangolazione aerea: per concatenamento di fotogrammi, per modelli indipendenti, a fasci proiettivi. Raddrizzamento e raddrizzamento differenziale.
Fotogrammetria digitale: acquisizione delle immagini per via diretta (camere digitali) e indiretta (scanner fotogrammetrici e non fotogrammetrici), tecniche di elaborazione di immagine, algoritmi di base della fotogrammetria digitale (matching, ricampionamento, operatori di interesse, ecc.), procedure specialistiche (generazione automatica di DTM, fotopiani, ortofoto, ecc.).
Tecniche fotogrammetriche non convenzionali: restituzione monoscopica, DLT.
Esempi di rilevamenti.

Testi / Bibliografia

Testi di riferimento

- **Kraus K., 1994. Fotogrammetria, teoria e applicazioni, Vol. I. Libreria Levrotto e Bella, Torino (traduzione di Sergio Dequal).**
- Saint Aubin J.P., 1999. Il rilievo e la rappresentazione dell'architettura. Edizione italiana a cura di Baratin L. e Selvini A., Ed. Moretti & Vitali, Bergamo.
- materiale vario fornito dal docente

Altri testi da consultare

- Fondelli M., 1992. Trattato di fotogrammetria urbana e architettonica. Editori Laterza, Bari.
- Fangi G., 1995. Note di fotogrammetria. CLUA Edizioni Ancona.
- Selvini A., Guzzetti F.2000. Fotogrammetria generale. UTET, Torino.
- Bezoari G., Monti C., Selvini A., 2001. Misura e rappresentazione. Casa Editrice Ambrosiana, Milano.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame si articola in un'unica prova orale che mira a verificare l'apprendimento degli argomenti trattati nel corso delle lezioni.

44861 - ELEMENTI DI IMPIANTI E SICUREZZA ELETTRICA LS

Docente: NUCCI CARLO ALBERTO
Corso di Laurea: 0452 - Ingegneria civile
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire gli elementi alla base della conoscenza della sicurezza elettrica sia negli impianti elettrici utilizzatori sia delle reti di distribuzione/trasmissione. Durante il corso é posta una particolare attenzione alle tematiche concernenti la sicurezza negli ambienti di vita e di lavoro nel settore edile.

Programma / Contenuti

- Introduzione
- Generalità sugli impianti ed i sistemi elettrici
- Le protezioni contro i contatti indiretti nei sistemi BT
- Protezione delle condutture contro i sovraccarichi e i cortocircuiti
- Impianti elettrici nei cantieri e negli edifici civili
- Luoghi conduttori ristretti
- Impianti elettrici nei cantieri
- Protezioni contro i fulmini

Testi / Bibliografia

- Zanobetti D., Pezzi M., Lezioni di impianti elettrici, Bologna: Clueb, 1981
- Carrescia V., Fondamenti di sicurezza elettrica, Torino: TNE, 1999
- Cataliotti V., Analisi dei sistemi di distribuzione a media e bassa tensione, Palermo: Flaccovio, 2004

Strumenti a supporto della didattica

Sono disponibili dispense aggiornate redatte dal docente al sito http://www.ing.unibo.it/nucci/.

41477 - ELEMENTI DI INGEGNERIA STRUTTURALE L-A

Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile
Mutuato da: 44944 - COSTRUZIONI IN ACCIAIO, LEGNO E MATERIALI INNOVATIVI L (vedi p. 363)

41478 - ELEMENTI DI INGEGNERIA STRUTTURALE L-B

Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile
Mutuato da: 44943 - COSTRUZIONI IN CALCESTRUZZO ARMATO E MURATURA L (vedi p. 364)

17431 - ELEMENTI DI SCIENZA DELLE COSTRUZIONI L

Docente: PASCALE GUIDOTTI MAGNANI GIOVANNI
Corso di Laurea: 0355 - Tecnico del territorio
0445 - Ingegneria edile

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Programma / Contenuti

6 ANALISI DELLE TRAVI Il solido di De Saint Venant. Ipotesi. Impostazione generale. Tensioni, deformazioni, lavoro di deformazione. Estensione alle travi reali.
Sforzo normale centrato. Flessione semplice retta e deviata. Studio della deformazione delle travi inflesse mediante il metodo della linea elastica. Sforzo normale eccentrico. Torsione: impostazione per sezioni di forma qualsiasi, centro di torsione, analogia idrodinamica e analogia della membrana. Casi particolari: sezioni circolari o a corona circolare, sezioni rettangolari, sezioni sottili aperte e chiuse. Taglio-flessione: trattazione approssimata, sezioni compatte e sottili, fattore di taglio, determinazione approssimata del centro di taglio.
7 ANALISI DELLE STRUTTURECalcolo di componenti di spostamento di strutture isostatiche mediante il P.L.V. e la composizione cinematica degli spostamenti. Analisi delle strutture iperstatiche attraverso il metodo delle forze e il P.L.V., con determinazione delle caratteristiche della sollecitazione e della deformata elastica. Distorsioni e cedimenti vincolari. Telai a nodi fissi e a nodi spostabili.

8 MATERIALI E SPERIMENTAZIONEMateriali duttili e fragili. Acciai e calcestruzzi: classificazione e cenni alle normative. Legami costitutivi. Materiali compositi fibrosi a matrice polimerica: cenni.
Sperimentazione dei materiali e delle strutture: macchine di prova, procedure sperimentali e strumentazione. Prove di trazione su acciai e di compressione su calcestruzzi. Applicazioni pratiche in laboratorio.
Metodi non distruttivi per la stima delle proprietà meccaniche dei materiali e l'analisi dei difetti nelle strutture.
9 SICUREZZA STRUTTURALECriteri di crisi per stati di tensione pluriassiali: Ranckine, Mohr-Coulomb, Tresca, Beltrami, Huber-Von Mises-Hencky. Particolarizzazione agli stati tensionali di maggior interesse pratico.
Dimensionamento e verifica di resistenza di travi soggette a sollecitazioni semplici e composte, col metodo delle tensioni ammissibili.
10 INSTABILITA' DELL'EQUILIBRIO ELASTICOImpostazione del problema. L'asta di Eulero. Lunghezza libera d'inflessione. Snellezza. Iperbole di Eulero e snellezza limite. Metodo Omega. Instabilità progressiva.

Testi / Bibliografia

LIBRI DI TESTO

- PASCALE, Lezioni di scienza delle costruzioni, Voll. 1 e 2, Esculapio - Progetto Leonardo, Bologna.

- VIOLA, Esercitazioni di scienza delle costruzioni, Voll. 1 e 2, Pitagora, Bologna.

- PASCALE, Scienza delle costruzioni: esercizi d'esame svolti, Esculapio - Progetto Leonardo, Bologna.

- BIGONI, DI TOMMASO, GEI, LAUDIERO, ZACCARIA, Geometria delle masse, Esculapio - Progetto Leonardo, Bologna.

ALTRI TESTI DI RIFERIMENTO

- DI TOMMASO, Fondamenti di scienza delle costruzioni, Patron, Bologna.

- CARPINTERI, Scienza delle costruzioni, Pitagora, Bologna (con esercizi).

- VIOLA, Scienza delle costruzioni, Pitagora, Bologna.

- BELLUZZI, Scienza delle costruzioni, Zanichelli, Bologna.

- CAPURSO, Lezioni di scienza delle costruzioni, Pitagora, Bologna.

- BEER, JOHNSTON, Scienza delle costruzioni, Mc Graw Hill, Milano.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in una prova orale, preceduta dallo svolgimento di uno o più esercizi scritti.

18036 - ELEMENTI DI SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA L

Docente: PAOLONE MARIO
Corso di Laurea: 0047 - Ingegneria elettrica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire la descrizione della funzione e della struttura di un sistema elettrico per l'energia comprendente sistemi di produzione, trasmissione, distribuzione e gli elementi alla base della gestione e all'analisi di esso in condizioni di regime permanente con accenni ai transitori elettromagnetici.

Programma / Contenuti

- Introduzione al corso e configurazione di un sistema elettrico per l'energia
- Teoria delle linee di trasmissione
- I transitori elettromagnetici nelle reti elettriche
- Metodo di calcolo in p.u.
- Richiami sul metodo delle sequenze
- Potenza massima trasmissibile
- Cenni alle principali regolazioni dei sistemi elettrici

Testi / Bibliografia

- D. Zanobetti, M. Pezzi, "Lezioni di Impianti elettrici", CLUEB, Bologna, 1981.
- A. Silvestri, "Sistemi elettrici per l'energia", in "Nuovo Colombo, Manuale dell'Ingegnere", HOEPLI, Milano, 1997.

Metodi didattici

Il corso comprende esercitazioni sia in aula sia al calcolatore relativamente al calcolo dei parametri, del funzionamento stazionario e dei transitori elettromagnetici delle linee.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste di una prova orale.

Strumenti a supporto della didattica

Sono disponibili dispense aggiornate redatte dal docente al sito http://www.ing.unibo.it/nucci/

17435 - ELEMENTI DI TECNICA DELLE COSTRUZIONI L

Docente: MERLI MAURIZIO
Corso di Laurea: 0355 - Tecnico del territorio
0445 - Ingegneria edile

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Programma / Contenuti

- Illustrazione delle problematiche progettuali e dei criteri di sicurezza
- Richiami alla normativa ed indicazioni in merito alle azioni agenti (carichi permanenti e carichi variabili; azioni antropiche ed azioni ambientali; azioni sismiche)
- Richiami alla teoria delle travi inflesse e illustrazione dei casi fondamentali
- La soluzione delle strutture piane a molte iperstatiche col metodo dell'equilibrio (soluzione col metodo generale e col metodo semplificato)
- Resistenza allo stato limite ultimo delle sezioni di materiale omogeneo e di c.a. per tensioni normali e tangenziali
- Criteri di progetto e dimensionamento delle strutture di fondazione

Il corso è corredato da esercitazioni in cui vengono trattati gli aspetti progettuali e di dimensionamento degli edifici in c.a. e metallici; è previsto lo sviluppo di applicazioni numeriche e grafiche.

17363 - ELEMENTI DI TOPOGRAFIA L

Docente: GANDOLFI STEFANO
Corso di Laurea: 0355 - Tecnico del territorio
0445 - Ingegneria edile

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di dare le nozioni di base del rilievo topografico e della rappresentazione cartografica

Programma / Contenuti

PRINCIPI DEL POSIZIONAMENTO

Forma della terra. Impostazione classica del rilievo. Campo gravitazionale. Superfici equipotenziali. Quota ortometrica. Geoide. Potenziale normale e perturbativo. Ellissoide di rotazione. Sistemi di coordinate geocentriche ed ellissoidiche. Ondulazioni del geoide
Geometria dell'ellissoide di rotazione. Sezioni normali e geodetiche. Raggi di curvatura delle sezioni normali. Superfici di riferimento semplificate per i rilievi locali: sfera e piano tangente.
Superfici e Sistemi di riferimento Ellissoide di riferimento e suo orientamento. Principali Sistemi Geodetici (Datum) : Roma 40, ED50, WGS84.
Osservabili: angoli, distanze, quote ortometriche, posizione assoluta e base GPS.

TEORIA DEGLI ERRORI

Errori di misura: casuali, sistematici e grossolani
Probabilità. Fenomeni aleatori. Eventi e loro probabilità a priori e sperimentale.
Variabili Casuali. Variabili continue e discrete, mono e bidimensionale. Funzione cumulativa e funzione densità di probabilità. Intervallo di confidenza e probabilità associata. Parametri di una distribuzione (centralità e dispersione). *Variabile standardizzata*
Variabili casuali bidimensionali continue. Covarianza e coefficiente di correlazione.
Campione Stima di media e varianza campionaria . Criterio di rigetto di dati.
Propagazione della media e della varianza. Propagazione della varianza: casi lineare e non lineare, mono e pluridimensionale. Applicazioni ai problemi di rilievo.

RILIEVO

Rete Geodetica Italiana planoaltimetrica. Reti geodetiche nazionali. Problema dell'inquadramento dei rilievi. Rete nazionale GPS: rete IGM95. Rete trigonometrica di I,II e III ordine. Rete altimetrica di livellazione. Reti di raffittimento e appoggio.
Rilievo planimetrico. Riduzione delle misure alla superficie di riferimento - Schemi elementari di rilievo: intersezioni in avanti, polari (irradiamento), *rami di poligonale - Poligonali vincolate e chiuse* - Rilievo di dettaglio.
Rilievo altimetrico. Livellazione trigonometrica: schema, strumentazione necessaria, da un estremo. Influenza della Rifrazione. Precisioni raggiungibili.
Livellazione geometrica: schema, strumentazione necessaria - Precisioni raggiungibili
***Rilievo GPS**. Preparazione e pianificazione. Sessioni e basi indipendenti. Calcolo delle basi. Trasformazione nel sistema nazionale*

STRUMENTI E METODI OPERATIVI DI IMPIEGO

Misura di angoli. Teodoliti. *Parti costitutive* Messa in stazione - Metodo di lettura di angoli azimutali: regola di Bessel, strati - Lettura di angoli zenitali - Teodoliti elettronici.
Misura di distanze. Geodimetri. Principio di funzionamento - Equazione fondamentale - Precisioni strumentali, effetto ambiente - Stazioni totali.

Misura di dislivelli. Livelli. Parti costitutive. Livello di precisione - Stadie invar - Livellazione dal mezzo - Precisione di una battuta e di una linea.
GPS. Principio di funzionamento del sistema, segmenti funzionali. Struttura del segnale. Errori sistematici del sistema. Ricevitori. Osservabile pseudo range e fase.
ESERCITAZIONE Rilievo GPS : basi statiche
Rilievo cinematico e RTK
Elaborazione dati delle esercitazioni

Testi / Bibliografia

Materiale didattico disponibile

Appunti di:
Geodesia , Sistemi geodetici, Reti geodetiche nazionali, GPS, Strumenti, Rilievo, Teoria degli errori

Metodi didattici

Esame Orale sugli argomenti del corso

44594 - ELETTROMAGNETISMO APPLICATO LS (6 CFU)

Docente: REGGIANI UGO
Corso di Laurea: 0232 - Ingegneria elettrica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di approfondire lo studio dell'elettromagnetismo e di fornire la conoscenza dei fenomeni alla base della propagazione delle onde e delle interferenze elettromagnetiche (EMI). Soluzione di problemi di EMI mediante tecniche di schermatura.

Programma / Contenuti

- Metodo delle immagini elettriche. Potenziale scalare magnetico. Coefficienti di auto e di mutua induzione: definizione tramite l'energia magnetica. Calcolo delle forze ponderomotrici.
- Richiamo delle equazioni di Maxwell. Discontinuità e condizioni al contorno per i vettori del campo elettromagnetico. Problemi dei valori al contorno. Teorema di Poynting.Regime sinusoidale: equazioni di Maxwell in termini dei vettori complessi del campo elettromagnetico (equazioni di Maxwell in forma fasoriale).
- Potenziali ritardati. Approssimazione quasi-stazionaria. Dimensioni elettriche. Passaggio dalla teoria dei campi alla teoria dei circuiti. Circuiti a costanti concentrate. Equazione della diffusione. Effetto pelle in regime sinusoidale
- Equazioni generali delle onde nel dominio del tempo e in forma fasoriale per mezzi privi di sorgenti.
- Onde piane uniformi (onde TEM): mezzi senza perdite e mezzi con perdite. Riesame delle definizioni di conduttore e di dielettrico. Onde piane in un buon dielettrico. Onde piane in un buon conduttore. Onde TEM su linee di trasmissione senza perdite.
- Guide d'onde. Soluzione delle equazioni delle onde in una guida d'onda rettangolare cava senza perdite: modi TM e modi TE. Analogia fra una guida d'onda monomodale e una linea di trasmissione.
- Schermi elettromagnetici. Efficienza di schermatura. Metodi per il calcolo dell'efficienza di schermatura. Schermi multistrato.
- Campo elettromagnetico irradiato da dipoli elementari: dipolo elettrico elementare e dipolo magnetico elementare. Campo vicino e campo lontano. Impedenza del campo vicino. Campi ad alta e bassa impedenza. Potenza irradiata.

Testi / Bibliografia

- F. Barozzi, F. Gasparini. Fondamenti di elettrotecnica: elettromagnetismo. UTET, Torino, 1989.

- S. M. Wentworth. Fundamentals of Electromagnetics with Engineering Applications. J. Wiley, New York, 2005.

Metodi didattici

Lezioni frontali in aula. La teoria è integrata con esercitazioni aventi come oggetto applicazioni delle nozioni fornite dal corso.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova orale finale.

17453 - ELETTRONICA DEI SISTEMI DIGITALI LS

Docente: FRANCHI SCARSELLI ELEONORA
Corso di Laurea: 0231 - Ingegneria delle telecomunicazioni
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso tratta le moderne metodologie di progetto dei circuiti integrati a larga scala (VLSI) in tecnologia CMOS, con riferimento sia alle architetture circuitali che realizzano le più importanti funzioni logiche e aritmetiche, sia alle tecniche di progettazione assistita ai vari livelli di astrazione.
Il corso prevede un ciclo di esercitazioni di laboratorio che consisteranno nel progetto di semplici sistemi digitali su dispositivi logici programmabili (FPGA).

Programma / Contenuti

- *Tendenze evolutive della Microelettronica.* Evoluzione della microelettronica verso livelli crescenti di integrazione. Legge di Moore. Miniaturizzazione dei componenti elettronici elementari. Richiamo sulle caratteristiche dei transistori MOS. Brevi cenni di tecnologia planare del silicio, con particolare riferimento ai processi CMOS standard.
- *Celle digitali in logica CMOS.* Richiami sulle proprietà dei circuiti digitali e loro parametri rappresentativi. Ritardo di propagazione dell'invertitore statico e di porte logiche elementari. Considerazioni energetiche. Relazioni ritardo-consumo. Regole di composizione delle logiche statiche CMOS per la realizzazione di funzioni logiche complesse. Memorizzazione dell'informazione in forma statica e dinamica. Latch e registri CMOS. Effetti legati alla contrazione delle geometrie. Caratterizzazione circuitale di celle logiche per programmi di sintesi e simulazione logica.
- *Interconnessioni* Modelli delle linee di interconnessione a parametri concentrati (C, RC). Effetti induttivi. Buffer e ripetitori. Effetti legati alla contrazione delle geometrie.
- *Aritmetica computazionale.* Sommatore completo in logica CMOS statica. Sommatori seriali in logica statica. Architettura dei sommatori paralleli di vario tipo (ripple carry, carry look-ahead, carry select, carry save, carry skip). Analisi delle prestazioni. Moltiplicatore seriale. Moltiplicatore parallelo a matrice. Moltiplicatori paralleli ad albero di Wallace e ad albero binario.
- *Metodologie di progetto di sistemi digitali.* Livelli di astrazione di un sistema digitale. Metodologie progettuali semicustom (FPGA, GA, SOG, SC) e full custom. Libreria di celle elementari e loro caratterizzazione per programmi di sintesi e simulazione logica. Flusso di progetto di dispositivi semicustom.
- *Dispositivi logici programmabili FPGA.* Analisi di architetture significative. Linguaggi di progetto hardware applicati a FPGA: VHDL. Esercitazioni in laboratorio: flusso di progetto basato su dispositivi commerciali.

Testi / Bibliografia

1. JAN M. RABAEY ANANTHA P. CHANDRAKASAN BORIVOJE NIKOLIC DIGITAL INTEGRATED CIRCUITS A DESIGN PERSPECTIVE 2ND EDITION PRENTICE HALL

2003 (HTTP://BWRC.EECS.BERKELEY.EDU/CLASSES/ICBOOK/INDEX.HTML (*http://bwrc.eecs.berkeley.edu/CLASSES/ICBOOK/INDEX.HTML*))

2. N. WESTE K. ESHRAGHIAN PRINCIPLES OF C-MOS VLSI DESIGN ADDISON-WESLEY 1992
3. J. HENNESSY D. PATTERSON COMPUTER ARCHITECTURE. A QUANTITATIVE APPROACH MORGAN KAUFMANN PUBLISHERS 1990

Metodi didattici

Il corso sarà affiancato da esercitazioni di laboratorio. Le esercitazioni saranno individuali e pratiche ed hanno lo scopo di fornire la possibilità a ciascuno studente di applicare il flusso di progetto di sistemi digitali basato su dispositivi logici programmabili (FPGA).
Gli strumenti software utilizzati nelle esercitazioni sono pubblici e scaricabili dalla rete. I link aggiornati sono raggiungibili dal sito
http://www-micro.deis.unibo.it/cgi-bin/dida?~franchi/www/Dida02

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame è costituito da una prova di laboratorio e da un orale.
La prova di laboratorio è vincolante per l'accesso all'orale e consiste nel descrivere in linguaggio VHDL un semplice sistema digitale e nel sintetizzarlo su FPGA.

Strumenti a supporto della didattica

Materiale a cura del docente sarà scaricabile dal sito del docente.
http://www-micro.deis.unibo.it/cgi-bin/dida?~franchi/www/Dida02 (*http://www-micro.deis.unibo.it/cgi-bin/dida?%7Efranchi/www/Dida02*)

17453 - ELETTRONICA DEI SISTEMI DIGITALI LS

Docente: BACCARANI GIORGIO
Corso di Laurea: 0233 - Ingegneria elettronica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso tratta le moderne metodologie di progetto dei circuiti integrati a larga scala (VLSI) in tecnologia CMOS, con riferimento sia alle architetture circuitali che realizzano le più importanti funzioni logiche e aritmetiche, sia alle tecniche di progettazione assistita ai vari livelli di astrazione. Il corso prevede un ciclo di esercitazioni di laboratorio in un'aula appositamente attrezzata con un congruo numero di stazioni SUN e con software avanzato (sistema OPUS) per la progettazione VLSI. Gli studenti avranno l'opportunità di sviluppare il progetto di una semplice cella circuitale di tipo combinatorio e di una di tipo sequenziale in tecnologia sea of gates. Il corso è idealmente integrato dall'insegnamento di Laboratorio di Elettronica dei Sistemi Digitali, dove gli studenti potranno sviluppare un progetto di una macrocella funzionalmente completa di assegnate specifiche.

Programma / Contenuti

Tendenze evolutive della Microelettronica. Il mercato mondiale dell'elettronica e dei componenti elettronici. Evoluzione della microelettronica verso livelli crescenti di integra-zione. Legge di Moore. Miniaturizzazione dei componenti elettronici elementari. Requisiti funzionali e prestazioni dei dispositivi elettronici. Contrazione delle geometrie: regole di scaling a tensione e campo costanti. Teoria generalizzata delle regole di scaling. Limiti fisici al processo di riduzione delle dimensioni dei componenti. Illustrazione della International Technology Roadmap of Semiconductors (ITRS). Problemi insoluti e problematiche di ricerca e sviluppo industriale. Problematiche di progetto nella microelettronica.

Metodologie progettuali semicustom: FPGA, GA, SOG, SC. Metodologie progettuali full custom: progetto basato su macrocelle. Implicazioni economico-finanziarie e industriali della legge di Moore.

Celle digitali in logica statica CMOS. Richiami sulle proprietà dei circuiti digitali e loro parametri rappresentativi. Brevi cenni di tecnologia planare del silicio, con particolare riferimento ai processi CMOS standard ed SOI. Regole di layout. Richiami sul ritardo di propagazione dell'invertitore statico e delle porte logiche CMOS. Considerazioni energetiche. Relazioni ritardo-consumo. Regole di composizione delle logiche statiche CMOS per la realizzazione di funzioni logiche complesse. Logiche pseudo n-MOS. Logiche a pass transistor. Logiche statiche CVSL. Logiche SCL. Memorizzazione dell'informazione in forma statica. Latch e registri statici CMOS: registri SR, JK e D con e senza controllo asincrono. Registri D a interruttori e invertitori, registri statici C^2MOS, registri concatenati (chain latch).

Celle digitali in logica dinamica CMOS. Richiami sulle logiche CMOS dinamiche e sulle loro modalità di connessione in cascata. Logiche Domino e Zipper. Il problema della condivisione di carica e sue possibili soluzioni. Logiche C^2MOS. Logiche CVSL dinamiche. Connessione in pipeline di logiche dinamiche. Timing a quattro fasi e a due fasi non sovrapposte. Timing a due fasi: logiche NORA. Timing a una sola fase. Latch n-C^2MOS e p-C^2MOS. Variante split output dei latch n-C ^{2}MOS e p-C^2MOS. Registri dinamici a una sola fase e divisori di frequenza. Latch TSPC-1 e TSPC-2. Applicazioni delle logiche a una sola fase. Il rumore nelle logiche dinamiche. Caratterizzazione dei margini di immunità ai disturbi nelle logiche dinamiche.

Aritmetica computazionale . Sommatore completo in logica CMOS statica e dinamica. Sommatore completo a pass transistors. Sommatori seriali in logica statica e dinamica. Architettura dei sommatori paralleli di vario tipo (ripple carry, carry look-ahead, carry select, carry save, carry skip). Analisi delle prestazioni. Moltiplicatore seriale. Moltiplicatore parallelo a matrice. Moltiplicatori paralleli ad albero di Wallace e ad albero binario. Moltiplicatori iterativi. Divisore seriale. Divisore a matrice con e senza ripristino. Divisione iterativa: metodi di Newton e di Goldschmidt. Cenni sul calcolo di funzioni irrazionali e trascendenti: radice quadrata, logaritmo, esponenziale. Standard IEEE-754 sulla rappresenta-zione dei numeri in virgola mobile. Formati dei numeri in virgola mobile in precisione singola, singola estesa, doppia e doppia estesa. Numeri speciali, numeri denormalizzati, non-numeri. Arrotondamento nello standard IEEE-754. Algoritmi di somma, moltiplicazione e divisione in virgola mobile. Condizioni di overflow e di underflow.

Architettura dei microprocessori. Schema a blocchi di un elaboratore digitale su singolo chip a set esteso di istruzioni. Unità di elaborazione e unità di controllo. Struttura dell'unità di elaborazione e descrizione dei blocchi funzionali che la compongono: unità logico-aritmetica (ALU), shifter, registri, porte di ingresso/uscita e bus. Unità di controllo e descrizione dei blocchi che la compongono: registro delle istruzioni, program counter, sequenziatore, microcodice, decodificatore. Architetture a set ridotto di istruzioni (RISC) e loro caratteri-stiche distintive: standardizzazione delle istruzioni, elaborazione in pipeline, tecniche per la rimozione degli interlocks, memoria cache a bordo del processore. Descrizione dell'archi-tettura e dei blocchi funzionali di un tipico microprocessore RISC: il MIPS-X. Formato delle istruzioni. Pipeline del MIPS e sue dipendenze. Registri di bypass. Gestione del coprocessore matematico. Cache delle istruzioni. Controllore di cache: la tag memory e la memoria dei bit di validità. Tecniche di self-timing. Il controllo del processore MIPS: gestione unificata delle eccezioni e dei salti condizionati. Gestione delle occorrenze di cache miss. Architetture superscalari RISC.

Testi / Bibliografia

J. M. Rabaey, A. Chandrakasan, B. Nikolic: ***Digital Integrated Circuits - A Design Perspective***, Second Edition, Prentice Hall International, 2003.

J. Hennessy, D. Patterson: ***Computer Architecture. A Quantitative Approach***, Morgan Kaufmann Publishers, 1990.

E. Franchi Scarselli, L. Selmi: ***Esercizi d'Esame di Elettronica Digitale***, Patron Editore, 1998.

Metodi didattici

Tutti e soli gli argomenti del corso sono trattati in aula. Il corso è inoltre integrato da un ciclo di esercitazioni in laboratorio all'atto delle quali lo studente è esposto alla possibilità di progettare una porta logica ed un registro CMOS statico o dinamico mediante l'uso dei più moderni strumenti di CAD progettuale (Sistema OPUS di Cadence, integrato con strumenti di sintesi logica Synopsys).

Modalità di verifica dell'apprendimento

La prova di esame potrà svolgersi secondo due diverse modalità a scelta dello studente:
1) Prova intermedia di laboratorio, consistente nel progetto di una porta logica e di un registro CMOS statico o dinamico, seguito da un colloquio finale sui temi della seconda parte del corso (Aritmetica computazionale, e architettura dei moduli circuitali di un processore RISC);
2) Colloquio finale su tutti gli argomenti del corso.

Strumenti a supporto della didattica

Lo studente ha libero accesso alle slides utilizzate durante lo svolgimento delle lezioni.

35020 - ELETTRONICA DELLE TELECOMUNICAZIONI LS-A

Docente: SANTARELLI ALBERTO
Corso di Laurea: 0231 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0233 - Ingegneria elettronica

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di illustrare i circuiti elettronici di base impiegati nei sistemi di Telecomunicazioni e di introdurne le relative metodologie di progettazione. In particolare si intende fornire le conoscenze sui circuiti e sui dispositivi utilizzati per la progettazione di ricetrasmettitori per altissima frequenza, e di illustrarne le possibilità di implementazione mediante le più moderne tecnologie basate su semiconduttori composti.

Programma / Contenuti

Premesse: Richiami sui sistemi di telecomunicazioni e sui blocchi funzionali che li compongono. Blocchi lineari e non lineari con memoria. Cenni ai circuiti di modulazione e di demodulazione. Schema di un ricetrasmettitore radio.

Amplificatori di potenza per piccoli segnali: Amplificatori ad alta frequenza a banda stretta e a larga banda. Richiami sui parametri di diffusione. Criteri di progettazione di reti di adattamento tra stadi di amplificazione con elementi a costanti concentrate e distribuite. Polarizzazione dei transistori. Analisi di stabilità. Configurazioni di amplificatori single-ended e bilanciati. Amplificatori in retroazione. Problematiche di rumore (LNA).

Amplificatori di potenza per grandi segnali: Distorsione armonica e di intermodulazione negli amplificatori. Introduzione agli amplificatori per grandi segnali: compressione di guadagno, punto di intercetta del terzo ordine, rendimento, Power Added Efficiency. Caratteristiche AM/AM e AM/PM. Caratteristiche di Load/Source-Pull. Cenni alla progettazione di amplificatori di potenza in classe A, B, C.

Mixer a diodi e a transistori: Analisi della distorsione nei mixer. Distorsione di intermodulazione. Definizione di mixer singolarmente e doppiamente bilanciato. Schemi di principio. Proprietà spettrali. Cenni ai moltiplicatori analogici: cella di Glibert. Principio di funzionamento dei mixer di tipo switching. Esempi realistici di mixer a diodi.

Dispositivi elettronici per microonde ed onde millimetriche: Diodi Shottky, PIN, Varactor, Eterostrutture, JFET, MESFET, (P)HEMT, HBT; Classificazione dei modelli di dispositivi. Modelli empirici orientati alla progettazione circuitale in ambiente CAD. Criteri di identificazione dei parametri.

Testi / Bibliografia

- G. Gonzales, Microwave Transistor Amplifiers, Artech House
- R. S. Carson, Radio communications concepts: Analog, J.Wiley&Sons
- B. Razavi, RF Microelectronics, Prentice Hall
- G. Ghione, Dispositivi per la microelettronica, McGraw Hill
- M. Golio, MESFETs and HEMTs, Artech House

Metodi didattici

Lezioni frontali ed esercitazioni in laboratorio. Le esercitazioni saranno svolte nel Laboratorio di Elettronica delle Telecomunicazioni del DEIS e consentiranno agli studenti di conoscere gli strumenti CAD commerciali maggiormente diffusi per la progettazione di circuiti a microonde ed onde millimetriche. Verranno in particolare proposti esempi di analisi e progetto di circuiti che gli studenti potranno risolvere direttamente sul CAD. Lo scopo è quello di introdurre concretamente gli studenti al mondo della progettazione dei più avanzati circuiti elettronici integrati per le telecomunicazioni.
Gli studenti che lo desiderano potranno proseguire il loro apprendimento della materia svolgendo anche la tesi di laurea.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La prova di accertamento è orale.

Strumenti a supporto della didattica

Slide distribuite a lezione. Appunti del corso.

41583 - ELETTRONICA DELLE TELECOMUNICAZIONI LS-B

Docente: FLORIAN CORRADO
Corso di Laurea: 0231 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0233 - Ingegneria elettronica

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fare acquisire allo studente conoscenze relative alle architetture ed ai circuiti elettronici avanzati impiegati nei sistemi di Telecomunicazioni terrestri e spaziali e di affrontare le relative metodologie di progettazione. In particolare si intende fornire le conoscenze sui principi architetturali e tecnologici dei ricetrasmettitori radio, sui circuiti di generazione e ricostruzione di portanti sinusoidali e sulla teoria del rumore nei circuiti elettronici per altissime frequenze. Il corso si propone infine di fornire esempi concreti di realizzazione di circuiti per ricetrasmettitori radio nelle più moderne tecnologie implementative

Programma / Contenuti

Modulo Ing. Corrado Florian
Introduzione ai circuiti monolitici a microonde: terminologia, bande di frequenza, materiali, componenti circuitali, CAD di simulazione, prodotti.
Oscillatori: analisi condizione di oscillazione di un circuito: criterio di Barkausen
Oscillatori: analisi condizione di innesco di un circuito. Analisi oscillatori a tre punti. Oscillatori a resistenza negativa. Oscillatori al quarzo.
Oscillatori stabilizzati con risonatore dielettrico. Oscillatori controllati in tensione. Rumore di fase negli oscillatori. Rumore nei dispositivi elettronici attivi e passivi: rumore bianco e colorato.
Introduzione sintetizzatori. Anello ad aggancio di fase: concetti fondamentali. Esempio di progetto VCO in banda X completamente integrato.

PLL: Dinamica dell'anello nello stato di Lock. Charge pump PLL. PLL di ordine I e II. Rumore di fase nei PLL.
Architetture di sintetizzatori di frequenza. Architettura N-intera. Architettura N-frazionale. Esempio prodotto commerciale: PLL.
Architetture dual loop. Divisori di frequenza, prescaler. Divisori di frequenza multi-modulo. Riassunto sintesi di frequenza. PLL come demodulatori. Frequency pulling dell'oscillatore. Injection locking. Load pulling. Pushing dell'oscillatore. Caratteristiche fondamentali oscillatori, analisi data sheet del VCO.
Analisi dei data sheet di DRO. Generazione di frequenza in quadratura. Rumore nei circuiti elettronici. Processi casuali ed ergodici. Densità spettrale di potenza. Densità spettrale di potenza nella formula del rumore di fase.
Rumore nei dispositivi elettronici. Rumore bianco e colorato. Rumore termico, rumore flicker, rumore shot, rumore G-R. Circuito equivalente resistenza rumorosa. Bilancio energetico rumore termico. Concetto di potenza di rumore disponibile e adattamento. Circuito equivalente rumoroso dei bipolari, del diodo e dei FET.
Misure di rumore a bassa frequenza. Sorgenti di rumore indipendenti, incorrelate. Sorgenti di rumore equivalenti alle porte del dispositivo. Calcolo della correlazione. Correlazione normalizzata. Calcolo del passaggio dalle sorgenti indipendenti alle sorgenti equivalenti correlate. Calcolo del rumore complessivo di un circuito lineare.
Mixer. Concetti fondamentali. Generazione dei prodotti di mixing. Figure di merito e parametri caratteristici dei mixer. Tipologie di mixer. Bilanciamento, concetti introduttivi. Mixer a diodi: il diodo schottky, scelta del diodo, sintesi delle reti IF, RF e LO per mixer a singolo diodo.
Mixer a diodo singolo. Reti di matching. Matching a grande segnale. Funzionamento dei diodi con e senza polarizzazione. Ibridi e Balun. Strutture bilanciate in microstriscia.
Mixer bilanciati. Mixer singolarmente bilanciato con ibrido a 180°. Esempio: RAT RACE mixer. Mixer doppiamente bilanciati ad anello. Mixer subarmonici. Mixer a reiezione di immagine. Esempio: mixer singolarmente bilanciato subarmonico a reiezione di immagine.

Modulo Ing. Massimo Comparini
Elementi generali di un sistema di telecomunicazioni.
Cenni sulle comunicazioni via satellite. Richiami sulle modulazioni.
Esempi di modulatori e trasmettitori.
Ricevitori: criteri architetturali e diagramma a blocchi.
Ricevitori super eterodina. Ricevitori di comando per applicazioni spaziali. Front end.
Sorgenti di rumore.
Receiver noise equation.
Ricevitori: parametri di merito, cross-modulazione, sensibilità, dynamic range, desensibilizzazione, blocking, intermodulazione, ACPR.
Front end, reiezione dell'immagine.
Ricevitori: media frequenza, filtri ad onda acustica superficiale.
Discriminatore FM
Ricevitori: generazione del segnale di Oscillatore Locale.
Circuiti ad aggancio di fase per la generazione di frequenza.
Moltiplicatori di frequenza. Cenni sul rumore di fase.
Demodulazione numerica. Applicazione dei PLL. Esempio di un radio collegamento spaziale.
Sottocomapionamento e recupero della portante. Band Pass Sampling. Acquisizione del segnale (On Board Acquisition).

Testi / Bibliografia

1) Materiale fornito dal docente
2) G. Gonzales, Microwave Transistor Amplifiers, Artech House

3) R. S. Carson, Radio communications concepts: Analog, J.Wiley&Sons
4) B. Razavi, RF Microelectronics, Prentice Hall
5) John L.B. Walker, "High Power GaAs FET Amplifiers" Artech House
6) Stephen A. Maas, "Nonlinear Microwave Circuits" Artech House

Metodi didattici

Lezioni frontali in aula ed esercitazioni al calcolatore in laboratorio CAD

Modalità di verifica dell'apprendimento

La prova di esame è orale

Strumenti a supporto della didattica

Vengono forniti gli stampati delle slide proiettate durante le lezioni ed altre dispense integrative.
Tutto il materiale utilizzato viene reso preventivamente disponibile in forma cartacea in modo da facilitare l'apprendimento durante la lezione.
Il materiale didattico fornito allo studente ricopre la totalità del programma del corso.
Per approfondimenti vengono indicati dei testi di riferimento ed una bibliografia di pubblicazioni scientifiche.
Le esercitazioni saranno svolte nel Laboratorio di Elettronica delle Telecomunicazioni del DEIS.
Le esercitazioni prevedono esempi di progettazione di circuiti utilizzando CAD di progettazione avanzati.
Gli studenti che lo desiderano potranno proseguire il loro apprendimento della materia svolgendo anche la tesi di laurea.

35021 - ELETTRONICA DELLO STATO SOLIDO LS-A

Docente: RUDAN MASSIMO
Corso di Laurea: 0233 - Ingegneria elettronica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Gli Studenti interessati possono consultare il materiale relativo al corso accedendo al link http://www.micro.deis.unibo.it/cgi-bin/user?rudan e selezionando la voce "Teaching activity".

Programma / Contenuti

Gli Studenti interessati possono consultare il materiale relativo al corso accedendo al link http://www.micro.deis.unibo.it/cgi-bin/user?rudan e selezionando la voce "Teaching activity".

Testi / Bibliografia

Gli Studenti interessati possono consultare il materiale relativo al corso accedendo al link http://www.micro.deis.unibo.it/cgi-bin/user?rudan e selezionando la voce "Teaching activity".

Metodi didattici

Gli Studenti interessati possono consultare il materiale relativo al corso accedendo al link http://www.micro.deis.unibo.it/cgi-bin/user?rudan e selezionando la voce "Teaching activity".

Modalità di verifica dell'apprendimento

Gli Studenti interessati possono consultare il

materiale relativo al corso accedendo al link
http://www.micro.deis.unibo.it/cgi-bin/user?rudan
e selezionando la voce "Teaching activity".

Strumenti a supporto della didattica

Gli Studenti interessati possono consultare il
materiale relativo al corso accedendo al link
http://www.micro.deis.unibo.it/cgi-bin/user?rudan
e selezionando la voce "Teaching activity".

18023 - ELETTRONICA DELLO STATO SOLIDO LS-B

Docente: RUDAN MASSIMO
Corso di Laurea: 0233 - Ingegneria elettronica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2
Lingua: Inglese

Conoscenze e abilità da conseguire

Gli Studenti interessati possono consultare il
materiale relativo al corso accedendo al link
http://www.micro.deis.unibo.it/cgi-bin/user?rudan
e selezionando la voce "Teaching activity".

Programma / Contenuti

Gli Studenti interessati possono consultare il
materiale relativo al corso accedendo al link
http://www.micro.deis.unibo.it/cgi-bin/user?rudan
e selezionando la voce "Teaching activity".

Testi / Bibliografia

Gli Studenti interessati possono consultare il
materiale relativo al corso accedendo al link
http://www.micro.deis.unibo.it/cgi-bin/user?rudan
e selezionando la voce "Teaching activity".

Metodi didattici

Gli Studenti interessati possono consultare il
materiale relativo al corso accedendo al link
http://www.micro.deis.unibo.it/cgi-bin/user?rudan
e selezionando la voce "Teaching activity".

Modalità di verifica dell'apprendimento

Gli Studenti interessati possono consultare il
materiale relativo al corso accedendo al link
http://www.micro.deis.unibo.it/cgi-bin/user?rudan
e selezionando la voce "Teaching activity".

Strumenti a supporto della didattica

Gli Studenti interessati possono consultare il
materiale relativo al corso accedendo al link
http://www.micro.deis.unibo.it/cgi-bin/user?rudan
e selezionando la voce "Teaching activity".

43249 - ELETTRONICA DI POTENZA L-A

Docente: FLORIAN CORRADO
Corso di Laurea: 0055 - Ingegneria dell'automazione
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire le conoscenze di base per lo studio dei circuiti elettronici impiegati nell'ambito dell'automazione industriale.
Particolare enfasi è data alle problematiche di progetto in applicazioni relative all'elettronica di potenza.

Programma / Contenuti

Introduzione ai principi dell' **analisi dei circuiti per l'elettronica di potenza** . Rendimento, fattore di potenza e distorsione negli amplificatori e nei convertitori elettronici.
Circuito **raddrizzatore** non controllato monofase e trifase.
Convertitori elettronici operanti in commutazione . Reti di commutazione e leggi di commutazione a 2 o 3 livelli. Realizzazione delle reti di commutazione mediante, diodi, transistori bipolari e mosfet di potenza e problematiche di controllo PWM. Uscita a due o quattro quadranti. Convertitori dc/dc (chopper), dc/ac (inverter).
Convertitori ac/dc e ac/ac controllati .
Problematiche di **controllo di motori elettrici** .

Testi / Bibliografia

Mohan, Undeland, Robbins: "Power Electronics" - Wiley&Sons
Dewan, Straughen: "Power Semiconductor Circuits" - Wiley&Sons
Filicori, Vannini: "Elettronica industriale - Convertitori DC/DC operanti in Commutazione" - Esculapio
Robert W. Erickson: "Fundamentals of Power Electronics" - Kluwer Academic Publishers

Metodi didattici

Lezioni frontali di teoria ed esercizi di progetto e dimensionamento.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame finale è costituito da una prova orale composta da un esercizio di progettazione e da quesiti teorico-concettuali. Viene valutata la *comprensione* e la *padronanza* della materia.

Strumenti a supporto della didattica

Vengono forniti gli stampati delle slide proiettate durante le lezioni ed altre dispense integrative.
Il materiale didattico fornito allo studente ricopre la totalità del programma del corso.

58156 - ELETTRONICA INDUSTRIALE L-A

Docente: FILICORI FABIO
Corso di Laurea: 0048 - Ingegneria elettronica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire le conoscenze di base per lo studio dei circuiti elettronici impiegati nell'ambito dell'automazione industriale, con particolare riferimento alle problematica applicative dell'elettronica di potenza.

Programma / Contenuti

Introduzione alle applicazioni dell'elettronica di potenza in ambito industriale. Rendimento e distorsione negli amplificatori e convertitori elettronici di potenza. Circuiti raddrizzatori monofase e trifase. Regolatori di tensione. Filtri per la riduzione della distorsione. Amplificatori di potenza e studio delle diverse classi

di funzionamento. Analisi delle problematiche di controllo di motori elettrici e delle conseguenti condizioni operative imposte agli amplificatori di potenza. Convertitori elettronici di potenza operanti in commutazione di tipo DC/DC e DC/AC. Realizzazione delle reti di commutazione mediante, diodi, transistori bipolari e MOSFET di potenza. Controllo PWM a due e quattro quadranti di convertitori elettronici operanti in commutazione. Cenni sulle problematiche relative alla dissipazione di potenza ed ai limiti termici nei dispositivi elettronici di potenza. Le esercitazioni riguarderanno esempi pratici di progetto di circuiti, anche con l'impiego di strumenti CAD.

Testi / Bibliografia

-F.Filicori, G. Vannini, Elettronica Industriale, Ed. Progetto Leonardo -N. Mohan, T.M. Undeland, W.P. Robbins, Elettronica di Potenza, Ed. Hoepli

Metodi didattici

Nel corso verranno illustrati la struttura edi principi di funzionamento di diversi circuiti elettronici di potenza impiegati nell'automazione industriale, complementando le lezioni teoriche con esempi numerici di analisi e progetto.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale

Strumenti a supporto della didattica

Copie di lucidi impiegati nelle lezioni. Appunti del corso.

41939 - ELETTRONICA INDUSTRIALE LS

Docente: FILICORI FABIO
Corso di Laurea: 0233 - Ingegneria elettronica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di illustrare i principi di funzionamento ed approfondire i criteri di progetto dei circuiti elettronici di potenza impiegati nell'automazione industriale, descrivendo anche le principali caratteristiche dei dispositivi elettronici attualmente impiegati in tale contesto.

Programma / Contenuti

Principi di funzionamento e caratteristiche dei principali dispositivi elettronici di potenza: diodi, BJT, MOSFET, IGBT, tiristori convenzionali e GTO. Analisi dei fenomeni che limitano le massime tensioni, correnti e la velocità di commutazione. Circuiti driver per il funzionamento in commutazione dei dispositivi elettronici di potenza. Limitazione degli stress dinamici mediante circuiti snubber. Convertitori AC/DC e AC/AC controllati mediante tiristori. Struttura ed equazioni delle reti di commutazione e loro realizzazione impiegando i diversi tipi di dispositivi elettronici. Leggi di commutazione per la realizzazione di convertitori DC/DC, DC/AC, AC/DC e AC/AC. Studio delle principali topologie circuitali per la realizzazione di alimentatori di tipo switching. Esempi di applicazione nel campo degli azionamenti e del controllo di impianti industriali. Valutazione delle prestazioni, criteri di progettazione dei filtri e dimensionamento dei componenti dei convertitori elettronici di potenza. Stima delle perdite di conduzione e di commutazione nei dispositivi elettronici di potenza. Vincoli termici per il dimensionamento dei componenti e dei sistemi di smaltimento del calore. Le esercitazioni riguarderanno esempi numerici di progetto di diversi tipi di circuiti trattati nell'ambito del Corso.

Testi / Bibliografia

-F.Filicori, G. Vannini, Elettronica Industriale, Ed. Progetto Leonardo -N. Mohan, T.M. Undeland, W.P. Robbins, Elettronica di Potenza, Ed. Hoepli

Metodi didattici

Nel corso verranno illustrati la struttura ed i criteri di progetto di diversi circuiti elettronici di potenza impiegati nell'automazione industriale, complementando le lezioni teoriche con esempi numerici di analisi e progetto.

Modalità di verifica dell'apprendimento

esame orale

Strumenti a supporto della didattica

Copie di lucidi impiegati nelle lezioni. Appunti del corso.

17992 - ELETTRONICA L

Docente: METRA CECILIA
Corso di Laurea: 0047 - Ingegneria elettrica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2
Lingua: Italiano.

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di illustrare i dispositivi e i circuiti elettronici, sia analogici che digitali, e di introdurne le relative metodologie di progettazione. In particolare si intende fornire le conoscenze di base sui circuiti e sui dispositivi utilizzati per la progettazione di sistemi elettronici e di illustrarne le possibilità di implementazione mediante le più moderne tecnologie a semiconduttori. Il corso si propone inoltre di introdurre alcuni concetti fondamentali di reti logiche, propedeutici alla comprensione del funzionamento dei moderni sistemi di elaborazione digitale e di calcolo numerico.

Programma / Contenuti

Introduzione al corso

- Sviluppo dell'elettronica (cenni storici)
- Prospettive future

Premesse

- Segnali analogici e digitali
- Blocchi lineari
- Blocchi non lineari

Amplificatori

- Amplificatori differenziali
- Amplificatori operazionali ideali
- Amplificatore invertente e non invertente
- Inseguitore di tensione
- Amplificatore sommatore e differenza
- Integratore
- Amplificatore differenza

Elementi di reti logiche

- Modello a scatola nera
- Segnali binari
- Configurazioni binarie

- Convertitori serie/parallelo
- Numeri binari
- Conversione decimale/binario
- Reti Combinatorie
- Algebra di Boole
- Leggi di De Morgan
- Decodificatore, multiplexer
- Half adder, Full adder, Addizionatori
- Flip-flop

Elementi di fisica dei dispositivi

- Classificazione elettrica dei materiali
- Struttura monocristallina del silicio
- Drogaggio
- Giunzione p-n

Diodo a giunzione

- Condensatore MOS
- Struttura fisica
- Funzionamento
- Caratteristica tensione-corrente
- Effetto body

Transistore MOS

- Regioni di funzionamento
- Transistori nMOS e pMOS
- Transistore a svuotamento
- Caratteristiche tensione-corrente
- Dipendenza della tensione di soglia dalla temperatura
- Simmetria
- Occupazione d'area e velocità
- Capacità interne: capacità di gate e capacità di diffusione

Cenni alla tecnologia CMOS

- Ossidazione: Chemical Vapor Deposition
- Epitassia
- Fotolitografia
- Diffusione
- Impianto ionico
- Processi CMOS nwell e twin well

Invertitore CMOS

- Principio di funzionamento

- Caratteristica ingresso-uscita
- Margine di immunità ai disturbi
- Swing logico
- Soglia logica
- Dissipazione di potenza statica e dinamica
- Tempi di salita e di discesa

Circuiti CMOS

- Vantaggi tecnologia CMOS
- Invertitore Tri-state
- Invertitore a Pass transistor
- Transfer gate CMOS: multiplexer
- Connessioni in serie/parallelo
- Fenomeni di ridistribuzione di carica
- Effetto body: impatto sulle prestazioni; strategie di progetto per limitare tale impatto

Logiche CMOS

- Progetto di gate FCMOS
- Logica pseudo nMOS: confronto con logica FCMOS.
- Logiche CMOS dinamiche e loro collegamento in cascata: logiche domino.
- Confronto logiche Domino e FCMOS
- Logiche C2MOS (Clocked CMOS) e confronto tra i vari tipi di logica
- Logica a pass-transistor

Testi / Bibliografia

- J. Millman, M. Grabel, P. Terreni, *Elettronica di Millman,* McGraw Hill.
- P. U. Calzolari, S. Graffi, *Elementi di Elettronica,* Zanichelli
- Sedra, Smith, *Microelectronic Circuits,*
- N. Weste, K. Eshraghian, *Principles of CMOS VLSI Design,* Addison-Wesley, 1992.
- J. Rabaey, *Digital Integrated Circuits –A Design Perspective,* Prentice-Hall 1995.

Metodi didattici

Lezioni frontali ed esercitazioni in aula. Le esercitazioni consisteranno nella analisi e sintesi di circuiti elettronici elementari. Lo scopo è quello di fornire agli studenti la possibilità di saper analizzare e progettare in autonomia semplici circuiti per la elaborazione di segnali elettrici.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La prova di accertamento è scritta. Si richiede l'analisi e/o la sintesi di un circuito elettronico, di complessità paragonabile agli schemi presi in considerazione durante le esercitazioni in aula. L'esercizio è mirato a verificare la capacità dello studente di utilizzare a fini pratici le conoscenze teoriche acquisite. La prova può anche comprendere domande che tendono ad accertare la conoscenza degli argomenti di teoria svolti durante il corso.

Strumenti a supporto della didattica

Appunti del corso.

17992 - ELETTRONICA L

Docente: RUDAN MASSIMO
Corso di Laurea: 0057 - Ingegneria energetica
0050 - Ingegneria dei processi gestionali

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Gli Studenti interessati possono consultare il materiale relativo al corso accedendo al link

http://www.micro.deis.unibo.it/cgi-bin/user?rudan

e selezionando la voce "Teaching activity".

Programma / Contenuti

AA 20052006

Microelettronica L-A

Introduzione

Presentazione
del corso. Scopi del corso. Orario delle lezioni e di ricevimento. Nozioni che si suppongono già acquisite in precedenza da parte degli Studenti. Modalità dellesame e iscrizione agli appelli. Programma e bibliografia.

Generalità sullimportanza industriale dei
sistemi elettronici. Diffusione e pervasività dei microprocessori. Volume di produzione delle memorie a semiconduttore. Costi dimpianto e di manutenzione di uno stabilimento per la produzione di circuiti integrati.

Programma

Generalità sulla produzione del
silicio. Tecniche CZ e FZ. Segregazione delle impurezze. Generalità sul meccanismo di diffusione. Equazione di continuità. Equazione del trasporto: il tipo diffusivo e quello ohmico-diffusivo. Calcolo della distribuzione del drogante durante la cristallizzazione. Il caso del coefficiente di segregazione costante e quello del coefficiente di segregazione variabile. Difetti cristallografici. Relazione fra difetti e resa di produzione.

Ossidazione del silicio. Generalità.
Modello di Deal e Grove per la cinetica dellossidazione termica. Calcolo della cinetica dellossidazione. Casi limite del modello. Dipendenza dei coefficienti dai parametri esterni. Esercizi sullossidazione termica.

Deposizione di film sottili. Tecniche PVD e CVD. Epitassia CVD. Calcolo della cinetica dellepitassia CVD.

Generalità
sulla diffusione dei droganti. Nozioni preliminari necessarie per la soluzione dellequazione della diffusione nel caso generale. Descrizione qualitativa dei processi di diffusione termica dei droganti nel silicio. Soluzione dellequazione della diffusione. Il caso del dominio illimitato da ambo i lati. Applicazioni: predep e drive-in. Il caso del dominio illimitato da uno solo lato. Condizioni di saldatura allinterfaccia. Processi termici successivi.

Generalità
sullimpianto ionico. Schema a blocchi dellimpiantatore ionico. Filtro magnetico e filtro elettromagnetico. Parametri tipici dellimpiantatore ionico. Collisione binaria fra ione e nucleo. Tipi di traiettorie percorse dagli ioni nel silicio. Incanalamento. Energia trasferita nella collisione con un nucleo. Potere frenante nucleare. Calcolo della lunghezza della traiettoria dello ione. Potere frenante elettronico. Andamento dei poteri frenanti. Energia critica. Calcolo del range per mezzo del teorema del limite centrale. Distribuzione del profilo impiantato. Fenomeni che causano code della distribuzione. Metodi per prevenire lincanalamento. Annealing. Tecniche TA, LA, RTA. Confronto fra impianto ionico e diffusione termica.

Generalità sulla
litografia. Resist positivo e resist negativo. Litografia ottica, a raggi X, elettronica, ionica. Confronto fra le tecniche litografiche. Fabbricazione delle maschere. Litografia a contatto e litografia in prossimità. Litografia a proiezione.

Etching isotropo. Tipi di etching anisotropo: PE e RIE, e schema dellapparato.

Esempi di calcolo di passi di processo.

Descrizione
del processo bipolare. Descrizione del processo CMOS. Descrizione di uno stabilimento per la produzione di circuiti integrati.

Funzioni generatrici della delta di Dirac.

Introduzione
al trasporto di carica nei solidi. Legge di Ohm. Conducibilità elettrica. Concetto di drogante. Materiali droganti usati nella tecnologia del silicio. Definizioni del vettore densità di corrente elettrica e della corrente elettrica. Legge di Ohm locale. Espressione del campo elettrico nel caso statico o a bassa frequenza. Esempio di applicazione di questi concetti al caso del resistore.

Semiconduttori
di tipo intrinseco, di tipo estrinseco n e di tipo estrinseco p.

Materiali droganti di tipo donatore e di tipo accettore. Concetto di lacuna. Struttura della giunzione p-n. Caratteristica statica della giunzione p-n. Struttura del transistore bipolare a giunzione di tipo n-p-n e di tipo p-n-p. Struttura del condensatore MOS. Struttura del transistore MOS a canale n e a canale p.

Simboli usati per i
dispositivi illustrati. Convenzioni tipiche adottate per la descrizione di tensioni e correnti nei dispositivi illustrati. Concetto di caratteristica statica e di famiglia di caratteristiche nel caso di dispositivi con più di due morsetti.

Funzionamento qualitativo
del transistore MOS a canale n e a canale p. Struttura dellinvertitore CMOS a n-well. Struttura dellinvertitore CMOS a p-well.

Esercizi riassuntivi.

Testi / Bibliografia

Gli Studenti interessati possono consultare il materiale relativo al corso accedendo al link

http://www.micro.deis.unibo.it/cgi-bin/user?rudan

e selezionando la voce "Teaching activity".

Metodi didattici

Gli Studenti interessati possono consultare il materiale relativo al corso accedendo al link

http://www.micro.deis.unibo.it/cgi-bin/user?rudan

e selezionando la voce "Teaching activity".

Modalità di verifica dell'apprendimento

Gli Studenti interessati possono consultare il materiale relativo al corso accedendo al link

http://www.micro.deis.unibo.it/cgi-bin/user?rudan

e selezionando la voce "Teaching activity".

Strumenti a supporto della didattica

Gli Studenti interessati possono consultare il materiale relativo al corso accedendo al link

http://www.micro.deis.unibo.it/cgi-bin/user?rudan

e selezionando la voce "Teaching activity".

17922 - ELETTRONICA L-A

Docente: LANZONI MASSIMO
Corso di Laurea: 0051 - Ingegneria informatica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Conoscenze di base sull'analisi e sui criteri di progetto dei circuiti elettronici analogici.

Programma / Contenuti

Segnali. Metodi matematici per l'analisi dei segnali. Amplificatori ed amplificatori multistadio. Amplificatori lineari. Amplificatori operazionali. Circuiti ad operazionali. Filtri attivi. Multivibratori. Diodi. Circuiti a diodi. Alimentatori. Transistori: descrizione del comportamento elettrico e modelli compatti elementari. Analisi del punto di riposo di un circuito. Applicazione ad alcune connessioni notevoli di transistori: connessione a diodo, specchi di corrente, generatori di corrente, coppia differenziale. Piccoli segnali, linearizzazione e circuiti equivalenti per piccoli segnali dei dispositivi non lineari. Analisi di circuiti ai piccoli segnali. Stadi amplificatori elementari, connessione in cascata di stadi amplificatori, amplificatori differenziali. Stadi di potenza.

Testi / Bibliografia

Sedra-Smith Microelectronic Circuits - 4th edition Oxford University Press Gray-Meyer, Circuiti integrati analogici MCGRAW-HILL

Metodi didattici

Lezioni ed esercitazioni di laboratorio

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame finale scritto

Strumenti a supporto della didattica

Dispense sul sito web dedicato al corso

17922 - ELETTRONICA L-A

Docente: SANTARELLI ALBERTO
Corso di Laurea: 0055 - Ingegneria dell'automazione
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di illustrare i dispositivi e i circuiti elettronici di base, sia analogici che digitali, e di introdurne le relative metodologie di progettazione. Lo studente conseguirà la capacità di analizzare e progettare semplici circuiti elettronici e verrà a conoscenza delle moderne tecnologie a semiconduttori per la loro realizzazione.

Programma / Contenuti

Premesse. Funzioni periodiche e aperiodiche. Serie e integrale di Fourier. Segnali analogici e digitali. Segnali analogici a banda limitata. Segnali in banda-base: audio e video, cenni alla modulazione di ampiezza, di fase e di frequenza. Spettro di oscillazione modulata in ampiezza. Funzione di trasferimento di un doppio bipolo lineare. Condizioni di non distorsione. Curva di risposta di filtri passa banda, passa basso, passa alto. Richiami ai parametri impedenza, ammettenza e ibridi.

Dispositivi elettronici. Considerazioni elementari di fisica dei dispositivi: conducibilità nei metalli, nei dielettrici e nei semiconduttori; portatori di carica: elettroni e lacune; semiconduttori di tipo p e di tipo n. Diodo a giunzione: principi fisici di funzionamento, caratteristica I/V, modelli analitici e circuitali. Effetti reattivi: capacità di barriera e di diffusione. Fenomeno di breakdown. Diodo Zener. Transistori bipolari

a giunzione: principi fisici di funzionamento, modello analitico di Ebers- Moll e circuiti equivalenti. Modelli semplificati per le varie regioni di operazione. Caratteristiche elettriche a base comune ed emettitore comune. Transistori MOSFET a canale n e canale p: principi fisici di funzionamento, modello analitico e caratteristiche elettriche.

Circuiti elettronici analogici. Raddrizzatore monofase a singola ed a doppia semionda, circuiti limitatori e squadratori. Capacità di spianamento. Linearizzazione di bipoli elementari: resistore e condensatore anomalo. Circuito equivalente per piccoli segnali del transistore bipolare e ad effetto di campo. Parametri fisici e ibridi. Circuito equivalente per alte frequenze. Analisi alle variazioni di stadi elementari di amplificazione a base, emettitore, e collettore comune. Circuiti di polarizzazione. Dipendenza termica delle caratteristiche elettriche dei transistori. Stabilità del punto di riposo. Accoppiamento a condensatore tra stadi in cascata. Amplificatori accoppiati in continua. Deriva termica. Offset. Amplificatore differenziale: guadagno differenziale e di modo comune; fattore di reiezione del modo comune. Cenni alle proprietà degli amplificatori in retroazione: insensibilità alle variazioni del guadagno dell'amplificatore in catena diretta ed estensione della banda passante. Amplificatori operazionali ideali e non. Circuiti elementari basati su amplificatori operazionali. Amplificatore per strumentazione.

Circuiti elettronici digitali. Proprietà generali delle famiglie logiche: margini di immunità ai disturbi, fan in, fan out, tempi di commutazione, dissipazione di potenza. Il transistore visto come un interruttore controllato: calcolo della caratteristica di trasferimento statica ingresso-uscita di un invertitore a MOSFET con carico resistivo. Invertitore CMOS. Famiglie logiche CMOS e relative proprietà. Realizzazione di gate NOR e NAND in tecnologia CMOS. Circuiti CMOS statici e dinamici. Concetti di pass-transistor e transfer-gate. Esempi di realizzazione di circuiti logici combinatori e sequenziali in tecnologia CMOS.

Testi / Bibliografia

- J. Millman, A. Grabel, P. Terreni, Elettronica di Millman, McGraw-Hill.
- R.C. Jaeger, T. N. Blalock, Microelettronica, Vol. 3: Elettronica digitale, McGraw-Hill.
- P. U. Calzolari, S. Graffi, Elementi di Elettronica, Zanichelli.

Metodi didattici

Lezioni frontali ed esercitazioni in aula. Le esercitazioni consisteranno nella analisi e sintesi di circuiti elettronici elementari basati su transistori e diodi. Lo scopo è quello di fornire agli studenti la possibilità di saper analizzare e progettare in autonomia semplici circuiti per la elaborazione dei segnali.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La prova di accertamento è scritta e consiste in due parti. Nella prima si richiede l'analisi e/o la sintesi di un semplice circuito elettronico. Nella seconda parte vengono invece poste domande che tendono ad accertare la conoscenza degli argomenti di teoria svolti durante il corso. Lo studente può sostenere facoltativamente anche una prova orale, da intendersi come integrazione o sostituzione della seconda parte della prova scritta. La prova orale, oltre a riguardare gli argomenti del programma di esame, può comprendere anche una discussione dell'esercizio svolto nella prova scritta.

Strumenti a supporto della didattica

Appunti del corso.

17923 - ELETTRONICA L-B

Docente: BENINI LUCA
Corso di Laurea: 0051 - Ingegneria informatica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3
Lingua: Italiano (possibili seminari in lingua inglese)

Conoscenze e abilità da conseguire

Il Corso intende fornire gli elementi di base per comprendere il funzionamento dei circuiti elettronici digitali, con particolare riferimento a quelli realizzati in tecnologia CMOS. Inoltre si affronterà lo studio

dei sistemi digitali complessi e delle loro interconnessioni con i vincoli imposti dalle prestazioni in termini di costo, velocità, occupazione d'area, immunità ai disturbi.

Le principali conoscenze acquisite con il corso sono le seguenti:

- comprensione del funzionamento dei circuiti a livello elettrico
- valutazione quantitativa delle prestazioni e del consumo dei circuiti
- valutazione comparativa di costi e prestazioni
- elementi di progettazione di circuiti e sistemi digitali

Programma / Contenuti

- Introduzione all'elettronica digitale
- Metriche dei circuiti digitali
- Il transistore MOS
- Le capacità del transistore MOS
- Tecnologia CMOS
- L'invertitore CMOS
- Blocchi fondamentali di tipo combinatorio in tecnologia FCMOS
- Logiche a pass-transistor e dinamiche
- Interconnessioni
- Studio e progettazione di logica multilivello
- HDL linguaggi di descrizione dell'hardware
- Flip Flop
- Fondamenti sulle memorie a semiconduttore
- SRAM e DRAM
- Memorie non volatili

Testi / Bibliografia

- J.M. Rabaey, A. Chandrakasan, B. Nikolic, "Circuiti Integrati digitali", 2a edizione, Prentice-Hall 2005
- N. Weste, D. Harris, "CMOS VLSI Design - A circuits and systems perspective", 3rd edition, Addison Wesley 2004

Metodi didattici

- Lezioni in aula
- Esercitazioni in aula
- Esercitazioni in laboratorio su progetti facoltativi proposti a lezione

Modalità di verifica dell'apprendimento

- Esame scritto, composto da esercizi numerici di analisi e/o progettazione e domande su argomenti teorici del corso
- Progetto facoltativo
- Esame orale facoltativo

Strumenti a supporto della didattica

- Slide delle lezioni presenti sul sito del corso
- Link ipertestuali ad articoli e tutorial inerenti ad argomenti del corso
- Testi consigliati

41552 - ELETTRONICA LS

Docente: MASETTI GUIDO
Corso di Laurea: 0453 - Ingegneria gestionale
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Obiettivo del corso e' rappresentato dalla comprensione e dalla analisi dei principali fattori legati agli aspetti evolutivi, progettuali e organizzativi dell'industria microelettronica.

Programma / Contenuti

Introduzione ai sistemi elettronici analogici: analisi di un sistema integrato di acquisizione dati e dei blocchi elettronici che lo costituiscono; esempi di sistemi misti analogico-digitali, cenni sulla conversione analogico-digitale e sui sensori elettrici.
Introduzione ai sistemi integrati digitali: evoluzione storica, parametri e caratteristiche principali come qualita' e robustezza. Cenno alla architettura e al funzionamento dei processori. Il ruolo del CAD nella progettazione di sistemi elettronici integrati: layout, rappresentazione simbolica, generazione di moduli parametrizzata, Design Rule Check, simulazione logica e simulazione circuitale.
Tipologie di circuiti integrati e processi di fabbricazione: complessita' e dimensioni, processi di fabbricazione e tipi di tecnologie. Economia e fabbricazione dei circuiti integrati: impianti di fabbricazione, resa di produzione, costi di fabbricazione, esempi. Packaging di sistemi integrati: massima potenza dissipata, affidabilita' del packaging. Rapid prototyping di sistemi elettronici integrati. Moduli multichip. Attuali limiti nel manufacturing dei sistemi integrati. Evoluzione della tecnologica dei circuiti integrati dal 1960 al 2010. Analisi critica della legge di Moore, esempi. Road map dei sistemi elettronici integrati. Proiezioni tecnologiche fino al 2016: analisi dell'impatto delle tecnologie e dei crosscutting challange.

Testi / Bibliografia

Lucidi delle lezioni e appunti integrativi.

Metodi didattici

Il corso si basa su lezioni frontali, integrate da numerosi esempi ed esercizi svolti, mirati a illustrare gli aspetti piu' significativi delle tecnologie microelettroniche.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in una prova orale che puo' essere integrata da un progetto di approfondimento riguardante l'approfondimento di uno degli argomenti svolti durante il corso.

Strumenti a supporto della didattica

Personal Computer, Videoproiettore

44600 - ELETTRONICA LS (6 CFU)

Corso di Laurea: 0232 - Ingegneria elettrica
Mutuato da: 41567 - ELETTRONICA PER L'AUTOMAZIONE L-A (vedi p. 460)

41567 - ELETTRONICA PER L'AUTOMAZIONE L-A

Docente: FILICORI FABIO
Corso di Laurea: 0055 - Ingegneria dell'automazione
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di illustrare i principi di funzionamento e le principali caratteristiche dei circuiti elettronici necessari per la realizzazione dei sistemi di controllo impiegati nel campo nell'automazione industriale. In particolare verranno descritti i principali circuiti impiegati nell'elaborazione dei segnali digitali, nell'acquisizione e conversione dei segnali e nell'interfacciamento con i diversi tipi di trasduttori.

Programma / Contenuti

-Genaralità sui circuiti per l'acquisizione e la conversione dei segnali. Amplificatori e filtri per il condizionamento dei segnali. Amplificatore differenziale per strumentazione. -Problematiche relative all'interfacciamento dei circuiti per l'elaborazione dei segnali con i principali tipi di sensori e trasduttori impiegati nei sistemi di controllo industriale: messa in scala delle variabili, rumore, immunità ai disturbi, problemi di isolamento elettrico. -Classsificazione dei sensori: sensori multipli, differenziali e bilanciati. Cenni sui principi di funzionamento dei sensori di tipo diretto (elettrodinamici,termocoppie, piezoelelettrici). Dispositivi opto-elettronici: diodo fotorivelatore e LED. Isolamento opto-elettronico. Trasmissione di variabili analogiche con isolamento optoelettronico (circuito modulatore PWM). -Sensori modulanti (parametrici). Cenni su alcuni sensori parametrici di tipo resistivo, induttivo e capacitivo ed esempi di sensore differenziale. Circuiti per la generazione di segnali impieganti sensori parametrici. Circuiti a ponte intero di impedenze. Proprietà di immunità rispetto a derive di natura termica e dovute a variazioni della tensione di polarizzazione. Varianti del circuito a ponte di impedenze. -Introduzione ai segnali modulati in ampiezza, frequenza e fase. Cenni su modulazioni di tipo impulsivo (PAM, PWM, PPM). Proprietà di immunità alla distorsione non-lineare ed ai disturbi. Circuiti demodulatori d'ampiezza, demodulazione di ampiezza sincrona, mixer a FET freddo. Demodulazione di segnali con modulazione impulsiva. -Amplificatore a chopper. Isolamento elettrico mediante trasformatore. Amplificatore selettivo. Esempi di impiego dell'amplificatore-limitatore. -Principi di funzionamento dei circuiti oscillatori sinusoidali. Impieghi degli oscillatori come generatori di portante, clock, modulatori di frequenza (VCO) e come generatori di segnali modulati impieganti sensori di tipo risonante. -Conversioni Analogico/ Digitale e Digitale/Analogico: quantizzazione, codifica binaria, errore di quantizzazione. Principio di funzionamento del circuito comparatore con insteresi. Circuiti per la conversione D/A. Circuiti per la conversione A/D: a successive approssimazioni, flash/parallelo e a doppia rampa. Campionamento dei segnali e circuiti Sample/Hold. Esercitazioni Le esercitazioni riguarderanno esempi pratici di progetto di circuiti, anche con l'impiego di strumenti CAD. -Richiami di teoria dei semiconduttori. Legame covalente, elettroni, lacune. Bande di energia. Materiali isolanti, conduttori, semi-conduttori. Semiconduttori di tipo n e di tipo p. Introduzione al MOSFET ad arricchimento a canale n. MOSFET ad arricchimento a canale n: descrizione del dispositivo, principio di funzionamento. Descrizione analitica della corrente statica di drain. Caratteristiche di uscita e transcaratteristica statica. Interpretazione del MOSFET come interruttore controllato. -Estensione al caso del MOSFET ad arricchimento a canale p. Modello ai piccoli segnali del MOSFET. Analisi ai grandi segnali e ai piccoli segnali dello stadio amplificatore invertente con MOSFET a source comune e pull-up resistivo. Calcolo della caratteristica vout-vin. -Effetti reattivi del transistore MOSFET. Circuito equivalente completo di effetti capacitivi. Classificazione degli amplificatori di segnale in funzione della risposta in frequenza: amplificatori aperiodici, selettivi e accoppiati in continua. Effetti delle capacità di accoppiamento e degli effetti reattivi del transistore. -Analisi ai piccoli segnali del guadagno di tensione di uno stadio amplificatore MOSFET a source comune in funzione della frequenza. Calcolo della frequenza di taglio inferiore e superiore. -Introduzione alle famiglie logiche. Margini di immunità ai disturbi, Tempi di commutazione caratteristici di un gate logico, fan-in/out. Invertitore CMOS, analisi statica. Caratteristica Vout-Vin. Consumo di potenza delle famiglie logiche CMOS. Calcolo della potenza dissipata in condizioni dinamiche.Analisi dinamica dell'invertitore CMOS: tempi di commutazione. Gate

NOR e NAND in tecnologia CMOS. -Memorie a semiconduttori. Classificazione delle memorie: volatili (SRAM, DRAM), non volatili (PROM, EPROM, EEPROM, FLASH).

Testi / Bibliografia

- P. U. Calzolari, S. Graffi, Elementi di Elettronica, Zanichelli. - M. Rashid, Fondamenti di elettronica, Apogeo

Metodi didattici

Il corso prevede lezioni frontali ed esercitazionio. Le esercitazioni saranno svolte in laboratorio usando il programma PSPICE e consentiranno agli studenti di studiare mediante simulazione numerica il comportamento di diversi tipi di circuiti elettronici impiegati nell'ambito dell'automazione industriale. Gli studenti che lo desiderano potranno approfondire le conoscenze acquisite nel corso svolgendo tesi di laurea su argomenti riguardanti i circuiti elettronici impiegati nei sistemi di automazione.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale

Strumenti a supporto della didattica

Copie di lucidi impiegati nelle lezioni. Appunti del corso.

57883 - ELETTROTECNICA INDUSTRIALE L

Docente: CRISTOFOLINI ANDREA
Corso di Laurea: 0052 - Ingegneria meccanica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Finalità del corso sono:
-fornire conoscenze di base relative ai circuiti elettrici in regime stazionario e non stazionario (con particolare riferimento ai circuiti in c.a. e ai sistemi trifase) e ai circuiti magnetici;
-fornire le logiche di studio delle macchine elettriche fondamentali (trasformatori, macchine asincrone, sincrone e a c.c.), unitamente alle loro caratteristiche applicative e ai principali azionamenti;
-fornire le conoscenze di base degli impianti elettrici industriali, con riferimento anche alla sicurezza elettrica.

Programma / Contenuti

Richiami sugli operatori vettoriali e definizioni delle grandezze elettromagnetiche. Equazioni fondamentali dell'elettromagnetismo. Elettromagnetismo stazionario: circuiti elettrici; legge di Ohm; collegamenti di resistenze e di condensatori; principi di Kirchhoff; potenza elettrica; circuiti magnetici lineari; legge di Hopkinson; auto e mutue induttanze; materiali ferromagnetici e magneti permanenti. Elettromagnetismo quasi stazionario: legge di Ohm generalizzata; legge dell'induzione elettromagnetica e legge di Lenz; principi di Kirchhoff generalizzati; energie conservative; energia persa per ciclo di isteresi; circuiti elettrici in regime transitorio. Circuiti elettrici in c.a.: rappresentazione mediante numeri complessi e vettori; legge di Ohm simbolica; principi di Kirchhoff simbolici; collegamenti di impedenze; sfasamento fra tensione e corrente; circuiti elementari; circuito risonante e antirisonante; potenze istantanee, attiva, reattiva e complessa; rifasamento degli utilizzatori. Sistemi trifase: tensioni concatenate e correnti di linea; carichi di impedenze a triangolo e a stella; teorema di equivalenza; potenze per carico generico ed equilibrato; sistemi trifase con filo neutro. Macchine elettriche: impiego dei materiali ferromagnetici; perdite per isteresi e correnti parassite. Trasformatori: ipotesi di campo; equazioni interne ed esterne, ai valori istantanei e simboliche; relazioni approssimate; equazioni estese alle correnti parassite; rete equivalente; correnti magnetizzante e attiva; rete di Kapp; funzionamenti a vuoto e in cortocircuito; rendimento; trasformatori trifase; rapporti di trasformazione; autotrasformatore. Macchine rotanti in c.a.: distribuzione degli

avvolgimenti; ipotesi di campo; campo magnetico prodotto dalla corrente istantanea e sinusoidale di una fase; campo rotante di G.Ferraris; fem indotta. Macchine asincrone: principio di funzionamento; scorrimento; pulsazioni delle f.e.m. indotte in statore e rotore; sincronismo fra campi rotanti; teorema di equivalenza; equazioni interne ed esterne; coppia elettromagnetica; rete equivalente;caratteristica elettromeccanica e meccanica; funzionamento da motore, generatore, freno; rendimento; stabilità del funzionamento a regime. Rotori a semplice e a doppia gabbia. Motore asincrono monofase.- Azionamenti: avviamento reostatico, a stella/triangolo, con autotrasformatore; regolazione di velocità a carico per commutazione del numero di poli, per variazione della frequenza o della tensione, per reostato sul rotore; frenatura elettrica in controcorrente e supersincrona.- Motori autofrenanti. Macchine sincrone: rotori a poli lisci e sporgenti; principio di funzionamento dell'alternatore; cenni sul funzionamento da motore. Macchine a c.c.: aspetti costruttivi; f.e.m. indotte in rotore; f.e.m. alle spazzole; rotore a tamburo. Dinamo con eccitazione indipendente: equazioni interne ed esterne; coppia elettromagnetica; caratteristica esterna; regolazione del punto di lavoro. Dinamo autoeccitata: principio di funzionamento e regolazione . Motore eccitato in parallelo: principio di funzionamento; equazioni interne ed esterne; caratteristica elettromeccanica e meccanica; funzionamenti da motore, generatore, freno. Motore ad eccitazione indipendente: equazioni interne ed esterne . Motore eccitato in serie: equazioni interne ed esterne; caratteristica elettromeccanica e meccanica. Azionamenti sui motori: avviamento reostatico e a tensione ridotta; controllo di velocità per regolazione del flusso, della tensione, della resistenza d'indotto; frenatura in controcorrente, a recupero d'energia, dinamica. Applicazione dei motori a c.c. alla trazione. Impianti elettrici: confronto fra sistemi di trasmissione dell'energia; cadute di tensione e perdite su linee corte; rifasamento nelle linee trifase; linee aeree e in cavo; costanti fondamentali; riscaldamento dei conduttori e portata di una linea; cabine di distribuzione; pericoli per gli utenti; misure di protezione negli impianti di bassa tensione: impianto di terra, relè differenziali; criteri di dimensionamento di una linea.

Testi / Bibliografia

'Appunti delle lezioni del corso di Elettrotecnica Industriale L' - Ed.Pitagora, Bologna (redatti dal docente);
'Elettrotecnica generale'- F.Ciampolini - Ed.Pitagora, Bologna;
'Macchine elettriche' - Fitzgerald,Kingsley,Kusco - Ed.Angeli, Milano.

Metodi didattici

Lezioni ed esercitazioni del docente, che per l'A.A. 2005/2006 si tengono nel 1° ciclo (22/9 - 7/12/2005) con i seguenti orari:
lunedì, ore 14-17, aula 5C
giovedì, ore 9-12, aula 6.1
venerdì, ore 16-18, aula 5C

Modalità di verifica dell'apprendimento

E' prevista una prova scritta finale, con assegnazione di un voto. E' possibile anche una prova orale integrativa, su richiesta dello studente, qualora il voto assegnato alla prova scritta raggiunga almeno i 15/30.

Strumenti a supporto della didattica

Prove di laboratorio sulle macchine elettriche.

17991 - ELETTROTECNICA L

Docente: RIBANI PIER LUIGI
Corso di Laurea: 0049 - Ingegneria gestionale [A-K]
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Al termine del corso lo Studente conoscerà le principali caratteristiche dei componenti e dei sistemi che utilizzano l'energia elettrica, quali ad esempio i sistemi trifase, i trasformatori, i generatori, i motori ed i sistemi di protezione.

Programma / Contenuti

Teoria dei Circuiti. Teoria dei circuiti elettrici a parametri concentrati. Reti elettriche in regime variabile quasi-stazionario. Reti elettriche in regime sinusoidale. Sistemi trifase: simmetrico ed equilibrato, simmetrico e squilibrato, a quattro fili.
Trasformatori. Generalità costruttive e principio di funzionamento. Circuito elettrico equivalente. Rendimento convenzionale, prova a vuoto e prova in corto circuito. Trasformatore trifase. Autotrasformatore. Parallelo dei trasformatori.
Macchine asincrone . Motore asincrono trifase. Generalità costruttive e principio di funzionamento. Teorema di equivalenza e circuito elettrico equivalente per fase. Caratteristica meccanica ed elettromeccanica. Regolazione della velocità ed avviamento. Funzionamento da freno e da generatore. Motore asincrono monofase. Generalità costruttive e principio di funzionamento. Caratteristica meccanica ed avviamento.
Macchine sincrone. Generalità costruttive e principio di funzionamento di un generatore sincrono trifase. Parallelo con una rete di potenza infinita. Funzionamento da compensatore sincrono.
Macchine a corrente continua. Motore a corrente continua. Generalità costruttive e principio di funzionamento. Caratteristica meccanica del motore con collegamento in serie/parallelo, regolazione della velocità ed avviamento. Funzionamento da generatore.
Impianti elettrici. Generalità sugli impianti elettrici e loro costituzione. Cenni sulle centrali elettriche e sulle fonti energetiche. Linee elettriche: circuito equivalente, caduta di tensione, rifasamento. Apparecchiature degli impianti: di comando, di manovra, di protezione, di misura. Interruttori automatici. Protezione dalle sovracorrenti e dalle sovratensioni. Sicurezza elettrica: effetti fisiologici della corrente, protezione contro i contatti indiretti, impianti di terra ed interruttori differenziali, riferimenti normativi.

Testi / Bibliografia

G. FABRICATORE, ' ELETTROTECNICA E APPLICAZIONI', ED. LIGUORI NAPOLI.
Sono disponibili dispense del docente

Modalità di verifica dell'apprendimento

Una prova scritta che può essere svolta anche durante il corso ed una prova orale che viene svolta al termine del corso. La prova scritta è costituita dalla soluzione di un circuito in regime transitorio od in regime di corrente alternata

17991 - ELETTROTECNICA L

Docente: GHIGI PAOLO RAFFAELE
Corso di Laurea: 0049 - Ingegneria gestionale [L-Z]
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Programma / Contenuti

Grandezze e leggi fondamentali.
Condizioni stazionarie, quasi stazionarie, essenzialmente non stazionarie.
Definizione della grandezza "Potenziale Elettrico" V.
Definizione della grandezza "Corrente Elettrica" i.
Legge di conservazione della carica elettrica e legge di Kirchhoff per le correnti lKi.
Legge della induzione elettromagnetica e legge di Kirchhoff per le tensioni lKv.
Componenti elementari: resistore R, induttore L, condensatore C, generatore ideale indipendente di tensione e, generatore ideale indipendente di corrente f.
Potenza dissipata in un resistore (effetto Joule); energia accumulata in un induttore e in un condensatore.

Potenza generata da un generatore.
Versi convenzionale di tensione e corrente; convenzione del generatore e convenzione dell'utilizzatore.

Collegamenti elementari: collegamento "in serie" e collegamento "in parallelo", altri collegamenti.
Componenti fisici e modelli ideali.
Il modello di generatore di tensione con resistenza in serie; il modello di generatore di corrente con conduttanza in parallelo.
Circuiti comprendenti solo resistori e generatori indipendenti
Circuiti elementari: più componenti collegati tutti in serie a formare un anello; più componenti collegati tutti in parallelo tra due nodi.
Partitore di tensione, partitore di corrente.
Circuiti riducibili a circuiti elementari per mezzo di composizioni serie o parallelo.
Resistenza equivalente di un bipolo non comprendente generatori.
Bipoli equivalenti (di Thévenin e di Norton) di un bipolo comprendente resistori e generatori.
Parallelo di generatori di tensione e serie di generatori di corrente (formule di Millmann).
Il problema fondamentale di un circuito
Relazioni costitutive dei componenti.
Equazioni dei collegamenti.
Numero delle equazioni indipendenti e numero delle incognite.
Scrittura delle equazioni di un circuito: metodo di riferimento generale ("tableau") e metodo dei nodi.
Circuiti in condizioni di regime sinusoidale (correnti alternate)
Periodo T, frequenza f, pulsazione, ampiezza, fase.
Metodo simbolico (o trasformata di Steinmetz)
Impedenza e ammettenza dei componenti elementari R, L, C.
Impedenza Z e ammettenza Y di un bipolo non comprendente generatori.
Bipoli equivalenti (di Thévenin e di Norton) di un bipolo comprendente Z (o Y) e generatori.
Analisi e calcolo della potenza assorbita in regime sinusoidale da un bipolo non comprendente generatori: potenza istantanea p(t), potenza attiva P, potenza reattiva Q, potenza complessa N.
Conservazione della energia.
Relazione di Tellegen.
Cenni alla costituzione di un sistema elettrico di potenza
Continua e alternata. Trasformatore e macchina a campo rotante.
I valori della frequenza; i valori della tensione.
Localizzazione delle centrali di produzione della energia elettrica, siti utilizzatori, linee di trasporto della energia elettrica.
Il problema fondamentale del produttore: diagramma di carico giornaliero.
Linee e sistemi trifase.
Carico a triangolo, carico a stella, carico generico; equivalenza.
La distribuzione; il filo neutro.
Calcolo di potenze nei sistemi trifase.
Cenno al problema del rifasamento.
Componenti multipolari
Tripòli, quadripòli, doppi bipòli.
Rappresentazioni di doppi bipòli con matrici di conduttanze, di resistenze, ibride, di trasmissione.
Doppio bipòlo a T e a Pigreco. Trasformazioni stella triangolo e triangolo stella.
Collegamenti tra doppi bipòli.
Doppi bipòli singolari.
I componenti generatori dipendenti (generatori di tensione comandati in tensione, o in corrente, e generatori di corrente comandati in tensione, o in corrente).
Scrittura delle equazioni di un circuito comprendente anche generatori dipendenti.
Confronto tra generatori dipendenti e indipendenti rispetto ai bipòli equivalenti di Thévenin e di Norton.

Circuiti in condizioni transitorie
Componenti con memoria.
Grandezze che rendono determinato lo stato di un circuito in condizioni transitorie. Unicità.
Circuiti comprendenti un solo componente con memoria. (**Circuiti del primo ordine**).
Un condensatore e un bipolo equivalente di Thévenin; un condensatore e un bipolo equivalente di Norton.
Un induttore e un bipolo equivalente di Thévenin; un induttore e un bipolo equivalente di Norton.
Formula risolutiva di una equazione differenziale del primo ordine.
Costante di tempo.
Grandezze impresse costanti, sinusoidali, periodiche.
Componenti transitoria e di regime.
Risposte "con ingresso zero", "nello stato zero", "completa".
Impulso di corrente e gradino di carica.
Impulso di tensione e gradino di flusso.
Circuiti comprendenti due componenti con memoria. (**Circuiti del secondo ordine**).
Variabili di stato.
Equazioni differenziali del secondo ordine: soluzione sovrasmorzata, sottosmorzata e con smorzamento critico.
Diagrammi nello spazio delle fasi.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in una prova scritta. A giudizio della commissione d'esame la prova scritta può essere integrata da una interrogazione orale.
La iscrizione a una prova è da eseguire tramite il sistema "uniwex", che verrà anche usato per indicare le date e le aule delle prove, nonché i giudizi o i voti.
Durante le prove non è consentito consultare appunti né libri. E' vivamente consigliato l'uso di un calcolatore tascabile in grado di operare con i numeri complessi.

17991 - ELETTROTECNICA L

Docente: FABBRI MASSIMO
Corso di Laurea: 0050 - Ingegneria dei processi gestionali
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Approfondimento dei concetti e metodologie inerenti l'elettromagnetismo stazionario e lentamente variabile.
Conoscenza delle principali metodologie per l'analisi dei circuiti elettrici e magnetici. Illustrazione delle caratteristiche costruttive e di funzionamento delle principali macchine elettriche e dei componenti di un sistema elettrico di potenza.

Programma / Contenuti

Campi Elettromagnetici: Richiami sui principali operatori differenziali. Definizioni delle grandezze fondamentali. Equazioni di Maxwell. Teorema di Poynting. Passaggio dalla teoria dei campi alla teoria dei circuiti.
Circuiti Elettrici: Reti e circuiti a parametri concentrati. Leggi di Kirchhoff. Principali elementi circuitali: resistenze, induttori, condensatori, generatori indipendenti e pilotati di tensione e di corrente, diodo, trasformatore ideale. Regime stazionario. Serie e parallelo di resistenze. Trasformazioni triangolo - stella. Metodi di studio dei circuiti elettrici (Tableau, equazioni di Kirchhoff, potenziali di nodo, tagli

fondamentali). Teoremi fondamentali sulle reti lineari (sovrapposizione degli effetti, Tellegen, Thevenin, Norton, etc.). Studio delle reti in fase transitoria. Stato iniziale dei componenti con memoria. Regime sinusoidale. Legge di Ohm simbolica e impedenza. Leggi di Kirchhoff simboliche. Studio di circuiti in regime sinusoidale mediante il metodo simbolico. Potenza in regime sinusoidale. Rifasamento. Sistemi trifase. Utilizzatori a stella ed a triangolo. Potenza assorbita da un utilizzatore trifase. Trifase con neutro. **Macchine Elettriche:** Circuiti magnetici. Legge di Hopkinson. Coefficienti di auto e mutua induzione. Fenomeni di perdita nelle macchine elettriche, grandezze nominali, riscaldamento delle macchine elettriche, vita dei dielettrici, il rendimento convenzionale ed il collaudo delle macchine elettriche. **Il trasformatore:** Principio di funzionamento. Ipotesi di campo. Equazioni interne ed esterne. Circuiti equivalenti. Funzionamento a vuoto ed in corto circuito. Rendimento. Trasformatori trifase. **Campo magnetico rotante. Macchine asincrone:** Principio di funzionamento. Equazione interne ed esterne. Teorema di equivalenza. Caratteristica meccanica ed elettromeccanica. Motori a gabbia e a doppia gabbia. **Macchine sincrone:** Principio di funzionamento e caratteristiche costruttive. **Macchine a corrente continua:** Principio di funzionamento e caratteristiche costruttive.
Sistemi Elettrici: Generalità sugli impianti elettrici e loro costituzione. Cenni sulle fonti energetiche. Elementi di sicurezza.

Testi / Bibliografia

Testi di riferimento:
G. Someda, "Elettrotecnica Generale", Patron Ed.
G. Fabricatore, "Elettrotecnica ed applicazioni", Ed. Liguori.
Testi consigliati:
G. Rizzoni, "Elettrotecnica: principi e applicazioni", McGrow-Hill.
Alexander, Sadiku, "Circuiti elettrici", McGrow-Hill.
Edminster, Nahvi, "Elettrotecnica", (2 volumi), Collana SHAUM, McGrow-Hill.
P. Ghigi, M. Martelli, F. Mastri, "Esercizi di Elettrotecnica", Progetto Leonardo, Bologna.

Metodi didattici

Durante le lezioni sono sviluppati gli argomenti previsti nel programma del corso. Il corso è affiancato da esercitazioni.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame si svolge generalmente mediante una prova scritta ed una prova orale.

Strumenti a supporto della didattica

Sono disponibili in copisteria e sul sito http://www.die.ing.unibo.it/pers/fabbri/PG/index.htm le dispense e le tracce delle esercitazioni.

17991 - ELETTROTECNICA L

Docente: NEGRINI FRANCESCO
Corso di Laurea: 0057 - Ingegneria energetica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire concetti e metodologie inerenti l'elettromagnetismo stazionario e lentamente variabile come strumenti di analisi e di calcolo dei circuiti elettrici e magnetici. Vengono analizzati i componenti fondamentali di un sistema elettrico di potenza ed elementi introduttivi all'economia dell'energia elettrica per lo sviluppo sostenibile.

Programma / Contenuti

Campi e circuiti
Equazioni di Maxwell in forma locale ed integrale. Energia di un sistema elettromagnetico e bilanci energetici. Teorema di Poynting. Passaggio dalla teoria dei campi alla teoria dei circuiti. Concetto di circuito

a costanti concentrate. Elettrodinamica stazionaria: Leggi di Kirchhoff. Principali elementi circuitali. Metodi di studio dei circuiti elettrici (metodo delle equazioni di Kirchhoff, dei potenziali di nodo, delle correnti di maglia). Teoremi fondamentali per l'analisi delle reti elettriche. Elettrodinamica quasi-stazionaria. Studio di circuiti in regime sinusoidale mediante il metodo simbolico di Steinmetz. Potenza in corrente alternata e rifasamento. Principali strumenti di misura di tensione, corrente e potenza. Metodi di studio dei sistemi trifase simmetrici, asimmetrici, equilibrati e squilibrati. Calcolo e misura delle potenze nei sistemi a tre ad a quatto fili, inserzione Aron e rifasamento. Studio delle reti elettriche in fase transitoria mediante il metodo delle equazioni differenziali: passaggio dai dati iniziali alle condizioni iniziali tramite il postulato di continuità dell'energia.

Elettromagnetismo applicato

Metodi di studio dei circuiti magnetici lineari e non lineari. Norme CEI: fondamenti legislativi e valore legale. Grandezze nominali, riscaldamento delle macchine elettriche, vita dei dielettrici, il rendimento convenzionale ed il collaudo delle macchine elettriche. Trasformatori monofase e trifase: principio di funzionamento, equazioni, reti elettriche equivalenti e calcolo delle prestazioni. Cenni ai trasformatori speciali. Introduzione alla conversione elettromeccanica dell'energia. Principio di funzionamento, caratteristiche costruttive, prestazioni e modalità di esercizio delle macchine Asincrone. Elementi di economia dell'energia elettrica. Lo sviluppo sostenibile nel settore energetico. Struttura di un sistema elettrico di potenza. Caratteristiche dell'energia elettrica (intensità energetica e penetrazione elettrica). La produzione di energia elettrica: esigenze e vincoli del servizio, principali tipologie di centrali di produzione. Analisi dei sistemi per la generazione di energia elettrica da fonti rinnovabili. Sistemi per l'accumulo dell'energia. Diagrammi di carico e modalità per la loro copertura. Esecuzione in laboratorio di prove su circuiti e macchine elettriche.

Laboratorio di elettrotecnica

Il corso viene integrato con lo svolgimento di tre esercitazioni di laboratorio (obbligatorie) relative a: rilievi su reti e circuiti elettrici in corrente alternata (monofase, trifase), rilievi e verifiche sperimentali su transitori elettromagnetici, prove secondo le Norme CEI relative al collaudo dei trasformatori.

Cicli di seminari integrativi

Il corso viene integrato normalmente con lo svolgimento di un ciclo di seminari specialistici sull'elettromagnetismo applicato, con particolare riferimento alle applicazioni industriali della superconduttività.

Testi / Bibliografia

EDMINSTER NAHVI ELETTROTECNICA (2 VOLUMI) COLLANA SHAUM MCGROW-HILL 1997 Quale ausilio alla risoluzione dei problemi di elettrotecnica ALEXANDER SADIKU CIRCUITI ELETTRICI MCGROW-HILL 2001 Quale ausilio alla risoluzione dei problemi di elettrotecnica P. GHIGI M. MARTELLI F. MASTRI ESERCIZI DI ELETTROTECNICA PROGETTO LEONARDO BOLOGNA 1997 Quale ausilio alla risoluzione dei problemi di elettrotecnica G. FABRICATORE ELETTROTECNICA ED APPLICAZIONI ED. LIGUORI 1994
G. RIZZONI, Elettrotecnica: Principi ed Applicazioni, McGrow-Hill, 2004
G. SOMEDA, Elettrotecnica Generale, Partron Ed., 1979

Metodi didattici

Lezione frontale in Aula; sono previste esercitazioni e prove di laboratorio durante il corso. Facoltativi seminari per elaborazione tesine.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste di una parte scritta e di una prova orale.

Strumenti a supporto della didattica

Sono previste durante il corso due prove in itinere.
Aldifuori del periodo di svolgimento del corso vengono fissati dieci appelli per le prove scritte.
A lezione vengono distribuite le istruzioni scritte per le prove d'esame.

Tutta la documentazione necessaria e sufficiente per superare le prove d'esame è reperibile sul sito web http://www.die.ing.unibo.it/pers/negrini/nome.htm
e viene distribuita ed illustrata durante le ore di lezione ed esercitazione.

17991 - ELETTROTECNICA L

Docente: RIBANI PIER LUIGI
Corso di Laurea: 0053 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Al termine del corso lo Studente conoscerà le caratteristiche principali dei componenti e dei sistemi che utilizzano l'energia elettrica, quali ad esempio i sistemi trifase, i trasformatori, i motori asincroni, i sistemi di protezione.

Programma / Contenuti

Teoria dei Circuiti. Teoria dei circuiti elettrici a parametri concentrati. Reti elettriche in regime variabile quasi-stazionario. Cenni ai fenomeni transitori. Reti elettriche in regime sinusoidale. Sistemi trifase: simmetrico ed equilibrato, a quattro fili.
Trasformatori. Generalità costruttive e principio di funzionamento. Circuito elettrico equivalente. Rendimento convenzionale, prova a vuoto e prova in corto circuito, variazione di tensione. Trasformatore trifase. Parallelo dei trasformatori. *Macchine asincrone.* Motore asincrono trifase. Generalità costruttive e principio di funzionamento. Teorema di equivalenza e circuito elettrico equivalente per fase. Caratteristica meccanica ed elettromeccanica. Regolazione della velocità ed avviamento. Funzionamento da freno e da generatore.
Impianti elettrici. Generalità sugli impianti elettrici e loro costituzione. Linee elettriche: circuito equivalente, caduta di tensione, rifasamento. Apparecchiature degli impianti: di comando, di manovra, di protezione, di misura. Interruttori automatici. Protezione dalle sovracorrenti e dalle sovratensioni.
Sicurezza elettrica: effetti fisiologici della corrente, protezione contro gli infortuni, impianti di terra ed interruttori differenziali, riferimenti normativi.

Testi / Bibliografia

G. FABRICATORE, ' ELETTROTECNICA E APPLICAZIONI', ED. LIGUORI NAPOLI.
Sono disponibili dispense del docente

Modalità di verifica dell'apprendimento

Una prova scritta che può essere svolta anche durante il corso ed una prova orale che viene svolta al termine del corso. La prova scritta è costituita dalla soluzione di un circuito in corrente alternata.

17915 - ELETTROTECNICA L-A

Docente: BORGHI CARLO ANGELO
Corso di Laurea: 0046 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0048 - Ingegneria elettronica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

L'obiettivo del corso è di consentire agli studenti di appropriarsi di quelle conoscenze necessarie per l'analisi della maggior parte dei circuiti elettrici che si incontrano negli attuali corsi dei curricula del settore elettrico o elettronico.

Programma / Contenuti

Definizioni e leggi fondamentali

Carica e forza elettrica, corrente e forza magnetica, tensione, elementi circuitali e potenza. Legge di Kirchoff della corrente (KCL), legge di Kirchoff della tensione (KVL), connessioni in serie e parallelo, circuiti equivalenti. Conservazione della potenza.

Elementi circuitali di base e tecniche di analisi

I generatori di tensione e di corrente indipendent, il resistore e la legge di Ohm. Circuiti elementari, resistenze in serie e parallelo, soluzione dei circuiti per riduzione. Partitori di corrente e tensione, teorema di Millman, sovrapposizione degli effetti, trasformazioni equivalenti dei generatori. I generatori dipendenti di corrente e tensione, circuiti contenenti generatori dipendenti. Il circuito equivalente di Thevenin e di Norton. Il massimo trasferimento di potenza.

Tecniche generali

Il metodo base, il metodo delle correnti di lato, il metodo di analisi su base maglie, circuiti contenenti generatori di corrente. Il metodo dei potenziali di nodo, circuiti contenenti generatori di tensione. Applicazioni con PSPICE e MATLAB.

Gli elementi accumulatori di energia

Il condensatore, condensatori in serie e parallelo, continuità della tensione di un condensatore. L'induttore, induttori in serie e parallelo, continuità della corrente di un induttore. Mutua induttanza, il trasformatore ideale. Le equazioni differenziali di un circuito. Porzione della risposta a stato di regime raggiunto e porzione della risposta durante la fase transitoria.

*Circuiti con eccitazione sinusoidale*Sinusoide e fasore corrispondente. Il circuito simbolico. Impedenza e ammettenza. Estensione delle leggi circuitali ai circuiti simbolici (circuiti in regime di corrente alternata). Potenza, potenza attiva, potenza reattiva, fattore di potenza, potenza complessa, potenza apparente. Massimo trasferimento di potenza, teorema di Bucherot. Diagrammi fasoriali. Risposta in frequenza dei circuiti, funzioni di trasferimento, risonanza. Generatori trifase, sistemi trifase. Carichi connessi a stella o a triangolo. Metodi base per lo studio di sistemi equilibrati e squilibrati. Applicazioni con PSPICE e MATLAB. *Risposta completa dei circuiti lineari*Risposta dei circuiti del primo ordine, circuiti RL ed RC. Risposta dei circuiti del secondo ordine, circuiti RLC. Il metodo della trasformata di Laplace, la pulsazione complessa s, la trasformata di Laplace, le principali proprietà, trasformata di alcune importanti funzioni del tempo, trasformata per gli elementi circuitali R, L e C, trasformata inversa con l'espansione in fratti parziali. Estensione delle tecniche di analisi circuitale ai circuiti in variabile di Laplace. Esempi di risposte del primo ordine, esempi di risposte del secondo ordine, Applicazioni con PSPICE e MATLAB.

Testi / Bibliografia

C.K. ALEXANDER M.N.O. SADIKU
CIRCUITI ELETTRICI
Ed. Mc-Graw Hill
Clayton Paul
Fundamentals of electric circuit analysis
Ed. John Wiley & Sons
GRAGLIA A. LIBERATORE S. MANETTI ELETTROTECNICA
Ed. Monduzzi Bologna
P.R. GHIGI M. MARTELLI F. MASTRI
ESERCIZI DI ELETTROTECNICA
Ed. Esculapio Bologna

Metodi didattici

Lezioni frontali ed esercitazioni con l'uso del computer

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame finale prevede una parte scritta ed una parte orale

Strumenti a supporto della didattica

Ambienti software PSPICE e MATLAB

17915 - ELETTROTECNICA L-A

Docente: FABBRI MASSIMO
Corso di Laurea: 0055 - Ingegneria dell'automazione
0051 - Ingegneria informatica [A-G]
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Conoscenze delle principali metodologie per l'analisi sia in condizioni transitorie che di regime dei circuiti comunque alimentati.

Programma / Contenuti

Teoria dei circuiti: Leggi di Kirchhoff e caratteristiche degli elementi, resistore, condensatore, induttore, generatori di tensione e corrente indipendenti e controllati, trasformatore ideale, amplificatore operazionale. Teorema di Tellegen ed additività delle potenze. Grafo di un circuito, albero e coalbero, tagli fondamentali e maglie fondamentali. Metodi di analisi dei circuiti (Tableau, eliminazione delle tensioni di nodo, tagli fondamentali, tensioni di nodo). Principali teoremi sulle reti lineari (Principio di sovrapposizione degli effetti, Thevenin, Norton e Millman). Circuiti elettrici in regime variabile, analisi del transitorio dei circuiti, cenni sulla stabilità. Circuiti elettrici in regime sinusoidale: metodo simbolico, risonanza ed antirisonanza, potenze attiva e reattiva, rifasamento. Sistemi trifase: tensioni concatenate, tensioni principali di fase, correnti di linea, sistemi simmetrici e equilibrati, carichi a stella e a triangolo. Il trasformatore reale: principio di funzionamento, caratteristiche costruttive, fenomeni di perdita e circuito elettrico equivalente.

Testi / Bibliografia

L.O. Chua, C.A. Desoer, E.S. Kuh, "Circuiti lineari e non lineari", Ed. Jackson.
C.A. Desoer, E.S. Kuh, "Fondamenti di Teoria dei circuiti", Ed. Franco Angeli.
C.K. Alexander, M.N.O. Sadiku, "Circuiti elettrici", Ed. McGraw-Hill

Metodi didattici

Durante le lezioni sono sviluppati gli argomenti previsti nel programma del corso. Il corso è affiancato da esercitazioni.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame si svolge generalmente mediante una prova scritta ed una prova orale.

Strumenti a supporto della didattica

Sono disponibili in copisteria e sul sito http://www.die.ing.unibo.it/pers/fabbri/IN/index.htm le dispense e le tracce delle esercitazioni.

57885 - ENERGETICA L

Docente: ORLANDELLI CARLO MARIA
Corso di Laurea: 0057 - Ingegneria energetica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si prefigge di fornire agli studenti una panoramica sulle fonti di energia, con particolare enfasi per quanto riguarda le fonti alternative ai combustibili fossili. Verrà così approfondita l'analisi delle fonti energetiche integrative quali: idroelettrico, solare, eolico, geotermico, idrogeno, energia dal mare; mentre si effettueranno dei brevi accenni alle fonti tradizionali (carbone, petrolio, gas e nucleare). Grazie alle conoscenze di base acquisite gli studenti sarranno in grado di porre tra loro a confronto i diverse sistemi in termini di efficienza ed economicità.

Programma / Contenuti

La parte introduttiva del corso consisterà in una panoramica della situazione energetica mondiale e di quella italiana; con particoalre riferimento al quadro normativo in tema di risparmio energetico.
Verranno poi introdotte le diverse fonti energetiche integrative, effettuando per ogniuna di esse una valutazione di impatto ambientale:

1. *Energia Solare*: richiamo del calcolo dell'irraggiamento globale su una superficie al suolo; applicazioni solari a diverse temperature operative; celle fotovoltaiche; bilancio termico ed efficienza per diverse tipologie impiantistiche.
2. *Energia eolica*: analisi delle caratteristiche del vento e valutazione della potenza teorica associata; curve di potenza di un aereomotore; valutazione delle diverse soluzioni impiantistiche e della associata redditività.
3. *Energia Geotermica*: diverse possibili soluzioni impiantistiche; valutazione dell'indice di redditività.
4. *Energia idroelettrica*: cenni alle soluzioni impiantistiche.
5. *Energia dal mare*: energia termica dal mare; energia dalle correnti marine e dal moto ondoso; energia dalle maree.
6. *Conversione eletrochimica*: batterie; celle a combustibile; cenni storici e possibili sviluppi futuri.

In conclusione al corso verranno accennate le problematiche legate all'utilizzo delle princapali fonti energetiche tradizionali compresa l'energia nucleare.

Testi / Bibliografia

G.Comini, G:Cortella, *Energetica generale, Ed. SGE, Padova 2001*
Appunti delle lezioni e materiale didattico integrativo.

Metodi didattici

La parte teorica del corso sarà costantemente affiancata da una serie di esercitazioni pratiche al fine di consentire agli studenti di conseguire la necessaria dimestichezza nell'effettuare le valutazioni tecnico-economiche di una fonte energetica.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Durante lo svolgimento del corso è previsto il ricorso a test scritti (risposte chiuse, risposte aperte, esercizi) che permettano agli studenti di verificare il livello di apprendimento e comprensione via via raggiunti.
L'esame orale consiste in un colloquio su due temi distinti che possono essere sia di carattere teorico sia applicativo.

Strumenti a supporto della didattica

Per l'attività didattica si farà uso sia di presentazioni al computer sia di proiezione di trasparenti.

02429 - ESTIMO

Docente: PONGILUPPI GUIDO
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

L'Insegnamento si propone di fornire, date le necessarie premesse di micro e macroeconomia, i principi generali della disciplina estimativa, approfondendo le tematiche applicate all'estimo civile, urbano, industriale ed ambientale. Mediante lezioni iniziali di matematica finanziaria, propedeutiche ad un'analisi quantitativa degli elementi conoscitivi elementari, il corso perviene allo sviluppo delle tematiche qualitative relative al giudizio di stima, applicate a quesiti estimativi concreti.

Programma / Contenuti

MODULO DI ECONOMIA PER L'ESTIMO

PARTE PRIMA: FONDAMENTI DI MICROECONOMIA

I. L'economia politica: cosa studia, con quale metodo, come si □ evoluta

1.Natura e metodi della scienza economica: Che cos'□ l'economia politica?; 2. Economia politica e scienze naturali: un problema epistemologico; 3. Economia politica e analisi economica: l'uso dei modelli nell'economia; 4. I giudizi di valore in economia; etica ed economia. 5. Cenni sull'evoluzione del pensiero economico: Il pensiero antico; L'economica classica; Marxismo; Marginalismo; Teoria Keynesiana; Il neo liberismo.

II. L'economia di mercato e le sue istituzioni

1. Il mercato. - 2. Divisione del lavoro, efficienza, teorema fondamentale dello scambio. - 3. Strutture di mercato. - 4. Interdipendenza economica, costi di transazione, informazione. - 5. Lo Stato come istituzione economica. - 6. La moneta. - 7. Banche e intermediari finanziari.

III. Formazione dei prezzi nei mercati perfettamente concorrenziali

1. Le funzioni di domanda e di offerta . - 2. L'equilibrio di mercato. - 3. Analisi di statica comparata. - 4. L'elasticit□ della domanda rispetto al prezzo. - 5. Collegamenti tra mercati ed elasticit□ incrociata della domanda. - 6. L'elasticit□ dell'offerta rispetto al prezzo. - 7. Determinanti dell'elasticit□ . - 8. La stabilit□ dell'equilibrio. - 9. Stabilit□ e aspettative.

IV. Decisioni di consumo e teoria della domanda individuale

1. Il problema del consumatore. - 2. La linea di bilancio. - 3. L'influenza del reddito sulla domanda: le curve engeliane di domanda. - 4. L'influenza del prezzo sulla domanda. - 5. Preferenze e scelte. - 6. L'utilit□ cardinale. - 7. L'utilit□ ordinale. - 8. Teoria delle scelte e principio di riducibilit□ dei bisogni. - 9. L'aggregazione delle curve individuali di domanda. - 10. L'offerta di lavoro. - 11. Scelta intertemporale e decisioni di risparmio. - 12. Il problema di come impiegare il patrimonio: rendimenti e rischi.

V. Decisioni di produzione e costi della singola impresa

1. Il significato economico di produzione. - 2. Gli obiettivi dell'impresa capitalistica. - 3. Breve e lungo periodo. - 4. La tecnologia di produzione. - 5. La funzione di produzione di lungo periodo: i rendimenti di scala. - 6. Il costo di produzione. - 7. Le economie di scala. - 8. Il ricavo totale, medio e marginale. - 9. La massimizzazione del profitto nel breve periodo e la curva di offerta della singola impresa.

PARTE SECONDA: CENNI DI CONTABILITA□ NAZIONALE E MACROECONOMIA

VI . Misurare un sistema economico

1.Gli operatori economici. - 2. La misura della produzione. - 3. Il reddito nazionale. - 4. L'utilizzazione del reddito. - 5. Una visione d'insieme. - 6. Le relazioni economiche con il resto del mondo. - 7. Spesa pubblica, investimento e risparmio.

VII. La determinazione del reddito nazionale e il ruolo della politica fiscale

1. Il dibattito sul funzionamento del mercato. - 2. La funzione del consumo. - 3. Il moltiplicatore Keynesiano. - 4. L'effetto della tassazione sul moltiplicatore. - 5. Il ruolo della politica fiscale. - 6. L'efficacia della politica fiscale.

VIII . Analisi delle politiche economiche attraverso il modello IS/LM

1. I mercati dei beni e delle attivit□ e il ruolo del tasso di interesse. - 2. Il mercato dei beni e la curva Is. - 3. Il mercato della moneta e la curva Lm. - 4. Equilibrio e disequilibrio macroeconomico. - 5. Politiche fiscali e monetarie. - 6. Keynesiani e monetaristi: il ruolo dello stato nell'economia.

MODULO DI ESTIMO

principi di matematica finanziaria.

capitalizzazione semplice: interesse semplice e montante semplice. capitalizzazione composta: interesse composto, montante composto.

annualit? costanti: accumulazione finale ed iniziale. annualit? costanti illimitate: capitalizzazione. saggio di interesse e saggio di capitalizzazione.

redditi transitori e permanenti. quote di reintegrazione e di ammortamento. i mutui ipotecari bancari. saggio nominale e saggio reale: tan, taeg e isc.

estimo generale.
concetti generali e postulati estimativi. la previsionalit? dell'estimo. principio dell'ordinariet? ed imprenditore ordinario. unicit? del metodo di stima (comparazione).
scopo della stima: tempo, luogo ed aspetto economico. il processo di valutazione. criteri di stima: valore di mercato: procedimenti diretti monoparametri e pluriparametrici; procedimenti indiretti reddituali monoperiodali (capitalizzazione dei redditi) e pluriperiodali (discounted cash flow dcf). valore ordinario e valore reale: aggiunte e detrazioni. valore di costo: procedimenti sintetici e analitici. valori di trasformazione, complementare e di surrogazione. stima frutti pendenti.
le compravendite immobiliari: preliminare di compravendita e rogito. la tutela degli acquirenti di immobili in base alla pi? recente normativa.

principi di estimo urbano.
valore di mercato dei fabbricati urbani. stima di un'area edificabile. rendita urbana. costo di produzione nell'attivit? edilizia. stima dei costi delle opere di urbanizzazione. stima delle opere e dei servizi urbani. tecniche di valutazione dei costi urbani. economie e diseconomie di scala, diseconomie da congestione. analisi di soglia.

principi di estimo industriale.
stima delle aree fabbricabili e dei fabbricati industriali. stima di un?azienda in base al suo ciclo di vita. valore di trasformazione (sito e cementi). stima delle cave e delle torbiere.

valutazioni a norme convenzionali: espropriazioni p.u.
principi generali sul diritto di propriet?. indennit? secondo la legge fondamentale n. 2359/1865. indennit? secondo la legge di napoli n. 2892/1885. indennit? secondo i disposti combinati delle leggi n. 865/1971 (legge per la casa) e n. 10/1977 (bucalossi). sentenze di incostituzionalit?. legge finanziaria n. 359/1992. testo unico sulle espropriazioni e successivi emendamenti. normativa regionale sugli espropri. occupazione temporanea ed occupazione d?urgenza.

stima dei diritti reali.
servit?: generalit?, modi di costituzione, estinzione. servit? prediali coattive. generalit? ed indennizzo. passaggio coattivo. acquedotto coattivo. elettrodotto coattivo. metanodotto.
usufrutto: valore del diritto dell'usufruttuario, della nuda propriet? e dei miglioramenti apportati al bene.

valutazione dei piani e dei progetti.
il ciclo del progetto. valutazione dei progetti privati e dei progetti pubblici. analisi costi-benefici e valutazione d'impatto ambientale (via). modelli di analisi e metodi di valutazione. dalla via alla vas e valsat.

il perito nella risoluzione delle controversie fra le parti
generalit?. percorso amichevole o bonario: la conciliazione. percorso giudiziario: consulente tecnico d'ufficio (ctu) e consulente tecnico di parte (ctp). l'istituto dell?arbitrato.

catasto.
principi generali. nuovo catasto terreni (nct) e nuovo catasto edilizio urbano (nceu). funzioni ed adempimenti fondamentali.
formazione, pubblicazione, attivazione e conservazione. l'utilizzazione dei documenti catastali ed accesso al catasto. redditi catastali e valori catastali.
riforma del catasto: catasto terreni e catasto fabbricati.

Testi / Bibliografia

Modulo di economia:
T. Cozzi, S. Zamagni, Economia Politica, Ultima Edizione, Il Mulino, Bologna

Modulo di estimo:
G.Pongiluppi, Strumenti matematici per le operazioni di stima nell'estimo civile, seconda edizione, ed. CLUEB, Bologna, 2006.

G.Pongiluppi, Introduzione alla teoria del valore, ed. McGraw-Hill, Milano, 2005.

Per l'approfondimento:
C.Forte e B. De' Rossi, Principi di economia ed estimo, Etaslibri, Milano, 1992.

M. Polelli, Trattato di Estimo, Maggioli Editore, Rimini, 2000.

A.Realfonzo, Teoria e metodo dell'estimo urbano, Nuova Italia Scientifica, Rm, 1994.

M.Orefice, Estimo industriale, vol. terzo, Utet, Torino, 1996.

S.C.Misseri, La valutazione delle opere d□ arte, Calderini, Bologna, 1988

G.Pongiluppi, Diritti reali ed espropriazioni nelle procedure estimative, 2□ edizione, Ed. Progetto Leonardo, Bologna, 2002.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame finale si articola in una prova scritta e in una prova orale. La prova scritta consiste nell'applicazione degli strumenti matematici a tre casi reali di stima. Il superamento di questa prova consente di accedere alla prova orale, nella quale verranno discussi sia i contenuti economici che quelli estimativi inseriti nel programma.

17437 - ESTIMO E CONTABILITA' DEI LAVORI L

Docente: CASALINI ANTONIO
Corso di Laurea: 0445 - Ingegneria edile
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si prefigge di mettere in condizione lo studente di redigere un capitolato particolare d'appalto e di eseguire una computazione completa di un edificio generico senza nulla omettere o sott'intendere, in ottemperanza a quanto disposto dalla Legge Merloni, con particolare riferimento alla conoscenza dei *livelli progettuali* minimi necessari per il raggiungimento dello scopo. Ogni studente si cimenterà su un progetto diversamente articolato sia formalmente sia morfologicamente.

Programma / Contenuti

- Analisi del progetto esecutivo - costruttivo di cantiere, quale strumento del controllo del processo produttivo. Nozione.
- Esame di livelli progettuali differenziati. Nozioni.
  - progettazione di massima;
  - progettazione esecutiva elementare;
  - progettazione esecutiva dettagliata – Esecuzione di bozze finalizzate all'estrapolazione
  - progettazione "guida".

- Il capitolato quale strumento fondamentale della progettazione. Esame dettagliata dell'"architettura" delle voci di capitolato.
- Opere di nuova costruzione.
- Opere per lavori di ristrutturazione, sopraelevazione e ampliamenti.
- Forme di capitolato:
    - descrizione elementare e sommaria delle opere;
    - descrizione dettagliata delle singole opere;
    - descrizione delle modalità esecutive e costruttive delle opere;
    - il capitolato figurato a oggetti.
- Estrapolazione delle quantità omogenee.
- Formazione dei costi delle opere omogenee.
- Prezzari regionali, di Associazioni di categoria, di mercato, ecc.
- Il computo metrico.
- Appalto dei lavori.
- Forme e modalità d'appalto.
- Contratti, Chiusura dei lavori, Controversie.

Metodologia inerente la progettazione contabile a Oggetti.

- I concetti che stanno alla base della metodologia:
    - definizione di un Oggetto;
    - concetto di variabile di progetto;
    - concetto di variabile elementare;
- Progettazione contabile parametrica.
    - concetto di valore ragguagliato
    - concetto di oggetto unitario

Testi / Bibliografia

Bibliografia:

1) Bibliografia di riferimento particolare. Si intende quella fondamentale e utile allo svolgimento del corso.

a) Valentinetti - *La pratica amministrativa e contabile nella condotta delle opere pubbliche* - Ed. Vannini -

b) Casalini - *Il capitolato figurato a oggetti* - Dario Flaccovio Editore -

c) Catalano, Lombardo - *Analisi costi e benefici nelle opere pubbliche* - Dario Flaccovio Editore -

1) Bibliografia di riferimento generale. Si tratta di quella *operativa* (della quale lo studente ne deve conoscere almeno l'esistenza), che approfondisce settori specifici, appositamente predisposta da professionisti specialisti. E' accompagnata normalmente da software operativo ed esemplificativo. Da definire direttamente con gli studenti.

a) Colombo - *La gestione dei cantieri* - Dario Flaccovio Editore -

b) Micelli - Architettura bioecologica. - *Contabilizzazione nelle ristrutturazioni.* Ed. ANAB.

c) Tinè - Capitolato speciale d'appalto per lavori di Ristrutturazione, Restauro, Recupero edilizio. - Dario Flaccovio Editore.

d) Casalini - Collana "Doradus"- Collana di voluni dedicati alla progettazione di cantiere e al capitolato figurato a oggetti – Dario Flaccovio –Editore.

e) *Prezzario informativo per opere edili di nuova costruzione in Italia, - Nord-Centro-Sud* - Dario Flaccovio Editore.

f) Autori vari - Forme di capitolati speciali - Editori vari.

57886 - ESTIMO L

Docente: MINGHINI ELENA ELISABETTA

Corso di Laurea: 0355 - Tecnico del territorio
0445 - Ingegneria edile

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di offrire agli studenti un piano di conoscenze sviluppato nell'ambito della materia estimativa, in ottemperanza alle più frequenti casistiche pratiche ed in riferimento ai vincoli legislativi. Nell'ambito delle lezioni è prevista la trattazione di numerosi casi applicativi che si affacciano sulla realtà economica giuridica e sociale, e lo svolgimento di esercizi finalizzati al consolidamento delle conoscenze acquisite.

45158 - FINANZA AZIENDALE E DI PROGETTO LS

Docente: ORIANI RAFFAELE
Corso di Laurea: 0453 - Ingegneria gestionale
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

L'obiettivo del corso consiste nel portare gli studenti a rispondere a due domande fondamentali: quali investimenti dovrebbe effettuare un'impresa e come dovrebbe procurarsi il denaro per finanziare tali investimenti. Si ritiene che gli obiettivi del corso saranno raggiunti se gli studenti alla fine delle lezioni e dopo aver sostenuto l'esame potranno leggere in modo critico i principali eventi che nella realtà caratterizzano la gestione finanziaria aziendale.

Programma / Contenuti

1. Il ruolo della finanza aziendale
1. Approfondimenti sul valore attuale
    1. Valore attuale e costo opportunità del capitale
    2. Valore delle azioni
    3. Decisioni di investimento
1. Rischio e capital budgeting
    1. Rischio e rendimento
    2. Rischio e capital budgeting
    3. Problemi di capital budgeting
1. Decisioni di finanziamento
    1. Efficienza del mercato
    2. Modelli di finanziamento delle imprese
    3. La politica dei dividendi
    4. Struttura finanziaria e tesi di Modigliani-Miller
    5. Decisioni di finanziamento ed investimento
1. Valutazione degli intangibles: approfondimenti
    1. Intangibili e creazione di valore: questioni irrisolte e possibili soluzioni
    2. Innovazione e valore di mercato dell'impresa

Testi / Bibliografia

Testi consigliati

- Brealey R. A, Myers S.C., Sandri S., *Principi di finanza aziendale*, McGraw-Hill, Milano, 2003. Capitoli: da 1 a 18
- Sandri S., Bajo E., *Finanza aziendale. Temi d'esame*, Pitagora Editrice, Bologna, 2003

Altri materiali didattici

- B. Lev, *Intangibles. Gestione, valutazione e reporting delle risorse intangibili delle aziende*, ETAS, Milano, 2003. Capitoli: da 2 a 4.
- Oriani R., *Innovazione tecnologica, valore economico e mercati finanziari*, Il Mulino, Bologna, 2004. Capitolo 7

Modalità di verifica dell'apprendimento

E' previsto un esame scritto, che si compone di 3 parti:
1) Esercizi (massimo di 15 punti)
2) Multiple choice (massimo 10 punti)
3) Domande a risposta aperta (massimo 7 punti)

00413 - FISICA GENERALE

Docente: DONA' ROBERTO
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Trattazione dei concetti basilari della Fisica Generale relativi ai campi della Meccanica e dell'Elettromagnetismo (con particolare riguardo alla Meccanica del Punto e all'Elettromagnetismo nel Vuoto) con il linguaggio dell' analisi matematica, del calcolo vettoriale e integrale. Acquisizione della metodologia scientifico - tecnica necessaria per affrontare in termini quantitativi i problemi di fisica. L' insegnamento presuppone acquisiti da parte dello studente gli elementi basilari della trigonometria, della geometria elementare e dell' analisi matematica (quali i processi di derivazione, di integrazione e di limite di funzioni di una o più variabili).

Programma / Contenuti

Programma di Meccanica
Elementi di calcolo vettoriale.
Cinematica. – Punto materiale e sistemi di riferimento. Vettori posizionale, velocità, e accelerazione. Moti rettilinei vari. Moto circolare uniforme. Moto armonico semplice e smorzato. Applicazioni alla cinematica dei sistemi di punti materiali: la formula fondamentale della cinematica del corpo rigido. Velocità angolare. Cinematica dei moti relativi: trasformazione di spostamenti, velocità e accelerazioni.
Dinamica. – Forze e reazioni vincolari, misura statica di una forza. Cenni di statica (equazioni cardinali, baricentro) e sui fenomeni di attrito. Primo e secondo principio della dinamica. Massa inerziale. Impulso e quantità di moto. Legge di Newton sulla gravitazione universale. Il problema fondamentale della dinamica. Sistemi isolati. Il terzo principio della dinamica. Applicazioni alla dinamica dei sistemi di punti materiali. Conservazione della quantità di moto e del momento della quantità di moto. Problemi d' urto. Le equazioni cardinali della dinamica. Centro di massa e sue proprietà. Momenti d' inerzia. Teorema di Huygens - Steiner. Inerzia di rotazione.
Lavoro ed energia. – Lavoro di una forza e di sistemi di forze. Il teorema delle forze vive. Il Teorema di Koenig. Proprietà dell' energia cinetica. Lavoro compiuto dalla forza peso. Forze posizionali e conservative. Condizioni perché un campo di forza sia conservativo. Potenziali ed energie potenziali. Conservazione dell' energia meccanica. I diversi tipi di equilibrio.
Programma di Elettromagnetismo
Elettricità. – Legge di Coulomb, campo e potenziale elettrico, legge di Gauss per il campo elettrico. Teorema della divergenza e teorema di Stokes. Cariche soggette a campi elettrici. Equazione di continuità per la corrente elettrica.
Magnetismo. – Forze magnetiche e loro proprietà. Prima e seconda equazione di Laplace. Legge di Gauss per il campo magnetico.Legge di Ampère - Maxwell. Legge di Faraday - Lenz.

Elettromagnetismo.- Le equazioni di Maxwell. Cenni sulle onde elettromagnetiche. Aspetti energetici del campo elettromagnetico. Il vettore di Poynting.

Testi / Bibliografia

A. BERTIN M. POLI A. VITALE, FONDAMENTI DI MECCANICA, ESCULAPIO EDITORE (PROGETTO LEONARDO)
A. BERTIN N. SEMPRINI CESARI A VITALE A. ZOCCOLI, LEZIONI DI ELETTROMAGNETISMO, ESCULAPIO EDITORE (PROGETTO LEONARDO) BOLOGNA

Metodi didattici

Didattica frontale.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L' esame consiste in una prova scritta per la verifica dell'acquisizione della metodologia per la risoluzione di problemi di Fisica Generale, e in una successiva prova per la verifica dell'acquisizione delle conoscenze teoriche proprie dell'insegnamento.

Strumenti a supporto della didattica

E' prevista attività tutoriale.

17412 - FISICA GENERALE L

Docente: VILLA MAURO
Corso di Laurea: 0445 - Ingegneria edile
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire una introduzione alla meccanica classica, necessaria alla formazione di base del futuro ingegnere e propedeutica per gli insegnamenti specialistici più avanzati. Gli studenti devono raggiungere una conoscenza della metodologia scientifica, dei concetti basilari della fisica generale (con particolare riguardo alla Meccanica del punto), delle necessarie conoscenze di analisi matematica, del calcolo vettoriale ed integrale da poter affrontare in termini quantitativi gli aspetti della meccanica del punto materiale e dei sistemi di punti materiali.

Programma / Contenuti

Calcolo Vettoriale

Grandezze scalari e vettoriali. Definizione geometrica di vettore. Definizione geometrica delle operazioni di somma e differenza tra vettori, moltiplicazione di un vettore per uno scalare, prodotto scalare, prodotto vettoriale. Terne cartesiane ortogonali, versori cartesiani, rappresentazione cartesiana dei vettori. Le operazioni tra vettori nella rappresentazione cartesiana. Terne ortogonali locali, coordinate cilindriche.

Cinematica

Il punto materiale, la posizione ed il moto, sistemi di riferimento. Le unità di misura di spazio e tempo. Dimensione di una grandezza fisica, dimensioni fondamentali e derivate, sistema di unità di misura, i sistemi CGS ed MKS. La descrizione del moto, equazione vettoriale del moto, la separazione della equazione vettoriale in traiettoria e legge oraria, la descrizione intrinseca del moto. Definizione della velocità, unità di misura, rappresentazione nel sistema intrinseco, in coordinate cartesiane e cilindriche. Definizione della accelerazione, unità di misura, rappresentazione nel sistema intrinseco, in coordinate cartesiane e cilindriche. Moto rettilineo uniforme, rettilineo uniformemente accelerato, circolare uniforme. Cambiamento del riferimento, moto relativo, trasformazione della posizione, relazioni di Poisson, trasformazione della velocità, trasformazione della accelerazione.

Dinamica del punto materiale

La definizione operativa di forza, il dinamometro, unità di misura della forza. Natura vettoriale delle forze. Vincoli, reazioni vincolari, vincoli lisci e scabri. Condizione per l'equilibrio di un punto materiale. Il primo principio della dinamica, esperimenti di Galileo, sistemi di riferimento inerziali. Il secondo principio della

dinamica. Interazioni fondamentali. Forza peso, forza gravitazionale, forza elastica, forze di attrito statico e dinamico radente. Moto di un punto vincolato su di una linea. Pendolo semplice. Forze reali e fittizie (cenni).

Lavoro ed Energia

Concetto di lavoro e sua espressione in generale. Teorema delle forze vive. Campi di forza conservativi ed energia potenziale. Teorema di conservazione dell'energia meccanica. Potenza. Lavoro delle forze non conservative.

Dinamica dei sistemi di punti materiali.

Sistemi isolati, forze interne ed esterne. Quantità di moto. Il terzo principio della dinamica: principio di azione e reazione ed enunciato conservativo. Impulso. Teorema dell'impulso e della quantità di moto. Forze impulsive e forze estensive. Urti elastici e anelastici. Semplici problemi d'urto. Risultante delle forze agenti su un sistema n di punti materiali e quantità di moto totale del sistema. Momento risultante polare delle forze agenti su un sistema di n punti materiali e momento angolare. Centro di massa di un sistema di n punti materiali e sue proprietà. Densità. Centro di massa per sistemi omogenei. Equazioni Cardinali. Dinamica dei sistemi rigidi liberi (impostazione del problema). Corpo rigido in rotazione attorno ad un asse fisso. Momento angolare di un sistema rigido con asse fisso rispetto all'asse di rotazione. Momento di inerzia. Energia cinetica di un corpo rigido che ruota attorno ad un asse fisso.

Testi / Bibliografia

- A. Bertin, M. Poli, A. Vitale - Fondamenti di Meccanica - Esculapio Editore (Progetto Leonardo)
- S. Focardi, I. Massa e A. Uguzzoni: Fisica Generale - Meccanica, Casa Editrice Ambrosiana.

Metodi didattici

Il corso consiste essenzialmente di lezioni frontali in aula. Le lezioni sono affiancate da esercitazioni nelle quali vengono proposti e risolti in aula esercizi relativi alle parti di programma già viste a lezione. Occasionalmente potrà essere utilizzato un videoproiettore.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica dell'apprendimento consiste in una prova scritta obbligatoria ed in un esame orale. Nella prova scritta lo studente dovra' risolvere uno o piu' esercizi e dovra' rispondere ad una o piu' domande a risposta libera sugli argomenti del corso. La prova scritta potrà essere sostituita da 2 o 3 scritti parziali che avranno luogo nelle settimane in cui verrà svolto il corso. Nella prova orale lo studente deve dimostrare di aver compreso a fondo le nozioni di base della meccanica e di saper descrivere quantitativamente i sistemi meccanici illustrati durante il corso.

Strumenti a supporto della didattica

Altre informazioni sul corso, programmi, avvisi, esercizi possono essere reperiti sul sito del docente all'indirizzo: ishtar.df.unibo.it (*http://ishtar.df.unibo.it/Uni/bo/ingegneria/all/villa/stuff/homepage.html*) . L'iscrizione agli esami scritti e orali è possibile attraverso il sito ishtar.df.unibo.it (*http://ishtar.df.unibo.it/did/stumi.html*) .

17913 - FISICA GENERALE L-A

Docente: ZOCCOLI ANTONIO

Corso di Laurea: 0044 - Ingegneria chimica
0053 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Maturazione di concetti basilari della Meccanica (con particolare riguardo alla Dinamica del punto materiale) e loro trattazione col linguaggio dell' analisi matematica, del calcolo vettoriale e integrale.

Acquisizione della metodologia scientifico - tecnica necessaria per affrontare in termini quantitativi i problemi di fisica.

Programma / Contenuti

Elementi di calcolo vettoriale

Cinematica.- Punto materiale e sistemi di riferimento. Vettore di posizione, velocità, e accelerazione. Moti rettilinei vari. Moto circolare uniforme. Moto armonico semplice e smorzato. Applicazioni alla cinematica dei sistemi di punti materiali: la formula fondamentale della cinematica del corpo rigido. Velocità angolare. Cinematica dei moti relativi: trasformazione di spostamenti, velocità e accelerazioni.

Dinamica.- Forze e reazioni vincolari, misura statica di una forza. Cenni di statica (equazioni cardinali, baricentro) e sui fenomeni di attrito.

Primo e secondo principio della dinamica. Massa inerziale. Impulso e quantità di moto. Legge di Newton sulla gravitazione universale. Il problema fondamentale della dinamica. Sistemi isolati. Il terzo principio della dinamica. Applicazioni alla dinamica dei sistemi di punti materiali: conservazione della quantità di moto e del momento della quantità di moto. Problemi d' urto. Le equazioni cardinali della dinamica. Centro di massa e sue proprietà. Momenti d' inerzia. Teorema di Huygens-Steiner. Inerzia di rotazione.

Lavoro ed energia.- Lavoro di una forza e di sistemi di forze. Il teorema delle forze vive. Il Teorema di Koenig. Proprietà dell' energia cinetica. Lavoro compiuto dalla forza peso. Forze posizionali e conservative. Condizioni perché un campo di forza sia conservativo. Potenziali ed energie potenziali. Conservazione dell' energia meccanica. I diversi tipi di equilibrio.

Testi / Bibliografia

A.Bertin, M. Poli, A. Vitale, *Fondamenti di Meccanica*, Esculapio Editore (Progetto Leonardo), Bologna.
A. Bertin. S. De Castro, N. Semprini Cesari, A. Vitale, A. Zoccoli, *Problemi d' esame di Fisica Generale*, Esculapio Editore (Progetto Leonardo), Bologna.

Metodi didattici

Durante le lezioni verranno discusse le problematiche generali connesse con lo studio della meccanica classica. Il corso sará affiancato da esercitazioni che prevedono la soluzione di semplici problemi.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La prova di accertamento é scritta e orale e conterrá una serie di domande, che tenderanno ad accertare le conoscenze sia teoriche, che apllicativa dello studente sugli argomenti discussi a lezione, nonchè la soluzione di problemi sul tipo di quelli affrontati durante le ore di esercitazione del corso.

Strumenti a supporto della didattica

Lavagna normale, videoproiettore.

17913 - FISICA GENERALE L-A

Docente: VERONDINI ETTORE
Corso di Laurea: 0057 - Ingegneria energetica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Capacità di risolvere problemi semplici di meccanica ed elettromagnetismo utilizzando i concetti discussi nel corso

Programma / Contenuti

1. Calcolo vettoriale

Definizioni. Operazioni con vettori. Sistemi di riferimento. Rappresentazione cartesiana. Vettori applicati. Campi vettoriali.

2. Cinematica

Punto materiale. Vettore posizione. Rappresentazioni del moto. Velocità e accelerazione. Problemi di cinematica del punto. Moti unidimensionali e bidimensionali.
Cenni di cinematica dei corpi rigidi.

3. Dinamica
Concetto di forza. Misura statica delle forze. Natura vettoriale delle forze.
Principio di inerzia. Secondo principio della dinamica. Problemi di dinamica del punto materiale.
Il terzo principio della dinamica. Equazioni cardinali. Cenni alla dinamica dei sistemi rigidi: centro di massa; moto rotatorio assiale di un corpo rigido.

4. Forze Inerziali
Il secondo principio della dinamica nei riferimenti non inerziali. Forze di trascinamento e di Coriolis. Il riferimento terrestre.

5. Lavoro ed energia
Concetto di lavoro. Teorema delle forze vive. Energia cinetica. Campi conservativi. Conservazione dell'energia meccanica.
Cenni al sistema di due corpi: problemi d'urto.

Testi / Bibliografia

I seguenti libri contengono gli argomenti svolti nel corso:

- M.Alonso e E.J.Finn: Elementi di Fisica per l'Università, vol.1, Masson-Addison Wesley, Milano.
- D.Blum e D.E.Roller: Fisica, vol. 1, Zanichelli, Bologna.
- R.A.Serway: Fisica per scienze e ingegneria, vol. 1, Società Editrice Scientifica, Napoli.
- P.A.Tipler: Fisica, vol. 1, Zanichelli, Bologna.
- P.Veronesi e E.Fuschini: Fondamenti di meccanica classica, CLUEB, Bologna.
- A.Bertin, M.Poli e A.Vitale: Fondamenti di meccanica, Ed. Progetto Leonardo, Bologna (Società editrice Esculapio).
- S.Focardi, I.G.Massa, A.Uguzzoni: Fisica generale, Meccanica, Casa Editrice Ambrosiana.

Testi di Esercizi e Problemi -

- M.Bruno, M.D'Agostino, M.L.Fiandri: Esercizi di Fisica I, CLUEB, Bologna.
- S.Focardi: Problemi di Fisica Generale, Casa Editrice Ambrosiana, Milano.

Metodi didattici

Lezioni ed esercitazioni applicative.

Strumenti a supporto della didattica

Sul sito UNIVERSIBO (www.universibo.unibo.it) sono a disposizione problemi, esercizi e commenti.
E' disponibile un tutore che organizza d'accordo con gli studenti incontri settimanali.

17913 - FISICA GENERALE L-A

Docente: VANNINI GIANNI
Corso di Laurea: 0055 - Ingegneria dell'automazione
0047 - Ingegneria elettrica

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso ha lo scopo di far conseguire agli studenti le conoscenze dei concetti di base della Meccanica, la loro maturazione e la loro trattazione in termini matematici. Gli studenti devono raggiungere una

conoscenza della metodologia scientifica tale da poter affrontare in termini quantitativi i fenomeni meccanici e i relativi problemi fisici.

Programma / Contenuti

IL METODO SCIENTIFICO. Scienza e conoscenza. Il significato delle misure. Le grandezze fisiche. Il metodo sperimentale. La costruzione delle teorie. Unità di misura e sistemi di unità. Gli errori di misura. LE GRANDEZZE VETTORIALI. Vettori e scalari. Versori. Somma, differenza e scomposizione di vettori. Moltiplicazione di vettori. Rappresentazione cartesiana dei vettori. Vettori applicati. Momenti dei vettori. I vettori e le leggi fisiche. IL MOTO DEI CORPI DAL PUNTO DI VISTA CINEMATICO. Lo spazio e il tempo. Il moto e i sistemi di riferimento. Concetto di punto materiale e le rappresentazioni del suo moto. Spostamento, velocità e accelerazione del punto materiale. Velocità e accelerazione areolari. Le componenti intrinseche dell'accelerazione. – Il problema diretto e il problema inverso della cinematica. Studio di moti rettilinei. Il moto armonico semplice e smorzato. Composizione di moti armonici. Il teorema di Fourier e la scomposizione in moti armonici. Studio di moti piani in coordinate cartesiane e in coordinate polari. – Definizione di sistema rigido. Moti di traslazione, di rotazione e di rototraslazione di un corpo rigido. Il moto relativo: velocità relativa e di trascinamento, accelerazioni relativa, di trascinamento e di Coriolis. CENNI SULLE ONDE IN UNA DIMENSIONE. Definizione di onda. Descrizione matematica di un'onda che si propaga in una dimensione. Il principio di sovrapposizione. Le onde armoniche. La somma di due onde armoniche e il fenomeno della interferenza. L'equazione generale delle onde. LA DINAMICA. La ricerca delle cause che generano il moto dei corpi. Definizione di forza. Le forze fondamentali. – L'assenza di forze e il principio di inerzia. L'inerzia, i sistemi inerziali e il primo principio della dinamica. La massa inerziale. – Il secondo principio della dinamica. Il moto nei sistemi non inerziali e le forze di inerzia. Dinamica del punto materiale: quantità di moto e momento angolare; moti centrali; il pendolo matematico. – Studio del moto dei sistemi di punti: il concetto di interazione; il terzo principio della dinamica nell'enunciazione di Newton. Enunciato conservativo del terzo principio della dinamica. Le interazioni fondamentali in natura. – L'interazione gravitazionale: Newton e la prima unificazione delle forze; la massa gravitazionale e la massa inerziale. Il moto dei pianeti. Cenni sulle interazioni elettromagnetica, debole e forte e sulla loro unificazione. – Le equazioni cardinali della meccanica e le condizioni necessarie e sufficienti per descrivere il moto dei sistemi meccanici. – Il centro di massa. I tre teoremi del centro di massa. – La dinamica dei sistemi rigidi. Il momento di inerzia. Il teorema di Huyghens-Steiner. Moto di un corpo rigido con un asse fisso. Il pendolo fisico. – Lavoro ed energia: il lavoro fatto da una forza su un punto materiale. La potenza. Il concetto di energia. Relazione fra lavoro e moto. Il teorema delle forze vive e l'energia cinetica per un punto materiale. Il gradiente di un campo scalare. Il rotore di un campo vettoriale. Il flusso di un campo vettoriale, il teorema di Gauss e la divergenza. I campi a rotore nullo e il potenziale di un campo. I campi

di forze conservativi e l'energia potenziale. il teorema della conservazione dell'energia meccanica. Il potenziale del campo di forze gravitazionale. – Il lavoro per un sistema di punti. Espressione del lavoro per un sistema di punti rigido. Energia cinetica per sistemi di punti. Teorema di Koenig. Espressione dell'energia cinetica per un sistema rigido. L'energia potenziale per i sistemi di punti. Teorema della conservazione dell'energia per i sistemi. I sistemi di punti materiali in presenza di forze conservative e non conservative: il principio di conservazione dell'energia.

Testi / Bibliografia

- S. FOCARDI, I. MASSA, A. UGUZZONI, FISICA I (VOLUME PRIMO), PITAGORA EDITRICE, - RESNICK, HALLIDAY E KRANE, FISICA, CASA ED. AMBROSIANA, - SERWAY, FISICA PER SCIENZE E INGEGNERIA, SES, - A. BETTINI, MECCANICA E TERMODINAMICA, DECIBEL - ZANICHELLI, - D.C. GIANCOLI, FISICA 1, CASA ED. AMBROSIANA, - M. ALONSO E E.J. FINN, ELEMEMTI DI FISICA PER L'UNIVERSITÀ, VOL.1, ZANICHELLI, - P. VERONESI E E. FUSCHINI, FONDAMENTI DI MECCANICA CLASSICA, COOPERATIVA LIBRARIA UNIVERSITARIA, BOLOGNA, - P. MAZZOLDI, M. NIGRO E C. VOCI, FISICA, SES, - G. BERNARDINI, FISICA SPERIMENTALE, VESCHI,

Metodi didattici

Il corso consiste essenzialmente di lezioni frontali in aula. Le lezioni sono affiancate da esercitazioni nelle quali vengono proposti e risolti in aula esercizi di meccanica del punto e dei sistemi di punti. E' inoltre in atto una attivita' di tutoraggio durante la quale gli studenti sono seguiti e guidati nell'esecuzione di esercizi.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica dell'apprendimento consiste in una prova scritta e in un esame orale. La prova scritta consiste nella risoluzione di uno o piu' esercizi di meccanica. Nella prova orale lo studente deve dimostrare di aver appreso i principi fondamentali della meccanica e di saper descrivere quantitativamente il moto dei corpi.

17913 - FISICA GENERALE L-A

Docente: VITALE ANTONIO
Corso di Laurea: 0052 - Ingegneria meccanica [A-Z]
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Maturazione di concetti basilari della Fisica Generale (con particolare riguardo alla Meccanica del Punto) e loro trattazione col linguaggio dell' analisi matematica, del calcolo vettoriale e integrale. Acquisizione della metodologia scientifico - tecnica necessaria per affrontare in termini quantitativi i problemi di fisica.

Programma / Contenuti

Elementi di calcolo vettoriale Cinematica. – Punto materiale e sistemi di riferimento. Vettori posizionale, velocità, e accelerazione. Moti rettilinei vari. Moto circolare uniforme. Moto armonico semplice e smorzato. Applicazioni alla cinematica dei sistemi di punti materiali: la formula fondamentale della cinematica del corpo rigido. Velocità angolare. Cinematica dei moti relativi: trasformazione di spostamenti, velocità e accelerazioni. Dinamica. – Forze e reazioni vincolari, misura statica di una forza. Cenni di statica (equazioni cardinali, baricentro) e sui fenomeni di attrito. Primo e secondo principio della dinamica. Massa

inerziale. Impulso e quantità di moto. Legge di Newton sulla gravitazione universale. Il problema fondamentale della dinamica. Sistemi isolati. Il terzo principio della dinamica. Applicazioni alla dinamica dei sistemi di punti materiali. Conservazione della quantità di moto e del momento della quantità di moto. Problemi d' urto. Le equazioni cardinali della dinamica. Centro di massa e sue proprietà. Momenti d' inerzia. Teorema di Huygens - Steiner. Inerzia di rotazione. Lavoro ed energia. – Lavoro di una forza e di sistemi di forze. Il teorema delle forze vive. Il Teorema di Koenig. Proprietà dell' energia cinetica. Lavoro compiuto dalla forza peso. Forze posizionali e conservative. Condizioni perché un campo di forza sia conservativo. Potenziali ed energie potenziali. Conservazione dell' energia meccanica. I diversi tipi di equilibrio.

Testi / Bibliografia

A. BERTIN M. POLI A. VITALE FONDAMENTI DI MECCANICA ESCULAPIO EDITORE (PROGETTO LEONARDO) BOLOGNA A. BERTIN. S. DE CASTRO N. SEMPRINI CESARI A. VITALE A. ZOCCOLI PROBLEMI D'ESAME DI FISICA GENERALE ESCULAPIO EDITORE (PROGETTO LEONARDO) BOLOGNA

Metodi didattici

Didattica frontale.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L' esame consiste in una prova scritta e in una successiva prova orale.

Strumenti a supporto della didattica

L' insegnamento presuppone acquisiti da parte dello studente gli elementi basilari della trigonometria, della geometria elementare e dell' analisi matematica (quali i processi di derivazione, di integrazione e di limite di funzioni di una o più variabili). Una parte delle lezioni è dedicata alla discussione di quesiti e esercizi di meccanica. E' prevista attività tutoriale.

17913 - FISICA GENERALE L-A

Docente: VITALE ANTONIO
Corso di Laurea: 0051 - Ingegneria informatica [A-Z]
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Maturazione di concetti basilari della Fisica Generale (con particolare riguardo alla Meccanica del Punto) e loro trattazione col linguaggio dell' analisi matematica, del calcolo vettoriale e integrale. Acquisizione della metodologia scientifico - tecnica necessaria per affrontare in termini quantitativi i problemi di fisica.

Programma / Contenuti

Elementi di calcolo vettoriale Cinematica. – Punto materiale e sistemi di riferimento. Vettori posizionale, velocità, e accelerazione. Moti rettilinei vari. Moto circolare uniforme. Moto armonico semplice e smorzato. Applicazioni alla cinematica dei sistemi di punti materiali: la formula fondamentale della cinematica del corpo rigido. Velocità angolare. Cinematica dei moti relativi: trasformazione di spostamenti, velocità e accelerazioni. Dinamica. – Forze e reazioni vincolari, misura statica di una forza. Cenni di statica (equazioni cardinali, baricentro) e sui fenomeni di attrito. Primo e secondo principio della dinamica. Massa inerziale. Impulso e quantità di moto. Legge di Newton sulla gravitazione universale. Il problema fondamentale della dinamica. Sistemi isolati. Il terzo principio della dinamica. Applicazioni alla dinamica dei sistemi di punti materiali. Conservazione della quantità di moto e del momento della quantità di moto. Problemi d' urto. Le equazioni cardinali della dinamica. Centro di massa e sue proprietà. Momenti d' inerzia. Teorema di Huygens - Steiner. Inerzia di rotazione. Lavoro ed energia. – Lavoro di una forza e di sistemi di forze. Il teorema delle forze vive. Il Teorema di Koenig. Proprietà dell' energia cinetica. Lavoro compiuto dalla forza peso. Forze posizionali e conservative. Condizioni perché un campo di forza sia

conservativo. Potenziali ed energie potenziali. Conservazione dell' energia meccanica. I diversi tipi di equilibrio.

Testi / Bibliografia

A. BERTIN M. POLI A. VITALE FONDAMENTI DI MECCANICA ESCULAPIO EDITORE (PROGETTO LEONARDO) BOLOGNA A. BERTIN. S. DE CASTRO N. SEMPRINI CESARI A. VITALE A. ZOCCOLI PROBLEMI D'ESAME DI FISICA GENERALE ESCULAPIO EDITORE (PROGETTO LEONARDO) BOLOGNA

Metodi didattici

Didattica frontale.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L' esame consiste in una prova scritta e in una successiva prova orale.

Strumenti a supporto della didattica

L' insegnamento presuppone acquisiti da parte dello studente gli elementi basilari della trigonometria, della geometria elementare e dell' analisi matematica (quali i processi di derivazione, di integrazione e di limite di funzioni di una o più variabili). Una parte delle lezioni è dedicata alla discussione di quesiti e esercizi di meccanica. E' prevista attività tutoriale.

17913 - FISICA GENERALE L-A

Docente: BERTIN ANTONIO

Corso di Laurea: 0050 - Ingegneria dei processi gestionali [A-K]
0049 - Ingegneria gestionale [A-K]

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Maturazione di concetti basilari della Fisica Generale (con particolare riguardo alla Meccanica del Punto) e loro trattazione col linguaggio dell' analisi matematica, del calcolo vettoriale e integrale. Acquisizione della metodologia scientifico - tecnica necessaria per affrontare in termini quantitativi i problemi di fisica.

Programma / Contenuti

Elementi di calcolo vettoriale.
Cinematica. – Punto materiale e sistemi di riferimento. Vettori posizionale, velocità, e accelerazione. Moti rettilinei vari. Moto circolare uniforme. Moto armonico semplice e smorzato. Applicazioni alla cinematica dei sistemi di punti materiali: la formula fondamentale della cinematica del corpo rigido. Velocità angolare. Cinematica dei moti relativi: trasformazione di spostamenti, velocità e accelerazioni.
Dinamica. – Forze e reazioni vincolari, misura statica di una forza. Cenni di statica (equazioni cardinali, baricentro) e sui fenomeni di attrito. Primo e secondo principio della dinamica. Massa inerziale. Impulso e quantità di moto. Legge di Newton sulla gravitazione universale. Il problema fondamentale della dinamica. Sistemi isolati. Il terzo principio della dinamica. Applicazioni alla dinamica dei sistemi di punti materiali. Conservazione della quantità di moto e del momento della quantità di moto. Problemi d' urto. Le equazioni cardinali della dinamica. Centro di massa e sue proprietà. Momenti d' inerzia. Teorema di Huygens - Steiner. Inerzia di rotazione. Lavoro ed energia. – Lavoro di una forza e di sistemi di forze. Il teorema delle forze vive. Il Teorema di Koenig. Proprietà dell' energia cinetica. Lavoro compiuto dalla forza peso. Forze posizionali e conservative. Condizioni perché un campo di forza sia conservativo. Potenziali ed energie potenziali. Conservazione dell' energia meccanica. I diversi tipi di equilibrio.

Testi / Bibliografia

A. BERTIN, M. POLI, A. VITALE FONDAMENTI DI MECCANICA ESCULAPIO EDITORE, (PROGETTO LEONARDO) BOLOGNA A. BERTIN. S. DE CASTRO N. SEMPRINI CESARI,A.

VITALE A. ZOCCOLI PROBLEMI D'ESAME DI FISICA GENERALE ESCULAPIO EDITORE (PROGETTO LEONARDO) BOLOGNA

Metodi didattici

Didattica frontale.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L' esame consiste in una prova scritta e in una successiva prova orale.

Strumenti a supporto della didattica

L' insegnamento presuppone acquisiti da parte dello studente gli elementi basilari della trigonometria, della geometria elementare e dell' analisi matematica (quali i processi di derivazione, di integrazione e di limite di funzioni di una o più variabili). Una parte delle lezioni è dedicata alla discussione di quesiti e esercizi di meccanica. E' prevista attività tutoriale.

17913 - FISICA GENERALE L-A

Docente: BRUNO MAURO

Corso di Laurea: 0050 - Ingegneria dei processi gestionali [L-Z]
0049 - Ingegneria gestionale [L-Z]

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Finalità dell'insegnamento

Maturazione di concetti basilari della Fisica Generale (con particolare riguardo alla Meccanica del punto) e loro trattazione col linguaggio dell'analisi matematica, del calcolo vettoriale e integrale. Acquisizione della metodologia scientifico-tecnica necessaria per affrontare in termini quantitativi i problemi di fisica.

Programma / Contenuti

MECCANICA

1. Introduzione

Metodo scientifico. Concetti di spazio, tempo e misura. Definizioni operative di grandezze fisiche. Cenni su misure ed errori di misura.

2. Calcolo vettoriale

Rappresentazione grafica. Eguaglianza fra vettori. Versori. Operazioni fra vettori: somma, differenza, prodotto per uno scalare, prodotto scalare, prodotto vettoriale, prodotto misto, doppio prodotto vettoriale.

Rappresentazione cartesiana dei vettori. Trasformazione di vettori. Momenti di un vettore. Composizione di vettori. Derivate ed integrali di vettori. Operatori vettoriali: gradiente, divergenza, rotazionale.

3. Generalita'

Punto materiale. Sistemi di riferimento. Rappresentazione del moto: traiettoria. Spostamento, velocita', accelerazione. Classificazione dei moti. Problema diretto ed inverso.

4. Dinamica del punto materiale

Forze. Vincoli. Primo principio della dinamica. Sistemi inerziali. Secondo principio della dinamica.

Moti rettilinei: moto rettilineo uniforme, moto uniformemente accelerato, moto armonico, moto armonico smorzato.

Moto piano. Moto centrale.

5. Lavoro ed energia

Definizioni. Teroema delle forze vive. Relazione fra forza ed energia potenziale. Conservazione dell'energia meccanica. Teorema dell'impulso e della quantita' di moto. Teorema del momento dell'impulso e del momento della quantita' di moto.

6. Cenni su dinamica di sistemi di punti

Terzo principio della dinamica. Equazioni cardinali. Centro di massa. Momento d'inerzia

Testi / Bibliografia

Gli studenti possono utilizzare un qualsiasi libro di testo purche` contenga gli argomenti del programma.
I seguenti libri contengono gli argomenti svolti nel corso:

- S. Focardi, I. Massa, A. Uguzzoni – Fisica generale – Meccanica e Termodinamica – Casa editrice Ambrosiana
- M. Alonso, E. J. Finn – FISICA – vol. 1 – casa editrice Masson
- P. Veronesi, E. Fuschini – Fondamenti di meccanica classica – Cooperativa Libraria Universitaria editrice

Anche per gli esercizi puo` essere utilizzato un qualsiasi libro.

- M. Bruno, M. D'Agostino, M.L. Fiandri – Esercizi di Fisica I - Cooperativa Libraria Universitaria editrice
- G. M. Salandin, P. Pavan – Problemi di Fisica – Vol. 1 – Casa editrice Ambrosiana

Metodi didattici

Lezioni frontali.
Esempi, applicazioni ed esercizi svolti a lezione
Esercizi da svolgere nell'ambito del tutoraggio.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in una prova scritta e in una successiva prova orale.
Sono inoltre previste due prove scritte parziali durante il corso di studi (indicativamente la terza e la penultima settimana di lezione) il cui superamente consente di accedere direttamente alla prova d'esame orale. Il peso con il quale viene effettuata la media fra le due prove e' di 1/4 e 3/4 rispettivamente.
Non e' ammessa la consultazione di libri. Una lista delle piu' comuni formule sara' fornita agli studenti.
Il voto minimo per poter sostenere l'orale sia per gli scritti parziali che per il totale e' di 14.

17913 - FISICA GENERALE L-A

Docente: UGUZZONI ARNALDO
Corso di Laurea: 0048 - Ingegneria elettronica
0046 - Ingegneria delle telecomunicazioni

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso ha lo scopo di far conseguire agli studenti la conoscenza dei concetti di base della Meccanica e della loro trattazione in termini matematici. Gli studenti devono raggiungere una conoscenza della metodologia scientifica che li metta in grado di descrivere in termini quantitativi i fenomeni meccanici e di risolvere problemi che schematizzano situazioni di interesse fisico in tale ambito.

Programma / Contenuti

1) Introduzione alla Fisica. Il metodo scientifico, definizione operativa delle grandezze fisiche. Concetti di spazio e tempo. Sistemi di riferimento. 2) Elementi di calcolo vettoriale. Definizione di vettore. Operazioni con vettori: somma , differenza, prodotti scalare, vettoriale e misto. I versori. Rappresentazione cartesiana dei vettori e leggi di trasformazione. Derivazione di vettori. La derivata di un versore. Integrazione di vettori. Vettori applicati. Momento di un vettore rispetto ad un punto. 3) Cinematica Punto materiale. Posizione e sistema di riferimento: coordinate cartesiane, coordinate polari. Il moto del punto materiale: continuità del moto e traiettoria; equazioni parametriche della traiettoria, equazione oraria. Velocità vettoriale media e velocità istantanea. Accelerazione vettoriale. Componenti cartesiane, polari e intrinseche di velocità e accelerazione. Problemi di cinematica del punto: problema diretto e problema inverso. Moti rettilinei e piani. Il moto armonico, il moto circolare, il moto parabolico dei proiettili. Moti centrali. Cenni di cinematica dei corpi rigidi. La relatività del moto: sistemi di riferimento in moto relativo;

leggi di trasformazione delle velocità e delle accelerazioni. 4) Dinamica del punto materiale. Concetto di forza. Forza peso. Misura statica delle forze. Natura vettoriale delle forze. Principio di inerzia. Sistemi di riferimento inerziali. Forza ed accelerazione. Massa inerziale e massa gravitazionale. Secondo principio della dinamica. Misura dinamica di forze. Le leggi delle forze: cenni alle interazioni fondamentali. Forze elastiche. Forze di attrito. Reazioni vincolari. Le forze newtoniane: principio di azione e reazione. Applicazioni dei principi della dinamica. Quantità di moto e momento angolare; impulso di una forza, suo momento e relativi teoremi. Il pendolo semplice. L'oscillatore armonico. Principio di relatività: leggi della meccanica newtoniana e trasformazioni di Galileo. Elementi di dinamica nei riferimenti non inerziali; forze inerziali: di trascinamento, centrifughe e di Coriolis. Lavoro di una forza. Energia cinetica di un punto materiale. Il teorema delle forze vive. Campi di forze conservativi: energia potenziale e conservazione dell'energia meccanica. Minimi dell'energia potenziale e stabilità dell'equilibrio (cenni). Forze non conservative ed energia meccanica. Leggi di Keplero e legge della gravitazione universale. Orbite circolari di pianeti e satelliti. Il problema dei due corpi. Moto in campi centrali: conservazione dell'energia e del momento angolare; potenziale efficace e caratteristiche del moto. 5) Elementi di dinamica dei sistemi di punti materiali. Centro di massa e sue proprietà. Equazioni cardinali della dinamica dei sistemi. Terzo principio della dinamica e conservazione della quantità di moto totale e del momento angolare totale di un sistema isolato. Lavoro ed energia: energia cinetica, energia propria ed energia interna. Forze conservative ed energia meccanica dei sistemi. Teoremi di Koenig per l'energia cinetica. Il principio di conservazione dell'energia. Urti fra punti materiali e leggi di conservazione. ipio di conservazione dell'energia. Urti fra punti materiali e leggi di conservazione.

Testi / Bibliografia

Focardi, Massa, Uguzzoni : Fisica generale-Meccanica; editore CEA

Metodi didattici

Il corso consiste di lezioni frontali in aula, a cui fanno seguito esercitazioni nelle quali vengono proposti e risolti in aula esercizi e problemi di meccanica. Il corso è affiancato da un'attività di tutorato durante la quale gli studenti sono in particolare seguiti e guidati nella soluzione di esercizi.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova scritta + Prova orale finale

Per accedere alla prova orale finale è necessario superare la prova scritta.

17913 - FISICA GENERALE L-A

Docente: VILLA MAURO

Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile [A-K]

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire una introduzione alla meccanica classica, necessaria alla formazione di base del futuro ingegnere e propedeutica per gli insegnamenti specialistici più avanzati. Gli studenti devono raggiungere una conoscenza della metodologia scientifica, dei concetti basilari della fisica generale (con particolare riguardo alla Meccanica del punto), delle necessarie conoscenze di analisi matematica, del calcolo vettoriale ed integrale da poter affrontare in termini quantitativi gli aspetti della meccanica del punto materiale e dei sistemi di punti materiali.

Programma / Contenuti

Calcolo Vettoriale Grandezze scalari e vettoriali. Definizione geometrica di vettore. Definizione geometrica delle operazioni di somma e differenza tra vettori, moltiplicazione di un vettore per uno scalare, prodotto scalare, prodotto vettoriale. Terne cartesiane ortogonali, versori cartesiani, rappresentazione cartesiana dei vettori. Le operazioni tra vettori nella rappresentazione cartesiana. Terne ortogonali locali, coordinate cilindriche.

Cinematica Il punto materiale, la posizione ed il moto, sistemi di riferimento. Le unità di misura di spazio e tempo. Dimensione di una grandezza fisica, dimensioni fondamentali e derivate, sistema di unità di misura, i sistemi CGS ed MKS. La descrizione del moto, equazione vettoriale del moto, la separazione della equazione vettoriale in traiettoria e legge oraria, la descrizione intrinseca del moto. Definizione della velocità, unità di misura, rappresentazione nel sistema intrinseco, in coordinate cartesiane e cilindriche. Definizione della accelerazione, unità di misura, rappresentazione nel sistema intrinseco, in coordinate cartesiane e cilindriche. Moto rettilineo uniforme, rettilineo uniformemente accelerato, circolare uniforme. Cambiamento del riferimento, moto relativo, trasformazione della posizione, relazioni di Poisson, trasformazione della velocità, trasformazione della accelerazione.
Dinamica del punto materiale La definizione operativa di forza, il dinamometro, unità di misura della forza. Natura vettoriale delle forze. Vincoli, reazioni vincolari, vincoli lisci e scabri. Condizione per l'equilibrio di un punto materiale. Il primo principio della dinamica, esperimenti di Galileo, sistemi di riferimento inerziali. Il secondo principio della dinamica. Interazioni fondamentali. Forza peso, forza gravitazionale, forza elastica, forze di attrito statico e dinamico radente. Moto di un punto vincolato su di una linea. Pendolo semplice. Forze reali e fittizie (cenni).
Lavoro ed Energia Concetto di lavoro e sua espressione in generale. Teorema delle forze vive. Campi di forza conservativi ed energia potenziale. Teorema di conservazione dell'energia meccanica. Potenza. Lavoro delle forze non conservative.
Dinamica dei sistemi di punti materiali. Sistemi isolati, forze interne ed esterne. Quantità di moto. Il terzo principio della dinamica: principio di azione e reazione ed enunciato conservativo. Impulso. Teorema dell'impulso e della quantità di moto. Forze impulsive e forze estensive. Urti elastici e anelastici. Semplici problemi d'urto. Risultante delle forze agenti su un sistema n di punti materiali e quantità di moto totale del sistema. Momento risultante polare delle forze agenti su un sistema di n punti materiali e momento angolare. Centro di massa di un sistema di n punti materiali e sue proprietà. Densità. Centro di massa per sistemi omogenei. Equazioni Cardinali. Dinamica dei sistemi rigidi liberi (impostazione del problema). Corpo rigido in rotazione attorno ad un asse fisso. Momento angolare di un sistema rigido con asse fisso rispetto all'asse di rotazione. Momento di inerzia. Energia cinetica di un corpo rigido che ruota attorno ad un asse fisso.

Testi / Bibliografia

- A. Bertin, M. Poli, A. Vitale - **Fondamenti di Meccanica** - Esculapio Editore (Progetto Leonardo)
- S. Focardi, I. Massa e A. Uguzzoni: **Fisica Generale - Meccanica** , Casa Editrice Ambrosiana.

Metodi didattici

Il corso consiste essenzialmente di lezioni frontali in aula. Le lezioni sono affiancate da esercitazioni nelle quali vengono proposti e risolti in aula esercizi relativi alle parti di programma già viste a lezione. Occasionalmente potrà essere utilizzato un videoproiettore.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica dell'apprendimento consiste in una prova scritta obbligatoria ed in un esame orale. Nella prova scritta lo studente dovra' risolvere uno o piu' esercizi e dovra' rispondere ad una o piu' domande a risposta libera sugli argomenti del corso. La prova scritta potrà essere sostituita da 2 o 3 scritti parziali che avranno luogo nelle settimane in cui verrà svolto il corso. Nella prova orale lo studente deve dimostrare di aver compreso a fondo le nozioni di base della meccanica e di saper descrivere quantitativamente i sistemi meccanici illustrati durante il corso.

Strumenti a supporto della didattica

Altre informazioni sul corso, programmi, avvisi, esercizi possono essere reperiti sul sito del docente all'indirizzo: ishtar.df.unibo.it (*http://ishtar.df.unibo.it/Uni/bo/ingegneria/all/villa/stuff/homepage.html*) . L'iscrizione agli esami scritti e orali è possibile attraverso il sito ishtar.df.unibo.it (*http://ishtar.df.unibo.it/did/stuni.html*) .

17913 - FISICA GENERALE L-A

Docente: SEMPRINI CESARI NICOLA
Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile [L-Z]
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire una introduzione alla meccanica classica, necessaria alla formazione di base del futuro ingegnere e propedeutica per gli insegnamenti specialistici più avanzati, conseguendo i seguenti obiettivi:
1) familiarizzare lo studente con gli aspetti metodologici generali della fisica (il ruolo degli esperimenti e la loro formalizzazione in schemi e leggi);
2) fornire gli elementi di base per la comprensione dei concetti fondamentali della meccanica del punto materiale e dei sistemi di punti;
3) sviluppare la capacità di utilizzare tali concetti nei casi concreti.
Per quanto riguarda le abilità da conseguire ci si attende che lo studente, unitamente ad una conoscenza degli aspetti teorici della meccanica classica adeguata al livello del corso, acquisisca la capacità di impostare e risolvere semplici problemi di meccanica classica e del punto materiale utilizzando correttamente l'algebra dei vettori ed i concetti fondamentali dell'analisi.

Programma / Contenuti

Elementi di Algebra Vettoriale.
Grandezze scalari e vettoriali. Definizione geometrica di vettore. Definizione geometrica delle operazioni di somma e differenza tra vettori, moltiplicazione di un vettore per uno scalare, prodotto scalare, prodotto vettoriale. Terne cartesiane ortogonali, versori cartesiani, rappresentazione cartesiana dei vettori. Le operazioni tra vettori nella rappresentazione cartesiana. Terne ortogonali locali, coordinate cilindriche.
Cinematica.
Il punto materiale, la posizione ed il moto, sistemi di riferimento. Le unità di misura di spazio e tempo. Dimensione di una grandezza fisica, dimensioni fondamentali e derivate, sistema di unità di misura, i sistemi CGS ed MKS. La descrizione del moto, equazione vettoriale del moto, la separazione della equazione vettoriale in traiettoria e legge oraria, la descrizione intrinseca del moto. Definizione della velocità, unità di misura, rappresentazione nel sistema intrinseco, in coordinate cartesiane e cilindriche. Definizione della accelerazione, unità di misura, rappresentazione nel sistema intrinseco, in coordinate cartesiane e cilindriche. Moto rettilineo uniforme, rettilineo uniformemente accelerato, circolare uniforme. Cambiamento del riferimento, trasformazione della posizione, relazioni di Poisson, trasformazione della velocità, trasformazione della accelerazione.
La Forza Statica.
La definizione operativa di forza, il dinamometro, la taratura del dinamometro, unità di misura della forza. Equilibrio del punto materiale, principio della statica del punto materiale, lo studio statico delle forze.
Dinamica del Punto Materiale.
La estensione del principio della statica del punto materiale, il primo principio della dinamica, il secondo principio della dinamica, la massa inerziale, unità di misura della massa inerziale. Definizione dell'impulso e dell'impulso della forza, teorema dell'impulso. Definizione del momento di un vettore, teorema del momento della forza. Lo studio dinamico delle forze. Le forze inerziali, definizione operativa di sistema di riferimento inerziale. La forza di gravità, costante di gravitazione universale, il moto planetario e le leggi di keplero, la forza peso, la accelerazione di gravità. Il problema fondamentale della dinamica. Punto materiale vincolato, vincoli unilaterali e bilaterali, reazione vincolare e forza di attrito. La espressione delle forze inerziali. Il riferimento terrestre, deviazione della verticale locale, deviazione della caduta dei gravi. Il principio di relatività ristretta, invarianza dei principi della dinamica.
Lavoro ed Energia.
Definizione del lavoro elementare di una forza, lavoro lungo un cammino finito, unità di misura del lavoro. Teorema delle forze vive, energia cinetica. Potenza di una forza, unità di misura. Definizione di forza

conservativa, il potenziale della forza, relazione tra forza e potenziale, condizioni per la esitenza del potenziale. La conservazione della energia meccanica. Calcolo di alcuni potenziali, la forza peso, la forza di gravità, la forza elastica, la forza centrifuga.
Dinamica dei sistemi di punti materiali.
Inadeguatezza della forza esterna, esame diretto di alcuni casi, il principio di azione e reazione, sistema di punti materiali, forze interne ed esterne al sistema, formulazione generale del principio di azione e reazione. Le equazioni cardinali della dinamica dei sistemi di punti materiali. Sistemi isolati, leggi di conservazione. Il centro di massa del sistema, impulso del sistema, espressione della prima equazione cardinale, espressione della seconda equazione cardinale nel sistema del centro di massa. Corpo rigido, momento angolare assiale del corpo rigido, momento di inerzia, calcolo del momento di inerzia, la seconda equazione cardinale per il corpo rigido rotante con asse fisso. Lavoro delle forze sul corpo rigido, espressione nel caso di un asse fisso, il potenziale della forza peso agente sul corpo rigido.

Testi / Bibliografia

Fondamenti di Meccanica.
A. Bertin, M. Poli, A. Vitale.
Società editrice Esculapio s.r.l. - Progetto Leonardo - Bologna.
Problemi di Esame di Fisica Generale.
A. Bertin, S. De Castro, N. Semprini Cesari, A. Vitale, A. Zoccoli
Società editrice Esculapio s.r.l. - Progetto Leonardo - Bologna.

Metodi didattici

Le lezioni si propongono di fornire una traccia esauriente delle diverse parti del programma.
Queste sono condotte dal docente alla lavagna in modo tale che lo studente possa agevolmente seguirne il ritmo ed individuare immediatamente i punti che ritiene meno chiari.
Il programma è suddiviso in unità logicamente chiuse corrispondenti a 8 - 10 ore di lezione. Al termine di ognuna di queste esempi ed esercizi sono proposti e risolti a lezione dal docente.
Altri esercizi e temi d'esame sono inoltre proposti dal tutore a lezione e negli orari di ricevimento in modo tale che lo studente possa verificare, durante lo svolgimento del programma, il grado di preparazione raggiunto.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica dell'apprendimento è basata su di una prova scritta ed una orale.
La prova scritta è strutturata in una prima parte comprendente semplici quesiti su tutto il programma del corso ed in una seconda parte consistente in uno o due problemi su argomenti specifici.
I quesiti intendono verificare che lo studente sia in possesso degli strumenti e delle conoscenze teoriche basilari del programma mentre i problemi vogliono accertare il grado di maturazione raggiunto nell'apprendimento dei concetti fondamentali.

Strumenti a supporto della didattica

Si rimanda al sito personale del docente(http://ishtar.df.unibo.it/Uni/bo/ingegneria) - link: Semprini Cesari, dove è possibile trovare indicazioni sul corso, materiale didattico di vario tipo e tutti i temi d'esame risolti.

17916 - FISICA GENERALE L-B

Docente: ZOCCOLI ANTONIO
Corso di Laurea: 0044 - Ingegneria chimica
0053 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Maturazione di concetti basilari dell'Elettromagnetismo (con particolare riguardo alle leggi dell' elettromagnetismo nel vuoto) e loro trattazione col linguaggio dell' analisi matematica, del calcolo vettoriale e integrale. Acquisizione della metodologia scientifico - tecnica necessaria per affrontare in termini quantitativi i problemi di fisica.

Programma / Contenuti

Elettricità.

La legge di Coulomb. Definizione di campo elettrico e suoi aspetti vettoriali: linee di forza, sorgenti del campo, legge di Gauss in forma differenziale. Il campo elettrico come campo conservativo: il potenziale elettrostatico, la circuitazione e il rotore. Densità di energia elettrostatica associata al campo elettrico. Legge di Coulomb, campo e potenziale elettrico, legge di Gauss per il campo elettrico. Teorema della divergenza e teorema di Stokes. Cariche soggette a campi elettrici. Densità di energia. Dipolo e momento di dipolo elettrico.

Induzione elettrostatica. Capacità. Resistenza e corrente elettrica. Equazione di continuità della corrente elettrica. Elementi di circuiti elettrici e legge di Ohm. Aspetti energetici dell' elettricità statica e dinamica.

Magnetismo.

Il vettore induzione magnetica. La forza di Lorentz. La legge di Gauss per il campo induzione magnetica. Dipolo e momento di dipolo magnetico. La prima e la seconda legge di Laplace. La legge di Ampère e la corrente concatenata. Il solenoide. L'induzione magnetica e la legge di Faraday-Neumann. L'autoinduzione. Il caso quasistazionario. La corrente di spostamento.

Elettromagnetismo.

Le equazioni di Maxwell. Cenni sulle onde elettromagnetiche e sugli aspetti energetici del campo elettromagnetico. Il vettore di Poynting.

Testi / Bibliografia

A. Bertin, N. Semprini Cesari, A. Vitale, A. Zoccoli, Lezioni di Elettromagnetismo, Esculapio Editore (Progetto Leonardo), Bologna.

Metodi didattici

Durante le lezioni verranno discusse le problematiche generali connesse con lo studio della elettromagnetismo nel vuoto. Il corso sará affiancato da esercitazioni che prevedono la soluzione di semplici problemi.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La prova di accertamento é scritta e orale e conterrá una serie di domande, che tenderanno ad accertare le conoscenze sia teoriche, che apllicativa dello studente sugli argomenti discussi a lezione, nonchè la soluzione di problemi sul tipo di quelli affrontati durante le ore di esercitazione del corso.

Strumenti a supporto della didattica

Lavagna normale, videoproiettore.

17916 - FISICA GENERALE L-B

Docente: MALAGUTI FRANCO
Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile [A-K]
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Oggetto del corso e una introduzione allelettromagnetismo classico (non quantizzato).
Si introducono i concetti fondamentali della materia :
- la carica elettrica con le sue proprieta di invarianza, conservazione, discretizzazione .
- il campo elettromagnetico (e.m.) come veicolo dinterazione fra cariche in un mondo ove esiste una velocita limite.

Le proprieta del campo e.m. vengono riassunte nelle equazioni di Maxwell, che permettono di formarci un modello unificato dei fenomeni elettromagnetici (la quasi totalitadi quelli da noi osservabili) che comunque sta alla base delle tante applicazioni pratiche della materia

Programma / Contenuti

1) Richiami di calcolo vettoriale
Campi scalari e vettoriali, gradiente e campi conservativi, divergenza e teorema di Gauss, rotore e teorema di Stokes. Potenziali scalare e vettore. Rappresentazione in coordinate cartesiane

2) La velocita della luce c e i postulati della Relativita
Breve storia delle misure di c e scoperta della sua invarianza allinterno della classe dei riferimenti inerziali. La nuova definizione di metro .

3) La carica elettrica
La carica elettrica e le sue proprieta : invarianza, conservazione, discretizzazione, sovrapposizione. La carica (elementare ?) e. Interazione fra cariche elettriche in quiete e legge di Coulomb. Equazione di continuita

4) Il campo elettromagnetico (em) **nel vuoto** e le sue leggi
Forze su una carica elettrica : a) in quiete e campo elettrico **E**, b) in moto e campo magnetico **B** : *la forza di Lorenz* . Impossibilita di separare **E** e **B** : campo elettromagnetico e cenno alla sua relativita. I 5 postulati del campo em : le 4 equazioni di Maxwell e la Forza di Lorenz.. Discussione sul loro significato: forma integrale delle eq. di Maxwell e loro uso in situazioni di particolare simmetria.

5) Elettrostatica
Limite delle eq. di Maxwell per $v/c \Rightarrow 0$: espressione esplicita del campo **E** *e del suo potenziale scalare* note le cariche e le loro posizioni nello spazio. Leggi di Gauss e della divergenza per il campo e.s. e legge dellinverso quadrato. Conduttori allequilibrio e schermo e.s. Calcoli di campi e potenziali e.s. in varie situazioni : equazione di Poisson e sua soluzione.

6) Magnetostatica
Moti stazionari di cariche elettriche : le piu semplici sorgenti del campo magnetico **B** .
Densita e intensita di corrente elettrica : lAmpere internazionale e il Coulomb. Leggi di Gauss edella circuitazione per il campo magnetico; sua non-conservativita e *potenziale vettore* **A** . Uso della equazione di Poisson per calcolare **A** e **B** note le correnti elettriche : la *formula di Ampere Laplace.*

7) Elettrodinamica
Equazioni di Maxwell e loro soluzione in presenza di sorgenti (correnti e cariche) : i potenziali ritardati. Conservazione della carica e corrente di spostamento. Energia e impulso trasportati da una onda e.m. : cenno al Teorema di Poynting . Lo spetttro e.m.

8) Lapprossimazione *quasi-statica (q.s.)*
Campi e.m. *lentamente variabili* : relative eq. di Maxwell e potenziali ritardati. Calcolo esplicito di **E** e **B** per assegnate distribuzioni di carica e corrente.

Testi / Bibliografia

Focardi Massa Uguzzoni : Fisica Generale : Elettromagnetismo, CEA Milano 2003, integrato dagli appunti presi a lezione

Metodi didattici

Lezioni frontali ed esercitazioni in classe

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale, integrato dalla soluzione di un esercizio risolto alla presenza dell'esaminatore

Strumenti a supporto della didattica

Lavagna luminosa

17916 - FISICA GENERALE L-B

Docente: SEMPRINI CESARI NICOLA
Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile [L-Z]
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire una introduzione all' elettromagnetismo classico necessaria alla formazione di base del futuro ingegnere e propedeutica per gli insegnamenti specialistici più avanzati, ponendosi l'obiettivo di fornire gli elementi di base per la comprensione dei concetti fondamentali e delle leggi dell'elettromagnetismo nel vuoto ed in presenza di conduttori e di sviluppare la capacità di utilizzare tali concetti e leggi nei casi concreti.
Per quanto riguarda le abilità da conseguire ci si attende che lo studente, unitamente ad una conoscenza degli aspetti teorici dell'elettromagnetismo adeguata al livello del corso, acquisisca la capacità di impostare e risolvere semplici problemi utilizzando correttamente i necessari concetti dell'analisi vettoriale.

Programma / Contenuti

Richiami di Calcolo Vettoriale.
Definizione di vettore, vettori applicati e liberi, operazioni algebriche con vettori, rappresentazione cartesiana dei vettori, operazioni algebriche con vettori nella rappresentazione cartesiana. Campi vettoriali; esempi di campi vettoriali, integrazione di campi vettoriali, integrali di linea e di superficie, teoremi della divergenza e del rotore.
Forza tra Cariche Elettriche in Quiete Relativa.
La esistenza di forze elettrostatiche; le cariche puntiformi; il segno algebrico delle cariche; la uguaglianza tra cariche elettriche; dipendenza della forza dalla carica elettrica e dalla distanza; la scelta della costante di proporzionalità; la legge di Coulomb. Natura della carica elettrica. Il principio di sovrapposizione; descrizione di corpi elettricamente carichi non puntiformi: densità lineare, superficiale e volumetrica di carica. Il campo elettrostatico; significato fisico della espressione di una legge di forza attraverso il campo, il principio di sovrapposizione, estensione al caso di cariche non puntiformi. Le equazioni del campo elettrostatico; forma integrale delle leggi : legge del flusso e della circuitazione, forma locale delle leggi: legge della divergenza e del rotore. Il potenziale elettrostatico; estensione al caso di cariche non puntiformi.
Forza tra Cariche Elettriche in Moto Relativo.
La incompletezza della legge di Coulomb, espressione della forza tra cariche elettriche in moto relativo, la forza magnetica e le sue principali proprietà, la forza di Lorentz. Il principio di sovrapposizione; descrizione di sistemi di cariche non puntiformi in moto, il vettore densità di corrente. La legge di conservazione della carica elettrica in forma integrale e locale. Il campo magnetico. Espressione dell'elemento di forza magnetica e di campo magnetico nel caso di cariche non puntiformi; il caso dei circuiti filiformi; leggi di Laplace, la forza magnetica tra fili paralleli indefiniti percorsi da corrente, la definizione operativa di Ampere. Le equazioni del campo magnetico; forma integrale delle leggi : legge del flusso e della circuitazione, la corrente di spostamento, forma locale delle leggi: legge della divergenza e del rotore.
La legge di Faraday.
Il principio di relatività, la modifica della espressione del campo elettrostatico, la legge di Faraday in forma integrale e locale.

Le equazioni di Maxwell. Il quadro generale delle equazioni per la elettricità ed il magnetismo; il teorema di Poynting, espressione della densità volumetrica di energia elettromagnetica e della densità superficiale di potenza elettromagnetica. Densità volumetrica di impulso elettromagnetico.

Conduttori.

Cenni sulla struttura dell'atomo; il legame ionico, covalente e metallico; conduttori ed isolanti; i conduttori metallici. Conduttore neutro immerso nel campo elettrostatico; la legge di Ohm, la resistività; la relazione tra campo elettrico e densità di corrente per i conduttori metallici. Conduttori all'equilibrio: campo elettrostatico nei punti interni, sulla superficie ed in prossimità della superficie; equazione di Coulomb; distribuzione della carica elettrica nei conduttori all'equilibrio; il conduttore cavo; lo schermo elettrostatico; conduttore carico; proprietà delle punte. Coppie di conduttori: induzione incompleta e completa; condensatori; capacità dei condensatori; condensatori piani, sferici e cilindrici.

Circuiti elettrici.

Il generatore di tensione; la resistenza, legge di Ohm, effetto joule, resistenze in serie e parallelo; il condensatore, condensatori in serie e parallelo; la induttanza. L'applicazione delle equazioni di Maxwell ai circuiti elettrici: circuiti R, RC, RLC. Trasporto dell'energia nei circuiti elettrici.

Testi / Bibliografia

Lezioni di Elettromagnetismo.

A. Bertin, N. Semprini Cesari, A. Vitale, A. Zoccoli.

Società editrice Esculapio s.r.l. - Progetto Leonardo - Bologna.

Metodi didattici

Le lezioni si propongono di fornire una traccia esauriente delle diverse parti del programma.

Queste sono condotte dal docente alla lavagna in modo tale che lo studente possa agevolmente seguirne il ritmo ed individuare immediatamente i punti che ritiene meno chiari.

Il programma è suddiviso in unità logicamente chiuse corrispondenti a 8 - 10 ore di lezione. Al termine di ognuna di queste esempi ed esercizi sono proposti e risolti a lezione dal docente.

Altri esercizi e temi d'esame sono inoltre proposti dal tutore a lezione e negli orari di ricevimento in modo tale che lo studente possa verificare, durante lo svolgimento del programma, il grado di preparazione raggiunto.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica dell'apprendimento è basata su di una prova scritta ed una orale.

La prova scritta è strutturata in una prima parte comprendente semplici quesiti su tutto il programma del corso ed in una seconda parte consistente in uno o due problemi su argomenti specifici.

I quesiti intendono verificare che lo studente sia in possesso degli strumenti e delle conoscenze teoriche basilari del programma mentre i problemi vogliono accertare il grado di maturazione raggiunto nell'apprendimento dei concetti fondamentali

Strumenti a supporto della didattica

Si rimanda al sito personale del docente(http://ishtar.df.unibo.it/Uni/bo/ingegneria) - link: Semprini Cesari, dove è possibile trovare indicazioni sul corso, materiale didattico di vario tipo e tutti i temi d'esame risolti.

17916 - FISICA GENERALE L-B

Docente: VILLA MAURO

Corso di Laurea: 0046 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0048 - Ingegneria elettronica

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso ha lo scopo di far conseguire agli studenti le conoscenze dei concetti di base dell'elettromagnetismo, la loro maturazione e la loro trattazione in termini matematici. Gli studenti devono raggiungere una conoscenza della metodologia scientifica e delle leggi naturali tale da poter affrontare in termini quantitativi i fenomeni elettromagnetici e i relativi problemi fisici.

Programma / Contenuti

1 Introduzione

Interazioni fondamentali. Struttura della materia: atomi e molecole.

2 Il campo elettrostatico nel vuoto

Legge di Coulomb. Principio di sovrapposizione. Conservazione della carica. Quantizzazione della carica; esperienza di Millikan. Campo elettrostatico. Dipolo elettrico; momento di dipolo elettrico. Calcolo di campi elettrostatici: filo rettilineo uniformemente carico, distribuzione piana, doppio strato. Energia potenziale e potenziale elettrostatico. Calcolo di potenziali elettrostatici. Angolo solido. Legge di Gauss. Calcolo di campi elettrostatici con la legge di Gauss. Discontinuità del campo elettrostatico. Potenziale del dipolo elettrico; dipolo in un campo elettrico esterno. Sviluppo in multipoli.

3 Elettrostatica con conduttori

Elementi di struttura microscopica. Osservazioni macroscopiche: isolanti e conduttori. Collegamento a terra. Conduttori in equilibrio elettrostatico. Effetti di curvatura. Conduttori cavi. Equazioni di Poisson e di Laplace. Capacità elettrostatica. Calcoli di capacità: condensatore piano, sferico, cilindrico. Connessioni di condensatori in serie e in parallelo.Schermo elettrostatico. Metodo delle immagini. Stabilità elettrica dei conduttori.

4 Energia elettrostatica

Densità di energia. Energia nel condensatore piano e in quello sferico. Energia propria. Dielettrici e costante dielettrica relativa. Brevi cenni su polarizzazione, dielettrici lineari, vettore spostamento elettrico, energia di cariche in un dielettrico.

5 Correnti elettriche

Intensità di corrente e densità di corrente. Velocità di deriva. Conservazione della carica elettrica; equazione di continuità. Legge di Ohm: resistenza e resistività. Forze dissipative ed effetto Joule. Generatori di forza elettromotrice; campo impresso. Carica e scarica lente di un condensatore. Connessioni di resistenze in serie e in parallelo. Cenni all'utilizzazione delle leggi di Kirchhoff.

6 Campo magnetico statico

Campo di induzione magnetica. Forza di Lorentz. Seconda legge di Laplace. Effetto Hall. Invarianza della carica elettrica. Moto di particelle cariche in campi magnetici. Spira percorsa da corrente in un campo magnetico; momento di dipolo magnetico. Galvanometro e motore elettrico. Le sorgenti del campo magnetico. Legge di Biot e Savart. Permeabilità magnetica. Legge della circuitazione di Ampère. Calcoli di semplici campi di induzione magnetica. Solenoidi. Forze fra fili paralleli percorsi da corrente. Cenni al potenziale vettore. Brevi elementi di magnetismo nella materia; il vettore magnetizzazione.

7 Induzione elettromagnetica

Forza elettromotrice indotta e legge di Faraday. Legge di Lenz. Campi elettrici da campi magnetici variabili. Generatori elettrici. Forza controelettromotrice e correnti parassite. Induttanza. Energia del campo magnetico. Circuiti LR, LC, LCR. Corrente di spostamento. Le equazioni di Maxwell.

Testi / Bibliografia

S.Focardi, I.Massa e A.Uguzzoni:
Fisica Generale - Elettromagnetismo, Casa Editrice Ambrosiana.

Metodi didattici

Il corso consiste essenzialmente di lezioni frontali in aula. Le lezioni sono affiancate da esercitazioni nelle quali vengono proposti e risolti in aula esercizi di elettromagnetismo. Occasionalmente sara' utilizzato un videoproiettore.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica dell'apprendimento consiste in una prova scritta obbligatoria ed in un esame orale. Nella prova scritta lo studente dovra' risolvere uno o piu' esercizi di elettromagnetismo e dovra' rispondere ad una o piu' domande a risposta libera sugli argomenti del corso. Nella prova orale lo studente deve dimostrare di aver compreso a fondo le nozioni di base dell'elettromagnetismo e di saper descrivere quantitativamente i fenomeni elettromagnetici illustrati durante il corso.

Strumenti a supporto della didattica

Altre informazioni sul corso, programmi, avvisi, esercizi possono essere reperiti sul sito del docente all'indirizzo: ishtar.df.unibo.it (*http://ishtar.df.unibo.it/Uni/bo/ingegneria/all/villa/stuff/homepage.html*) . L'iscrizione agli esami scritti e orali è possibile attraverso il sito ishtar.df.unibo.it (*http://ishtar.df.unibo.it/did/stuni.html*) .

17916 - FISICA GENERALE L-B

Docente: VERONDINI ETTORE
Corso di Laurea: 0057 - Ingegneria energetica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Capacità di risolvere problemi semplici di meccanica ed elettromagnetismo utilizzando i concetti discussi nel corso.

Conoscenze presupposte Algebra elementare. Geometria piana. Trigonometria. Analisi matematica LA (Analisi LB per il corso LB).

Programma / Contenuti

1. Richiami sui campi di forze
Origine e natura dei campi di forze. Le forze fondamentali. Campi conservativi. Energia potenziale.

2. Campo elettrostatico nel vuoto
Carica elettrica e legge di Coulomb. Campo elettrico di una distribuzione di carica. Principio di sovrapposizione. Carica elementare. Equazioni del campo coulombiano in forma integrale. Potenziale elettrostatico. Dipolo elettrico. Teorema di Gauss. Energia elettrostatica di un sistema di cariche. Capacità. Condensatori. Cenno ai dielettrici.

3. La corrente elettrica stazionaria
Principio di conservazione della carica elettrica. Legge di Ohm. Conduttori Ohmici. Effetto Joule. Reti di conduttori percorsi da corrente stazionaria. Leggi di Kirchoff.

4. Il campo magnetico nel vuoto
Moto di una particella carica in un campo magnetico. Forza esercitata dal campo magnetico su una corrente elettrica. Campo di una carica puntiforme in moto. Legge di Biot e Savart. Interazioni fra correnti. Forma integrale delle leggi del campo magnetico. Cenni ai materiali magnetici.

5. Elettrodinamica
La corrente di spostamento. Induzione elettromagnetica. Legge di Lenz. Induttanza. Le equazioni di Maxwell in forma integrale.

6. Energia
Energia in un campo elettromagnetico. Energia del campo elettrico. Energia del campo magnetico.

7. **Onde elettromagnetiche**

Richiami sulle onde meccaniche. Velocità di propagazione. Lunghezza d'onda. Frequenza. Le equazioni di Maxwell in forma differenziale. Equazione delle onde nel vuoto. Struttura delle onde elettromagnetiche nel vuoto.

Testi / Bibliografia

I seguenti libri contengono gli argomenti svolti nel corso :

- A.Bettini: Elettromagnetismo, Ed. Decibel-Zanichelli.
- C.Mencuccini, A.Silvestrini: Fisica II, Ed. Liguori.
- C.Moroni: Lezioni di Elettromagnetismo ed Ottica, Ed. Pitagora.
- E.Amaldi, R.Bizzarri, G.Pizzella: Fisica generale, Ed. Zanichelli.
- M.Alonso, E.J.Finn: Elementi di Fisica per l'Università, Ed. Addison-Wesley.
- S.Focardi, I.G.Massa, A.Uguzzoni: Fisica Generale, Elettromagnetismo, Casa Editrice Ambrosiana.

Testi di Esercizi e Problemi

- M.Bruno, M.D'Agostino, R.Santoro: Esercizi di Fisica-Elettromagnetismo, Casa Editrice Ambrosiana.

Metodi didattici

Lezioni ed esercitazioni applicative.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova scritta consistente nella soluzione di alcuni semplici problemi e nell'illustrazione sintetica di un paio di concetti.
Prova orale consistente nella discussione di uno o più argomenti del corso.

Strumenti a supporto della didattica

Sul sito UNIVERSIBO (www.universibo.unibo.it) sono a disposizione problemi, esercizi e commenti. E' disponibile un tutore che organizza d'accordo con gli studenti incontri settimanali.

17916 - FISICA GENERALE L-B

Docente: VANNINI GIANNI
Corso di Laurea: 0055 - Ingegneria dell'automazione
0047 - Ingegneria elettrica

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso ha lo scopo di far conseguire agli studenti le conoscenze dei concetti di base dell'elettromagnetismo, la loro maturazione e la loro trattazione in termini matematici. Gli studenti devono raggiungere una conoscenza della metodologia scientifica e delle leggi naturali tale da poter affrontare in termini quantitativi i fenomeni elettromagnetici e i relativi problemi fisici.

Programma / Contenuti

Introduzione Interazioni e forze. Il concetto di campo. Cenni di calcolo vettoriale: Gradiente, Integrali curvilinei, di superficie e di volume, Rotore e teorema di di Stokes, Divergenza e teorema di Gauss, sorgenti e vortici di un campo, teorema di Helmotz. La funzione delta di Dirac. Il Campo Elettrostatico nel vuoto. La carica elettrica. La legge di Coulomb. Principio di sovrapposizione. Il campo elettrostatico nel vuoto. Divergenza e rotore del campo elettrostatico. Il teorema di Gauss e il teorema di Stokes. Il potenziale elettrostatico. Equazioni di Poisson e di Laplace. Espansione del potenziale elettrostatico in serie di multipoli. L'energia elettrostatica. Il Campo elettrostatico nella materia. Definizione di conduttori e isolanti. I conduttori nel campo elettrostatico. La forza sulla carica superficiale e la pressione elettrostatica. La capacità elettrica e i condensatori. Il problema generale dell'elettrostatica in presenza di conduttori: studio dell'equazione di Laplace. Il metodo delle immagini. I dielettrici. I dipoli atomici e molecolari indotti

e permanenti. La polarizzazione elettrica. Il campo di un dielettrico polarizzato. Le cariche di polarizzazione. Il campo di induzione elettrica D. Le sorgenti e i vortici di D. Suscettività elettrica, permittività e costante dielettrica. Dielettrici lineari. Discontinuità dei campi E e D. Energia elettrostatica in sistemi dielettrici. La corrente elettrica stazionaria. Cariche in moto e corrente elettrica. La densità di corrente. La conservazione della carica e l'equazione di continuità generale. I conduttori ohmici. La forza elettromotrice. L'effetto Joule. Reti di conduttori. Il campo magnetico stazionario. La legge di Biot-Savard. Il campo magnetico B nel vuoto. Sorgenti e vortici del campo magnetico B: divergenza e rotore di B. La legge di Ampere. Il potenziale vettore A. Le condizioni al contorno della magnetostatica. Espansione in serie di multipoli del potenziale vettore. Il campo B nella materia. I dipoli magnetici e la Magnetizzazione. Il campo di un oggetto magnetizzato. Le correnti di magnetizzazione. Il campo vettoriale H. Le sorgenti e i vortici di H. Diamagnetismo, paramagnetismo e ferromagnetismo. Mezzi lineari e non lineari. Suscettività e permeabilità magnetiche. Discontinuità dei campi B e H. Il campo elettromagnetico in condizioni non stazionarie. I generatori di forza elettromotrice. La forza elettromotrice indotta. La legge di Faraday e la legge di Lenz. La mutua induzione e l'autoinduzione. I circuiti a corrente variabile. L'energia magnetica. Le equazioni di Maxwell. La corrente di spostamento e le simmetrie delle equazioni dell'elettromagnetismo. Le equazioni di Maxwell. Il problema dei monopoli magnetici. Le equazioni di Maxwell nella materia. Le condizioni al contorno dei campi E, B, D, H. Formulazione dell'elettrodinamica in termini dei potenziali. Le trasformazioni diGauge. Il Gauge di Coulomb e il gauge di Lorentz. La forza di Lorentz in termini di potenziali. La conservazione dell'energia e il teorema di Poynting. La conservazione della quantità di moto e del momento angolare. Il tensore degli sforzi di Maxwell.. Le soluzioni delle equazioni di Maxwell nel vuoto e in assenza di cariche e correnti.

Testi / Bibliografia

-S. FOCARDI, I. MASSA, A. UGUZZONI, FISICA GENERALE, ELETTROMAGNETISMO, ED. AMBROSIANA - C. MORONI, LEZIONI DI ELETTROMAGNETISMO E OTTICA, ED. PITAGORA, - L. LOVITCH-S. ROSATI, FISICA GENERALE VOL. 2, ED. CEA MILANO, - RESNIK-HOLLIDAY-KRANE, FISICA 2, ED. AMBROSIANA, - C. MENCUCCINI-A. SILVESTRINI, FISICA II, ED. LIGUORI, - M. ALONSO, E.J. FINN, ELEMENTI DI FISICA PER L'UNIVERSITÀ VOL. 2, ED. ADDISON- WESLEY, - A. BETTINI, ELETTROMAGNETISMO, DECIBEL, ZANICHELLI,

Metodi didattici

Il corso consiste essenzialmente di lezioni frontali in aula. Le lezioni sono affiancate da esercitazioni nelle quali vengono proposti e risolti in aula esercizi di elettromagnetismo. E' inoltre in atto una attivita' di tutoraggio durante la quale gli studenti sono seguiti e guidati nell'esecuzione di esercizi.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica dell'apprendimento consiste in una prova scritta e in un esame orale. La prova scritta consiste nella risoluzione di uno o piu' esercizi di elettromagnetismo. Nella prova orale lo studente deve dimostrare di aver appreso le nozioni di base dell'elettromagnetismo e di saper descrivere quantitativamente gli effetti del campo elettromagnetico sulla materia.

17916 - FISICA GENERALE L-B

Docente: VITALE ANTONIO
Corso di Laurea: 0052 - Ingegneria meccanica [A-Z]
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Maturazione di concetti basilari della Fisica Generale (con particolare riguardo ai Principi della Termodinamica e alle leggi dell' Elettromagnetismo nel vuoto) e loro trattazione col linguaggio dell' analisi matematica, del calcolo vettoriale e integrale. Acquisizione della metodologia scientifico - tecnica necessaria per affrontare in termini quantitativi i problemi di fisica.

Programma / Contenuti

Programma di Termodinamica Sistemi termodinanici e loro trasformazioni.- Il Principio zero della termodinamica. Temperatura e termometri. Trasformazioni termodinamiche e cambiamenti di stato. Il primo principio della termodinamica. - Lavoro adiabatico, energia interna e primo principio della termodinamica. Quantità di calore e conservazione dell' energia in senso generalizzato. Capacità termica, calori molari, specifici e latenti. I gas perfetti: energia interna, equazioni di Poisson. Il secondo principio della termodinamica. - Reversibilità e irreversibilità. Macchine termiche cicliche e loro rendimento. Il secondo principio della termodinamica. Ciclo e teorema di Carnot. Scala termodinamica assoluta delle temperature. Teorema di Clausius e funzione di stato Entropia. Legge di accrescimento dell' entropia. Programma di Elettromagnetismo Elettricità. – Legge di Coulomb, campo e potenziale elettrico, legge di Gauss per il campo elettrico. Teorema della divergenza e teorema di Stokes. Cariche soggette a campi elettrici. Equazione di continuità per la corrente elettrica. Magnetismo. – Forze magnetiche e loro proprietà. Prima e seconda equazione di Laplace. Legge di Gauss per il campo magnetico. Legge di Ampère - Maxwell. Legge di Faraday - Lenz. Elettromagnetismo.- Le equazioni di Maxwell. Cenni sulle onde elettromagnetiche. Aspetti energetici del campo elettromagnetico. Il vettore di Poynting.

Testi / Bibliografia

A. BERTIN M. POLI A. VITALE FONDAMENTI DI TERMODINAMICA ESCULAPIO EDITORE (PROGETTO LEONARDO) BOLOGNA A. BERTIN N. SEMPRINI CESARI A VITALE A. ZOCCOLI LEZIONI DI ELETTROMAGNETISMO ESCULAPIO EDITORE (PROGETTO LEONARDO) BOLOGNA A. BERTIN S. DE CASTRO N. SEMPRINI CESARI A. VITALE A. ZOCCOLI PROBLEMI D'ESAME DI FISICA GENERALE ESCULAPIO EDITORE (PROGETTO LEONARDO) BOLOGNA

Metodi didattici

Didattica frontale.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L' esame consiste in una prova scritta e in una successiva prova orale.

Strumenti a supporto della didattica

L' insegnamento presuppone acquisiti da parte dello studente gli elementi basilari della trigonometria, della geometria elementare e dell' analisi matematica e dell' algebra vettoriale, nonché tematiche e concetti fisici già acquisiti in un corso universitario di Meccanica. Una parte delle lezioni è dedicata alla discussione di quesiti e esercizi di termodinamica e di elettromagnetismo.

17916 - FISICA GENERALE L-B

Docente: VITALE ANTONIO
Corso di Laurea: 0051 - Ingegneria informatica [A-Z]
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Maturazione di concetti basilari della Fisica Generale (con particolare riguardo ai Principi della Termodinamica e alle leggi dell' Elettromagnetismo nel vuoto) e loro trattazione col linguaggio dell' analisi matematica, del calcolo vettoriale e integrale. Acquisizione della metodologia scientifico - tecnica necessaria per affrontare in termini quantitativi i problemi di fisica.

Programma / Contenuti

Programma di Termodinamica Sistemi termodinanici e loro trasformazioni.- Il Principio zero della termodinamica. Temperatura e termometri. Trasformazioni termodinamiche e cambiamenti di stato. Il primo principio della termodinamica. - Lavoro adiabatico, energia interna e primo principio della termodinamica. Quantità di calore e conservazione dell' energia in senso generalizzato. Capacità termica, calori molari, specifici e latenti. I gas perfetti: energia interna, equazioni di Poisson. Il secondo principio

della termodinamica. - Reversibilità e irreversibilità. Macchine termiche cicliche e loro rendimento. Il secondo principio della termodinamica. Ciclo e teorema di Carnot. Scala termodinamica assoluta delle temperature. Teorema di Clausius e funzione di stato Entropia. Legge di accrescimento dell' entropia. Programma di Elettromagnetismo Elettricità. – Legge di Coulomb, campo e potenziale elettrico, legge di Gauss per il campo elettrico. Teorema della divergenza e teorema di Stokes. Cariche soggette a campi elettrici. Equazione di continuità per la corrente elettrica. Magnetismo. – Forze magnetiche e loro proprietà. Prima e seconda equazione di Laplace. Legge di Gauss per il campo magnetico. Legge di Ampère - Maxwell. Legge di Faraday - Lenz. Elettromagnetismo.- Le equazioni di Maxwell. Cenni sulle onde elettromagnetiche. Aspetti energetici del campo elettromagnetico. Il vettore di Poynting.

Testi / Bibliografia

A. BERTIN M. POLI A. VITALE FONDAMENTI DI TERMODINAMICA ESCULAPIO EDITORE (PROGETTO LEONARDO) BOLOGNA A. BERTIN N. SEMPRINI CESARI A VITALE A. ZOCCOLI LEZIONI DI ELETTROMAGNETISMO ESCULAPIO EDITORE (PROGETTO LEONARDO) BOLOGNA A. BERTIN S. DE CASTRO N. SEMPRINI CESARI A. VITALE A. ZOCCOLI PROBLEMI D'ESAME DI FISICA GENERALE ESCULAPIO EDITORE (PROGETTO LEONARDO) BOLOGNA

Metodi didattici

Didattica frontale.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L' esame consiste in una prova scritta e in una successiva prova orale.

Strumenti a supporto della didattica

L' insegnamento presuppone acquisiti da parte dello studente gli elementi basilari della trigonometria, della geometria elementare e dell' analisi matematica e dell' algebra vettoriale, nonché tematiche e concetti fisici già acquisiti in un corso universitario di Meccanica. Una parte delle lezioni è dedicata alla discussione di quesiti e esercizi di termodinamica e di elettromagnetismo.

17916 - FISICA GENERALE L-B

Docente: BERTIN ANTONIO

Corso di Laurea: 0050 - Ingegneria dei processi gestionali [A-K]
0049 - Ingegneria gestionale [A-K]

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Maturazione di concetti basilari della Fisica Generale (con particolare riguardo ai Principi della Termodinamica e alle leggi dell' Elettromagnetismo nel vuoto) e loro trattazione col linguaggio dell' analisi matematica, del calcolo vettoriale e integrale. Acquisizione della metodologia scientifico - tecnica necessaria per affrontare in termini quantitativi i problemi di fisica.

Programma / Contenuti

Programma di Termodinamica.- Sistemi termodinanici e loro trasformazioni.- Il Principio zero della termodinamica. Temperatura e termometri. Trasformazioni termodinamiche e cambiamenti di stato. Il primo principio della termodinamica. - Lavoro adiabatico, energia interna e primo principio della termodinamica. Quantità di calore e conservazione dell' energia in senso generalizzato. Capacità termica, calori molari, specifici e latenti. I gas perfetti: energia interna, equazioni di Poisson. Il secondo principio della termodinamica. - Reversibilità e irreversibilità. Macchine termiche cicliche e loro rendimento. Ciclo e teorema di Carnot. Scala termodinamica assoluta delle temperature. Teorema di Clausius e funzione di stato Entropia. Legge di accrescimento dell' entropia.
Programma di Elettromagnetismo :Elettricità: Legge di Coulomb, campo e potenziale elettrico, legge di Gauss per il campo elettrico. Teorema della divergenza e teorema di Stokes. Cariche soggette a campi

elettrici. Equazione di continuità per la corrente elettrica. Magnetismo: Forze magnetiche e loro proprietà. Prima e seconda equazione di Laplace. Legge di Gauss per il campo magnetico. Legge di Ampère - Maxwell. Legge di Faraday - Lenz. Elettromagnetismo: Le equazioni di Maxwell. Cenni sulle onde elettromagnetiche. Aspetti energetici del campo elettromagnetico. Il vettore di Poynting.

Testi / Bibliografia

A. BERTIN ,M. POLI, A. VITALE, FONDAMENTI DI TERMODINAMICA, ESCULAPIO EDITORE (PROGETTO LEONARDO) BOLOGNA A. BERTIN, N. SEMPRINI CESARI, A.VITALE,A. ZOCCOLI, LEZIONI DI ELETTROMAGNETISMO, ESCULAPIO EDITORE (PROGETTO LEONARDO) BOLOGNA A. BERTIN, S. DE CASTRO, N. SEMPRINI CESARI,A. VITALE A. ZOCCOLI PROBLEMI D'ESAME DI FISICA GENERALE, ESCULAPIO EDITORE (PROGETTO LEONARDO) BOLOGNA

Metodi didattici

Didattica frontale.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L' esame consiste in una prova scritta e in una successiva prova orale.

Strumenti a supporto della didattica

L' insegnamento presuppone familiarità con gli elementi basilari della trigonometria, della geometria elementare, dell' analisi matematica e dell' algebra vettoriale, nonché tematiche e concetti fisici già acquisiti in un corso universitario di Meccanica. Una parte delle lezioni è dedicata alla discussione di quesiti e esercizi di termodinamica e di elettromagnetismo.

17916 - FISICA GENERALE L-B

Docente: BRUNO MAURO

Corso di Laurea: 0050 - Ingegneria dei processi gestionali [L-Z]
0049 - Ingegneria gestionale [L-Z]

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Maturazione di concetti basilari della Fisica Generale (con particolare riguardo all'Elettromagnetismo) e loro trattazione col linguaggio dell'analisi matematica, del calcolo vettoriale e integrale. Acquisizione della metodologia scientifico-tecnica necessaria per affrontare in termini quantitativi i problemi di fisica. Introduzione allo studio della termodinamica.

Programma / Contenuti

1. Campo elettrostatico nel vuoto

Carica elettrica e legge di Coulomb. Campo elettrostatico di una distribuzione di carica. Principio di sovrapposizione. Carica elementare. Equazioni del campo coulombiano in forma integrale. Potenziale elettrostatico. Dipoli e multipoli elettrici. Teorema di Gauss e teorema di Stokes. Energia elettrostatica di un sistema di cariche.

2. Il campo elettrostatico nella materia: conduttori e dielettrici

Conduttori. Conduttori nel campo elettrostatico. Pressione elettrostatica. Equazioni del potenziale elettrostatico. Condensatori. Condensatori in serie ed in parallelo. Effetto delle punte. Energia elettrostatica. Dielettrici. Polarizzazione dei dielettrici. Carica di polarizzazione. Suscettivita` elettrica e costante dielettrica. Equazioni del campo in presenza di dielettrici. Campo di induzione elettrica D. Definizione operativa del campo elettrico nella materia. Condizioni al contorno per i campi

3. **La corrente elettrica stazionaria .**

Principio di conservazione della carica elettrica. Legge di Ohm in forma locale e non locale. Conduttori Ohmici. Effetto Joule.

4. Interazioni magnetiche .
Legge di Biot e Savart. Campo di induzione magnetica e sue equazioni. Potenziale vettore Campo elettrico e campo magnetico di una carica in moto.

5. Induzione elettromagnetica .
Legge dell'induzione (Faraday). Campo rotazionale e campo di Lorentz. Forza di Lorentz. Correnti indotte. Disco di Barlow. Il betatrone. Legge di Felici. Bilanci energetici. Correnti parassite. Induzione mutua. Coefficienti di mutua ed autoinduzione. Energia magnetica. Calcoli di coefficienti di autoinduzione. Trasformatori di tensione.

6. Cenni sulle equazioni di Maxwell ed i campi d'onda .
Campi rapidamente variabili. Legge di Ampère e principio di conservazione della carica. La corrente di spostamento. Le equazioni di Maxwell. Soluzioni delle equazioni di Maxwell nel vuoto. Onde elettromagnetiche.

6. Cenni di termodinamica .
Coordinate termodinamiche. Equilibrio termico e termodinamico. Temperatura. Trasformazioni termodinamiche. Gas ideali e gas reali. Equazioni di stato. Lavoro termodinamico. Energia. I principio della termodinamica. Capacita' termica. II principio della termodinamica. Ciclo di Carnot. Teorema di Carnot. Entropia.

Testi / Bibliografia

Gli studenti possono utilizzare un qualsiasi libro di testo o di esercizi purche` contenga gli argomenti del programma.
I seguenti libri contengono gli argomenti di elettromagnetismo svolti nel corso:
- S. Focardi, I. Massa, A. Uguzzoni – Fisica generale – Elettromagnetismo - Casa editrice Ambrosiana
- C. Mencuccini, A. Silvestrini – **Fisica II** – ed Liguori
- C. Moroni – **Lezioni di Elettromagnetismo ed Ottica** – Ed. Pitagora
- E. Amaldi, R.Bizzarri, G. Pizzella - **Fisica generale** - ed. Zanichelli
- M.Alonso, E.J.Finn - **Elementi di Fisica per l'Universita`** Vol. 2 - ed. Addison-Wesley.
- A. Bettini - **Elettromagnetismo** - ed. Decibel-Zanichelli

I seguenti libri contengono gli argomenti di termodinamica svolti nel corso:
- S. Focardi, I. Massa, A. Uguzzoni – Fisica generale – Meccanica e Termodinamica – Casa editrice Ambrosiana
- M. Alonso, E. J. Finn – FISICA – vol. 1 – casa editrice Masson

Libri di esercizi che contengono gli argomenti delle prove scritte d'esame:
- P. Pavan, P.Sartori - Problemi di Fisica 2 - Casa editrice Ambrosiana
- M. Bruno, M. D'Agostino, R. Santoro - Esercizi di fisica - Casa editrice Ambrosiana

Metodi didattici

Lezioni frontali.
Esempi, applicazioni ed esercizi svolti a lezione
Esercizi da svolgere nell'ambito del tutoraggio.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in una prova scritta e in una successiva prova orale.

Sono inoltre previste due prove scritte parziali durante il corso di studi (indicativamente la terza e la penultima settimana di lezione) il cui superamente consente di accedere direttamente alla prova d'esame orale. Il peso con il quale viene effettuata la media fra le due prove e' di 1/4 e 3/4 rispettivamente. Non sono ammessi libri durante la prova scritta. Una lista delle formule piu' comuni verra' fornita agli studenti.

Il voto minimo per poter sostenere l'orale sia per gli scritti parziali che per il totale e' di 14.

17935 - FISICA GENERALE L-C

Docente: MALAGUTI FRANCO
Corso di Laurea: 0046 - Ingegneria delle telecomunicazioni
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

L'elettromagnetismo e` il primo esempio di una teoria unificata di vari fenomeni apparentemente sconnessi tra loro (elettricita`, magnetismo, ottica, chimica ,..). La trattazione unitaria che ne e` permessa dalla sintesi Maxelliana e dalla relativita` ristretta, pongono in mano allo studente ,purche` attento e preparato, uno strumento potente per la comprensione del mondo che ci circonda.

Programma / Contenuti

1) Introduzione alle onde

Moti ondosi: cinematica descrittiva. Equazione differenziale delle onde e suo integrale generale. Esempio: onde in una corda tesa.
Velocità di fase. Onde armoniche. Periodo e lunghezza d'onda. Cenno al teorema di Fourier.
Onde in piu' dimensioni. Il Laplaciano. Onde piane e sferiche in tre dimensioni.. Fronti d'onda. Onde longitudinali e trasversali : polarizzazione. Richiamo su campi elettromagnetici nel vuoto ed equazioni di Maxwell. Loro soluzione in onde piane..
Invarianza di c e sua contraddizione con la meccanica classica. Teorema di Poynting con esempi di applicazione : effetto Joule, carica di un condensatore, energia trasportata dalle onde e.m.. Vettore di Poynting per onde e.m. piane. Intensità di una onda e.m.. Il caso delle onde armoniche. Impulso trasportato da una onda e.m. piana e pressione di radiazione

2) **Cenni di relatività ristretta**

Principio di inerzia e relatività galileiana. Legge classica di addizione delle velocita' : sua contraddizione con l'invarianza di c. La ricerca dello etere e l' esperimento di Michelson-Moreley. Soluzione della contraddizione (Einstein 1905) : i postulati della relatività, le trasformazioni di Lorenz e lo spazio di Minkowsky. Le più semplici applicazioni: contrazione delle lunghezze, dilatazione dei tempi. Addizione delle velocità, effetto Doppler per la luce.
Trasformazioni di Lorenz per il campo elettromagnetico.
Campo e.m. di carica in moto rettilineo e uniforme a bassa velocità : la legge di Biot-Savart

3) Complementi di elettromagnetismo

Equazioni. di Maxwell ed elettromagnetismo stazionario. Potenziali scalare e vettore statici.
Soluzione delle eq. di Maxwell in regime dinamico: i potenziali ritardati.
Approssimazione q-statica alle equazioni di Maxwell e sua applicazione nella elettrotecnica. Il fenomeno della autoinduzione.
Lo spettro elettromagnetico. Irraggiamento di onde e.m. : il dipolo di Herz (solo risultati).
Aspetti quantistici della radiazione : l'effetto fotoelettrico e l'ipotesi di Einstein dei quanti di luce. La costante di Plank.
Passaggio della luce polarizzata attraverso un polaroid: Legge di Malus. Sperimentazioe con un fotone alla volta e indivisibilità del fotone.,

Testi / Bibliografia

Focardi,Massa,Uguzzoni,Fisica Generale, Elettromagnetismo, Casa Edutrice Ambrosiana, Milano 2004.
Per la parte di Relatività, non trattata nel testo consigliato, ci si puo' rifare a uno qualunque dei testi che la contengono a livello introduttorio, ad es. : Amaldi, Bizzarri, Pizzella:, Fisica Generale (elettromagnetismo relatività ottica), Zanichelli Bologna 1991 .
Fotocopia degli schemi delle lezioni per le prime 3 parti e' disponibile presso la Copisteria di Facoltà.

Metodi didattici

Lezioni cattedratiche ed esercitazioni numeriche

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova scritta e colloquio orale

Strumenti a supporto della didattica

Lavagna luminosa

17935 - FISICA GENERALE L-C

Docente: MASSA IGNAZIO GIACOMO
Corso di Laurea: 0048 - Ingegneria elettronica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Meccanica ed Elettromagnetismo classici, come presentati nei corsi di Fisica L-A e Fisica L-B della Facoltà di Ingegneria di Bologna.

Programma / Contenuti

Termodinamica e Onde
Metodo statistico. Coordinate macroscopiche. Sistemi idrostatici. Equilibri termico e termodinamico. Temperatura. Equazioni di stato. Lavoro termodinamico. Trasformazioni quasi statiche e reversibili. Gas reali e ideali. Energia. I° Principio. Calore. Capacità termica. Trasformazioni quasi statiche di un gas ideale. Conversione di lavoro in calore e viceversa. Serbatoi. Macchine termiche e frigorifere. Enunciati di Kelvin e di Clausius; equivalenza. Ciclo e Teorema di Carnot. Temperatura assoluta. Teorema di Clausius. Entropia. Entropia, reversibilità e irreversibilità. Energia degradata. Elementi per una interpretazione microscopica.
Oscillazioni armoniche libere, smorzate e forzate. Risonanza. Propagazione per onde di perturbazioni fisiche. Onde elastiche nei fluidi e nei solidi. Equazione di D'Alembert. Energia, riflessione e trasmissione. Sovrapposizione di onde. Battimenti. Velocità di fase e di gruppo. Onde stazionarie. Onde piane e sferiche. Onde elettromagnetiche. Carattere trasversale delle onde elettromagnetiche. Energia e impulso: vettore di Poynting. Cariche accelerate. Irraggiamento da cariche oscillanti. Spettro delle onde elettromagnetiche e luce. Diffusione e assorbimento della luce. Campi elettromagnetici nei dielettrici. Dispersione e assorbimento. Propagazione della luce in mezzi trasparenti. Riflessione e rifrazione. Interferenza di onde e coerenza. Diffrazione e Principio di Huygens. Polarizzazione.

Testi / Bibliografia

S.Focardi, I.Massa e A.Uguzzoni:
Fisica Generale - Termodinamica e Fluidi, II Edizione, Casa Editrice Ambrosiana.
Esercizi di Termodinamica:
M.Bruno, M.D'Agostino e M.L.Fiandri: Esercizi di Fisica I, Clueb.
Esercizi sulle onde:
Brini, Rimondi, Veronesi: Guida alla risoluzione dei Problemi di Fisica (1), Patron
Fazio, Guazzoni: Problemi di Fisica Generale (Meccanica), CEA
Lovitch, Rosati: Problemi di Fisica Generale (Elettricità), CEA

Pavan, Sartori: Problemi di Fisica (2), CEA

Modalità di verifica dell'apprendimento

prova scritta, più eventuale prova orale

17984 - FISICA GENERALE L-D

Docente: UGUZZONI ARNALDO
Corso di Laurea: 0046 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0048 - Ingegneria elettronica

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento si propone l'obbiettivo di consolidare e ampliare le conoscenze generali di fisica, introducendo in particolare elementi di fisica quantistica.
Lo studente potra' impadronirsi dei concetti di base della meccanica quantistica e comprenderne l'applicazione allo studio della struttura della materia e di fenomeni e processi di interesse nella moderna tecnologia.

Programma / Contenuti

Elementi di fisica statistica classica. La legge di distribuzione di Boltzmann. Equipartizione dell'energia. Calori specifici e radiazione di corpo nero: primi problemi per la fisica classica. Effetto fotoelettrico, effetto Compton: i fotoni. Interferenza della luce e fotoni. Interferenza e diffrazione di elettroni. Analisi della dualità onda corpuscolo e sua interpretazione statistica. Funzioni d'onda e ampiezze di probabilità. Il principio di sovrapposizione degli stati. Pacchetti d'onda e relazioni di Heisenberg. Elementi del formalismo della meccanica quantistica: variabili dinamiche ed operatori. Equazione di Schrodinger. Stati stazionari. Quantizzazione dell'energia per una particella in una scatola. Barriera di potenziale ed effetto tunnel. Atomi con un elettrone: quantizzazione dell'energia e del momento angolare. Transizioni fra stati atomici: emissione ed assorbimento di radiazione. Esperimenti di Stern Gerlach, spin e momento magnetico dell'elettrone. Sistemi di particelle identiche. Principio di Pauli e atomi con più elettroni. Elettroni nei solidi: bande di livelli e conduzione elettrica. Statistiche quantiche. Distribuzione di Fermi-Dirac e gas di elettroni. Distribuzione di Bose-Einstein e gas di fotoni. Emissione spontanea ed emissione indotta. Il laser.

Testi / Bibliografia

vedi pagina web del corso:
http://ishtar.df.unibo.it/Uni/bo/ingegneria/all/uguzzoni/stuff/homepage.html

Modalità di verifica dell'apprendimento

esame orale

Strumenti a supporto della didattica

lavagna luminosa

45394 - FISICA MATEMATICA ED ELEMENTI DI PROBABILITA' E STATISTICA LS

Docente: RUGGERI TOMMASO ANTONIO
Corso di Laurea: 0451 - Ingegneria chimica e di processo
0452 - Ingegneria civile

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Programma / Contenuti

Richiami di calcolo matriciale

Operatori matriciali; rappresentazione di un operatore in una base assegnata; operatore trasposto; prodotto di due operatori; operatore identità; operatore complementare; operatore inverso; identità notevoli del calcolo matriciale; simbolo di Levi-Civita; prodotto scalare fra operatori; traccia di un operatore; operatori simmetrici e antisimmetrici; vettore duale associato ad un operatore antisimmetrico; espressione di un operatore come somma di un operatore simmetrico e di uno antisimmetrico; operatori di rotazione e proprietà; polinomio caratteristico di un operatore; prodotto tensoriale e proprietà; autovalori ed autovettori di un operatore; direzioni principali; trasformazioni di similitudine; diagonalizzazione di una matrice simmetrica; invarianti principali di una matrice; operatori definiti di segno; teorema di Sylvester; teorema di Hamilton-Cayley; teorema polare.

Deformazione e cinematica in meccanica dei continui

Operatore gradiente di deformazione; operatori di deformazione di Cauchy-Green e di Green-Saint Venant; scorrimenti e coefficienti di dilatazione lineare, superficiale e cubica; punti di vista euleriano e lagrangiano; velocità lagrangiana ed euleriana; gradiente di velocità; tensore velocità di deformazione; vettore vorticità; espressione del gradiente di velocità in un moto rigido; accelerazione lagrangiana ed euleriana.

Equazioni di bilancio e leggi di conservazione

Teorema di Gauss-Green; teorema del trasporto; equazioni di bilancio e leggi di conservazione; soluzioni classiche e soluzioni deboli; equazione di continuità; bilancio della quantità di moto; teorema di Cauchy e tensore degli sforzi; bilancio del momento della quantità di moto e simmetria del tensore degli sforzi; condizioni al contorno; principio dei lavori virtuali e potenza delle forze interne; formulazione lagrangiana delle equazioni di bilancio; primo e secondo tensore di Piola-Kirchhoff; invarianza galileiana.

Teoria delle equazioni costitutive

Considerazioni introduttive e principi generali; principio di indifferenza materiale; principio dell'entropia; esempi: corpi termoelastici, fluidi perfetti e teorema delle tre quote di Bernoulli, fluidi perfetti incomprimibili, fluidi di Navier-Stokes-Fourier, fluidi non newtoniani.

Restrizioni del principio dell'entropia

Restrizioni del principio dell'entropia nel caso dell'elasticità non lineare e nel caso di fluidi newtoniani.

Sistemi iperbolici ed elementi di propagazione ondosa non-lineare

Sistemi lineari, quasi-lineari, semi-lineari; classificazione delle equazioni alle derivate parziali; equazione delle onde; il problema della corda vibrante; sistemi iperbolici e velocità caratteristiche; sistemi strettamente iperbolici; metodo delle caratteristiche; il problema di Riemann; onde d'urto e di rarefazione; il problema del traffico automobilistico; legge di dispersione delle onde; onde trasversali e longitudinali in elasticità lineare e nei fluidi perfetti.

Elementi di probabilità e statistica

Variabili casuali continue n-dimensionali; densità di probabilità; matrice di covarianza; dipendenza e indipendenza stocastica; variabili normali multivariate; combinazioni lineari di variabili normali; distribuzioni di chi-quadrato, di Student e di Fisher; campioni ridotti: stima consistente di media e varianza; intervalli di confidenza per media e varianza nel caso di variabili normali.

Testi / Bibliografia

- C. Banfi, *Introduzione alla Meccanica dei Continui*, Ed. CEDAM, Padova;
- Dispense a cura del Docente.

45218 - FISICA MATEMATICA LS

Docente: FABRIZIO MAURO
Corso di Laurea: 0454 - Ingegneria meccanica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

L'obiettivo di questo corso consiste nel fornire agli studenti una conoscenza e preparazione di base dei principi e delle equazioni che desrivono la dinamica dei sistemi materiali discreti e continui. Alfine di conseguire la capacità di costruire modelli e risolvere problemi di meccanica dei sistemi materiali.

Programma / Contenuti

Meccanica analitica. Principio di D'Alembert, Equazioni di Lagrange, Principio dei Lavori Virtuali, Equazioni di Appell, Potenziali generalizzati, Equazioni di Hamilton. Principi variazionalei. Stabilità. Meccanica dei sistemi continui. Cinematica dei continui, Lemma di Cauchy e teorema di bilancio della quantità di moto, teorema delle forze vive, equazione del calore, equazioni costitutive per materiali elastici, fluidi viscosi, equazioni di Navier- Stokes. Termodinamica dei sistemi continui. Primo principio della termodinamica, secondo principio della termodinamica, applivazioni ai corpi elastici, ai fluidi viscosi e ai materiali viscoelastici.

Testi / Bibliografia

M. Fabrizio, Introduzione alla meccanica razionale e ai suoi metodi matematici. Zanichelli Ed., Bologna 1994.

Metodi didattici

Durante le lezioni verranno fornite le basi matematiche della meccanica dei sistemi discreti e continui. Il corso sarà integrato da esercitazioni, che conterrano esempi ed esercizi.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in una prova orale in cui potrà essere proposto un esercizio sui temi di esame da risolvere

Strumenti a supporto della didattica

Lavagna, lavagna luminosa,

49769 - FISICA MODERNA LS

Docente: MASSA IGNAZIO GIACOMO
Corso di Laurea: 0450 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
0455 - Ingegneria energetica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Meccanica ed Elettromagnetismo classici, come presentati nei corsi di Fisica L-A e Fisica L-B della Facoltà di Ingegneria di Bologna.

Programma / Contenuti

Fenomeni ondulatori:
Oscillazioni armoniche libere, smorzate e forzate. Risonanza. Onde elastiche nei fluidi e nei solidi. Energia, riflessione e trasmissione. Sovrapposizione. Battimenti. Velocità di fase e di gruppo. Onde stazionarie. Onde elettromagnetiche: carattere trasversale, energia e impulso; vettore di Poynting. Spettro delle onde

Università di Bologna
BIBLIOTECA
CENTRALE
Facoltà di Ingegneria

elettromagnetiche e luce. Diffusione e assorbimento della luce; riflessione e rifrazione. Interferenza di onde e coerenza. Diffrazione e Principio di Huygens.
Elementi di meccanica relativistica:
Limiti della meccanica classica. Velocità limite. Esperimenti fondamentali in Relatività: spazio, tempo e sistemi di riferimento. Simultaneità. Dilatazione del tempo; paradosso dei gemelli. Contrazione delle lunghezze. Trasformazioni di Lorentz. Energia. Forza, accelerazione e massa. Equivalenza massa-energia.
Transizione alla meccanica quantistica:
Successi delle teorie classiche. Elementi di crisi: corpo nero, effetto fotoelettrico. Onde elettromagnetiche come particelle; particelle come onde. Esperienze di interferenza e diffrazione di fotoni e di elettroni. Dualismo onda-corpuscolo. Concetti base della meccanica quantistica: interpretazione probabilistica, equazione delle onde elettromagnetiche ed equazione di Schroedinger, funzione d'onda e stato quantistico, principio di indeterminazione. Principio di corrispondenza. Stati liberi e stati legati: pacchetti d'onda e analisi di Fourier, atomo di Bohr, equazione di Schroedinger con potenziale, studio di alcuni casi unidimensionali. L'atomo di Idrogeno: livelli e numeri quantici. Lo spin. Cenni di Fisica nucleare: struttura e sistematica dei nuclei, radioattività, fissione e fusione nucleare. Cenni sulle interazioni fondamentali.

Testi / Bibliografia
Gran parte del materiale necessario sarà fornito durante il corso.

Modalità di verifica dell'apprendimento
Prova scritta più prova orale.

Strumenti a supporto della didattica
Gran parte del materiale necessario sarà fornito durante il corso.

10427 - FISICA TECNICA AMBIENTALE

Docente: COCCHI ALESSANDRO
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire
Il corso fornisce le nozioni di base per il trattamento del sistema aperto e della termodinamica dell'aria e del vapor d'acqua, assumendo per note le nozioni di termodinamica di base. Successivamente verranno affrontati i meccanismi di trasmissione del calore al fine di individuare le caratteristiche di trasmissione del calore dell'involucro edilizio. Individuati i criteri per valutare le condizioni ambientali per il benessere termoigrometrico, si procede alla valutazione degli interventi sull'involucro edilizio atti a realizzare condizioni di benessere e risparmio energetico.
Il corso fornisce poi gli elementi di base della fotometria e dell'acustica e consente di apprendere nozioni di illuminotecnica e di acustica applicata al fine di limitare gli inquinamenti luminoso ed acustico dell'ambiente esterno e di vita.
A conclusione, verranno collegati i criteri di isolamento termico ed acustico al fine di individuare le migliori condizioni progettuali per l'involucro edilizio

Programma / Contenuti
Termodinamica del sistema aperto. Termodinamica dei vapori saturi e surriscaldati. Termodinamica delle miscele di aria e vapor d'acqua. Elementi di base della trasmissione del calore per conduzione (legge ed equazione di Fourier), convezione (numeri puri di Nusselt, Reynolds, Grashf e Prandtl), irraggiamento (legge di Plank, corpi grigi, scambio di calore tra corpi parzialmente affacciati). Contemporaneo scambio di calore con diversi meccanismi. Scambio di calore negli edifici. Isolamento termico degli edifici. Il problema della condensazione interstiziale e superficiale. Il diagramma di Glaser.

Grandezze fotometriche: definizione e relazioni tra le stesse e con le proprietà dell'occhio umano. Illuminazione diretta all'interno ed all'esterno. Illuminazione naturale di interni. Il problema dell'inquinamento luminoso.
Le regole elementari dell'acustica fisica. Pressione sonora e apparato uditivo umano. Potenza sonora di una sorgente. Il decibel e l'apparato uditivo umano. Il decibel ponderato A, i phones e i sones. La legislazione italiana contro l'inquinamento acustico. La propagazione del suono all'aperto, le barriere acustiche ed i modelli per la previsone dell'inquinamento da sorgenti specifiche. La propagazione del suono negli spazi chiusi. La equazione di Sabine, la distribuzione del suono negli spazi chiusi ed i relativi modelli previsionali. Fonoassorbimento e fonoisolamento. L'isolamento acustico ed il regolamento edilizio del Comune di Bologna.
Il conseguimento contemporaneo degli obiettivi di isolamento termico ed acustico degli edifici

Testi / Bibliografia

A. COCCHI Elementi di Fisica Tecnica Ambientale 1ed. PROGETTO LEONARDO BOLOGNA - in corso di stampa
A.COCCHI Inquinamento da rumore, Ed. Maggioli-Rimini 1998

Metodi didattici

lezioni ex catedra ed esercitazioni pratiche in aula ed in laboratorio

Modalità di verifica dell'apprendimento

3 compiti scritti a risposta multipla durante il corso ed, eventualmente,esame finale orale, in caso di non superamento di uno o più compiti parziali

Strumenti a supporto della didattica

- proiezione di trasparenze la cui fotocopia è reperibile in biblioteca di facoltà

- proiezione di ppt, reperibili sul sito di facoltà e stampabili
- testo appositamente predisposto per il corso (in corso di stampa)

57890 - FISICA TECNICA AMBIENTALE L

Docente: TRONCHIN LAMBERTO
Corso di Laurea: 0355 - Tecnico del territorio
0445 - Ingegneria edile

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire le nozioni di base per l'analisi energetica dei sistemi, sia attraverso lo studio dei processi di conversione tra le diverse forme di energia (termica, meccanica, elettrica), sia fornendo gli elementi fondamentali sui meccanismi di scambio termico e sulla meccanica dei fluidi. L'insegnamento vuole altresì esaminare gli aspetti fondamentali del benessere termoigrometrico nonché quelli dell'acustica applicata, con particolare riferimento all'acustica edilizia ed architettonica.

Programma / Contenuti

- Principi di Termodinamica.

Richiami di termodinamica generale. Sistemi di unità di misura. Primo principio della termodinamica; energia interna, entalpia, calore specifico. Secondo principio della termodinamica: entropia, trasformazioni reversibili, ciclo di Carnot. Temperatura. Sistema aperto: equazione di continuità, bilancio energetico, casi particolari. Diagrammi termodinamici. Vapori saturi umidi e surriscaldati: proprietà termodinamiche,

trasformazioni cicliche. Cicli termodinamici fondamentali: ciclo Rankine, frigorifero, macchine a gas, pompe di calore. Miscele di aria e vapor d'acqua: definizioni e grandezze, diagramma psicrometrico, trasformazioni psicrometriche, casi particolari, misure del grado igrometrico.

- Trasmissione del calore.

Conduzione: Equazione di Fourier, regime stazionario; strato piano semplice e multiplo, strato cilindrico, raggio critico; analogia elettrica, ponti termici. Cenni di Fluidodinamica: Equazioni fondamentali del moto isotermo; moto laminare e turbolento; incomprimibilità; strato limite dinamico. Perdite di Carico, Diagramma di Moody. Prevalenza. Convezione: Coefficiente di convezione. Equazioni fondamentali del moto non isotermo. Analisi dimensionale e similitudine. Convezione forzata, naturale, mista. Significato dei raggruppamenti adimensionali. Irraggiamento: Definizioni; corpi neri e grigi; leggi di Stefan-Boltzmann, di Planck, di Wien, di Lambert, di Kirchoff. Fattore di forma. Contemporanea presenza di diverse modalità di scambio termico: irraggiamento, convezione e conduzione. Coefficiente globale di scambio termico.

- Benessere termoigrometrico e qualità dell'aria.

Definizioni, equazione di Fanger. Olf, decipol, ricambio dell'aria.

- Grandezze base di illuminotecnica.

Grandezze base di illuminotecnica. Illuminamento artificiale dell'interno. Illuminamento naturale dell'interno. Il fattore medio di luce diurna.

- Elementi di acustica.

Definizioni; cenni di acustica fisica; livelli sonori, decibel, curve di ponderazione. Cenni sul sistema uditivo umano. Cenni di analisi in frequenza. Tempo di riverberazione, campo semiriverberante. Isolamento acustico, assorbimento acustico.

- Tesi di Laurea.

Aspetti teorici e sperimentali della Fisica Tecnica Ambientale nell'ambiente costruito ed esterno. Bioarchitettura e benessere. Acustica ambientale: isolamento acustico; propagazione in ambiente esterno. Acustica degli ambienti chiusi: progettazione e qualificazione

Testi / Bibliografia

Testi/Bibliografia

- L. Tronchin, Elementi di Fisica Tecnica e Controllo Ambientale, Ed. Esculapio, 2006
- A. Cocchi, Elementi di Termofisica Generale ed Applicata, Ed. Esculapio,1990
- Y. Cengel, Termodinamica e trasmissione del calore, Ed. McGraw-Hill
- S. Cingolani, R. Spagnolo, Acustica Musicale ed Architettonica, UTET,
- G. Moncada lo Giudice, M. Coppi: Benessere termico e qualità dell'aria interna, Ed. Masson
- G. Moncada lo Giudice, S. Santoboni: Acustica, Ed. Masson
- G. Moncada lo Giudice, A. De Lieto Vollaro: Illuminotecnica, Ed. Masson

Metodi didattici

ATTENZIONE: Poiché il CdS non possiede ancora un sito WEB, consultare la pagina WEB del corso per le date degli esami http://www.ciarm.ing.unibo.it/Courses/course-003.htm

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame è orale. A fine del corso, durante la prima settimana di dicembre, verrà effettuata una prova scritta una-tantum per gli studenti frequentanti. Il superamento della prova scritta consente di sostenere, nell'ambito della sessione, la prova orale solamente per le parti rimanenti. La lista degli iscritti verrà ritirata alle ore 13.00 di due giorni prima della data prefissata per lo svolgimento degli esami. L'esame consiste di

tre domande: esse riguarderanno ciascuna parte del programma: termodinamica, termocinetica, e terza parte (ambientale). Una domanda riguarderà sempre lo svolgimento di un esercizio (indifferentemente di termodinamica o di termocinetica). La seconda domanda sarà di carattere generale sulla parte restante. La terza ed ultima domanda riguarderà la terza parte (ambientale).

57890 - FISICA TECNICA AMBIENTALE L

Docente: GARAI MASSIMO
Corso di Laurea: 0053 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Gli studenti acquisiranno una conoscenza di base dei principi della Termodinamica macroscopica classica e della loro estensione ai sistemi aperti. Impareranno a trattare sistemi termodinamici semplici su vari tipi di diagrammi e ad operare con alcuni cicli termodinamici di fondamentale interesse applicativo. Gli studenti impareranno a calcolare le proprietà dell'aria atmosferica, a lavorare con le sue trasformazioni e ad applicarle al condizionamento ambientale.
Gli studenti acquisiranno una conoscenza di base dei meccanismi della Trasmissione del calore: conduzione, convezione ed irraggiamento. Impareranno a dimensionare i dispositivi scambiatori di calore. In un ottica rivolta alle applicazioni ingegneristiche, saranno in grado di affrontare correttamente problemi di scambio termico e di conversione di varie forme di energia.

Programma / Contenuti

1. TERMODINAMICA

1.1 Introduzione.
Introduzione alla Termodinamica. Unità di misura.
Principio zero della Termodinamica. Termometria.

1.2 Primo e secondo principio.
Primo principio della Termodinamica per sistemi chiusi.
Secondo principio della Termodinamica per sistemi chiusi:
enunciati di Kelvin-Planck, di Clausius e loro equivalenza.
Macchine di Carnot.
Irreversibilità dei fenomeni naturali.
Entropia e lavoro perduto. Temperatura termodinamica.

1.3 Sistemi aperti.
Bilanci di massa per sistemi aperti.
Bilanci di energia per sistemi aperti.
Esempi di interesse applicativo.
Perdite di carico. Formula dei camini.

1.4 Sostanze pure, diagrammi e cicli.
Superficie p-v-T per le sostanze pure. Regola delle fasi di Gibbs.
Vapori saturi. Diagrammi termodinamici.
Ciclo Rankine. Ciclo frigorifero. Pompe di calore.

1.5 Miscele d'aria e vapor d'acqua.
Descrizione delle miscele d'aria e vapor d'acqua. Trasformazioni psicrometriche.
Cenni di condizionamento ambientale.
Misure di grado igrometrico.

2. TRASMISSIONE DEL CALORE

2.1 Conduzione.
Legge di Fourier. Equazione di Fourier.
Soluzioni in regime stazionario: strato piano, strato cilindrico.
Raggio critico.
Analogia elettrica. Ponti termici.
Misure di conduttività termica.
Materiali per l'isolamento termico.

2.2 Convezione.
Coefficiente di convezione.
Analisi dimensionale e similitudine.
Convezione forzata, naturale e mista.
Raffreddamento di un corpo per convezione naturale.
Strato limite dinamico e termico.

2.3 Irraggiamento.
Definizioni di base. Corpi neri e corpi grigi.
Leggi di Stefan-Boltzmann, di Planck, di Wien, di Lambert, di Kirchhoff.
Scambio di energia tra superfici completamente affacciate e parzialmente affacciate.
Irraggiamento solare.

2.4 Contemporanea presenza di diverse modalità di scambio.
Coefficiente globale di scambio termico.
Scambiatori di calore.

Testi / Bibliografia

Y.A. Çengel, Termodinamica e trasmissione del calore, McGraw-Hill, 2a Ed., Milano (2005).

M.C. Potter, C.W. Somerton, Termodinamica per ingegneri, McGraw-Hill, Milano (1998).

S. Lazzari, B. Pulvirenti, E. Rossi di Schio, Esercizi risolti di termodinamica, moto dei fluidi e termocinetica, Esculapio, Bologna (2004).

Metodi didattici

Durante le lezioni verranno discusse tutte le problematiche indicate nel programma. Le lezioni saranno integrate da esercitazioni numeriche in aula. Sarà disponibile un tutor, fuori dall'orario delle lezioni, per chiarimenti ed integrazioni.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Due prove scritte in itinere (obbligatorie) ed una prova orale. Le domande tenderanno ad accertare la conoscenza da parte dello studente delle nozioni presentate a lezione; può essere richiesta la soluzione di un problema numerico del tipo di quelli affrontati durante le ore di esercitazione che affiancano le lezioni teoriche.

Strumenti a supporto della didattica

Videoproiettore per PC, lavagna luminosa, tutor.

17995 - FISICA TECNICA L

Docente: SALVIGNI SANDRO
Corso di Laurea: 0052 - Ingegneria meccanica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Obiettivi del Corso (6 crediti)
L'insegnamento si propone di fornire i criteri con cui affrontare lo studio energetico delle macchine e dei sistemi esaminando le principali trasformazioni termodinamiche tra forme diverse di energia (termica e meccanica); verranno inoltre forniti gli elementi di base della Termocinetica necessari a comprendere i meccanismi di trasporto del calore.

Programma / Contenuti

TERMODINAMICA APPLICATA
La termodinamica del sistema: impostazione del problema. Applicazioni del primo e secondo principio della termodinamica a sistemi chiusi e valutazione delle grandezze termodinamiche. Entropia e lavoro. Energia utilizzabile. Sistema aperto. Bilancio delle masse. Il primo principio della termodinamica per i sistemi aperti. Osservazioni ed applicazioni. Il bilancio dell'energia meccanica. Perdite di carico. Sistemi aperti nei quali sono inserite macchine. Trasformazioni isoentropiche in sistemi a sezione variabile. Il secondo principio ed il sistema aperto. Superficie (p, v, T). Diagramma termodinamico (p, v). Proprietà termodinamiche del liquido. Proprietà termodinamiche del vapore. Gas perfetti. Proprietà termodinamiche e trasformazioni dei gas perfetti. Diagramma entropico (T, s). Diagramma entalpico (h, s). Miscele di gas perfetti. Esempi di cicli termodinamici.
TERMOCINETICA
La legge di Fourier. L'equazione di Fourier. Conduzione stazionaria. Conduzione in mezzi anisotropi: cenni. Analogia elettrica. Proprietà termofisiche. La convezione: generalità. Equazioni fondamentali del moto non isotermo. Convezione forzata: casi particolari. Convezione naturale o mista: casi particolari. L'irraggiamento: generalità. Definizioni. Corpo nero. Leggi dell'irraggiamento. La contemporanea presenza di diverse modalità di scambio. Convezione e irraggiamento. Coefficiente globale di scambio termico.

Testi / Bibliografia

A. Cocchi 'Elementi di termofisica generale ed applicata', Esculapio, Bologna.

Metodi didattici

Lo svolgimento del corso è accompagnato da un elevato numero di esercitazioni aventi come oggetto applicazioni delle nozioni di base fornite dal corso stesso.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in un colloquio su temi distinti e relativi alla Termodinamica Applicata ed alla Termocinetica: i temi possono essere sia di carattere strettamente teorico che applicativo, con riferimento alle applicazioni illustrate durante le esercitazioni.

58535 - FISICA TECNICA L (9 CFU)

Docente: SALVIGNI SANDRO
Corso di Laurea: 0047 - Ingegneria elettrica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento si propone di fornire le nozioni e le metodologie di base della termodinamica applicata, della fluidodinamica e della termocinetica, finalizzate allo studio energetico delle macchine e dei sistemi

di conversione, trasferimento e controllo dell'energia; verranno inoltre forniti gli elementi di base della termocinetica necessari a comprendere i meccanismi di trasporto del calore.

Programma / Contenuti

TERMODINAMICA

La termodinamica del sistema: impostazione del problema. Il primo principio della termodinamica. Calore specifico. Entalpia. Termochimica: cenni. Il secondo principio. Reversibilità. Il teorema di Carnot. Temperatura termodinamica. Entropia. Entropia e lavoro. Energia utilizzabile. Effetti termoelettrici: effetto Seebeck, Peltier, Thomson, Joule e Fourier e relazioni di legame esistenti. Figure di merito. Sistema aperto. Bilancio delle masse. Il primo principio della termodinamica per i sistemi aperti. Osservazioni ed applicazioni. Il bilancio dell'energia meccanica. Il secondo principio ed il sistema aperto. Superficie (p, v, T). Diagramma termodinamico (p, v). Proprietà termodinamiche del liquido. Proprietà termodinamiche del vapore. Gas perfetti. Proprietà termodinamiche e trasformazioni dei gas perfetti. Diagramma entalpico (h, s). Miscele di gas perfetti. Ciclo di Rankine. Ciclo frigorifero.

FLUIDODINAMICA

Generalità. Aspetti fisici del moto di un fluido. Viscosità. Fenomeni di trasporto. Equazioni fondamentali del moto isotermo. Moto laminare. Turbolenza. Strato limite dinamico. Equazioni integrali. Perdite di carico. Condotte nelle quali sono inserite macchine. Regione di ingresso. Moto in condotti a sezione variabile. Misure di velocità e portata.

TERMOCINETICA

La legge di Fourier. L'equazione di Fourier. Conduzione stazionaria. Conduzione in regime variabile. Conduzione con generazione di calore: cenni. Conduzione in mezzi anisotropi: cenni. Analogia elettrica. Proprietà termofisiche. Osservazioni critiche. La convezione: generalità. Equazioni fondamentali del moto non isotermo. Convezione forzata in regime laminare. Analisi dimensionale. Similitudine. Strato limite termico. Convezione forzata: casi particolari. Convezione naturale o mista: casi particolari. Metalli liquidi: cenni. L'irraggiamento: generalità. Definizioni. Corpo nero. Leggi dell'irraggiamento. Scambio di energia tra superfici completamente affacciate. Scambio di energia tra superfici parzialmente affacciate. La contemporanea presenza di diverse modalità di scambio: generalità. Convezione ed irraggiamento. Coefficiente globale di scambio termico. Superfici alettate.

Testi / Bibliografia

A. Cocchi 'Elementi di termofisica generale ed applicata', Esculapio, Bologna.
A. Barletta 'Applicazioni della fisica termica', Pitagora, Bologna.
S. Lazzari, B. Pulvirenti, E. Rossi di Schio 'Esercizi risolti di termodinamica, moto dei fluidi e termocinetica', Esculapio, Bologna.

Metodi didattici

Lo svolgimento del corso è accompagnato da un elevato numero di esercitazioni aventi come oggetto applicazioni delle nozioni di base fornite dal corso stesso.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in un colloquio su tre temi distinti e relativi alla Termodinamica, alla Fluidodinamica ed alla Termocinetica: i temi possono essere sia di carattere strettamente teorico che applicativo, con riferimento alle applicazioni illustrate durante le esercitazioni.
Inoltre, sarà offerta agli studenti la possibilità di prove in itinere scritte sulle prime due parti del programma.

42151 - FISICA TECNICA L (3CFU)

Docente: LORENZINI ENRICO
Corso di Laurea: 0049 - Ingegneria gestionale
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento si propone di fornire le nozioni e le metodologie di base della termodinamica applicata. La finalità dell'insegnamento è di introdurre lo studente allo studio dei sistemi di conversione, trasferimento e controllo dell'energia.

Programma / Contenuti

Termodinamica Applicata
Definizioni basilari Primo principio: richiami Secondo principio: richiami Entalpia Temperatura termodinamica Definizione della proprietà entropia Principio dell'aumento dell'entropia Motrici termiche e macchine frigorifere fra due serbatoi Calori specifici Equazione di stato e diagrammi (p, v) Gas ideali : legge di Joule; variazione di energia interna, entalpia ed entropia Comportamento termodinamico di gas e vapori-Proprietà dei vapori saturi Proprietà dei vapori surriscaldati - Gas reali Diagrammi termodinamici (T,s), (h,s) Miscele di aria e vapore d'acqua - Diagramma psicrometrico e trasformazioni psicrometriche Ciclo Rankine e ciclo frigorifero a compressione Sistemi termodinamici aperti- Equazioni energetiche del moto dei fluidi Numero di Reynolds , perdite di carico e diagrammi. Introduzione alla politica energetica italiana con riferimento ai bilanci di consumo energetico

Testi / Bibliografia

'Appunti di Termodinamica', Pitagora Editrice
"Termodinamica" Cengel Mc Graw-Hill

Metodi didattici

Il Corso teorico sarà illustrato e discusso con gli studenti e verrà affiancato da esercitazioni numeriche

Modalità di verifica dell'apprendimento

La prova di accertamento preliminare é scritta a cui farà seguito un colloquio orale.

Strumenti a supporto della didattica

Lezioni con supporto di Laboratorio

45225 - FISICA TECNICA LS

Docente: SALVIGNI SANDRO
Corso di Laurea: 0454 - Ingegneria meccanica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento si propone di approfondire ed ampliare le conoscenze della Termodinamica e della Termofluidodinamica fornite nel corso di base di Fisica Tecnica al fine di fornire i criteri con cui affrontare lo studio termofluidodinamico delle macchine e dei sistemi.

Programma / Contenuti

TERMODINAMICA
Le proprietà termodinamiche dei gas reali. Equazione di van der Waals. Legge degli stati corrispondenti. Gas reali. Miscele di gas reali. Miscele di gas e vapori. Miscele di aria e vapor d'acqua. Diagrammi (J, x). Trasformazioni psicrometriche. Misura del grado igrometrico. Le pompe di calore. Bilancio di exergia per un sistema chiuso. Bilancio di exergia per un sistema aperto. Analisi energetiche ed exergetiche.
TERMOFLUIDODINAMICA
La conduzione in regime variabile. Conduzione con generazione di calore. Analogia elettrica. Proprietà termofisiche. Aspetti fisici del moto di un fluido. Viscosità. Fenomeni di trasporto. Equazioni fondamentali del moto isotermo. Strato limite dinamico. Le equazioni per la convezione. La convezione forzata in regime laminare. Analisi dimensionale. Similitudine. Strato limite termico. Casi particolari di convezione forzata, naturale e mista. Scambio di energia raggiante fra superfici completamente affacciate.

Scambio di energia raggiante fra superfici parzialmente affacciate. Coefficiente globale di scambio termico. Superfici alettate. Equazioni di Navier-Stokes con tensione superficiale. Bilancio delle forze all'interfaccia. Cenni ai moti oscillotori e instabilità. Fenomenologia dell'ebollizione. Ebollizione in piscina e convettiva in condotti.

Testi / Bibliografia

Testo consigliato: A. Cocchi "Elementi di termofisica generale ed applicata", Esculapio, Bologna e dispense dei docenti.

Metodi didattici

Lo svolgimento del corso è accompagnato da un elevato numero di esercitazioni aventi come oggetto applicazioni delle nozioni di base fornite dal corso stesso.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in un colloquio su temi distinti e relativi alla Termodinamica ed alla Termofluidodinamica: i temi possono essere sia di carattere strettamente teorico che applicativo, con riferimento alle applicazioni illustrate durante le esercitazioni.

Strumenti a supporto della didattica

Lezioni ed esercitazioni sono in parte svolte con l'ausilio della lavagna luminosa, del pc e del videoproiettore.

45223 - FLUIDODINAMICA DEI MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA LS

Docente: BIANCHI GIAN MARCO
Corso di Laurea: 0454 - Ingegneria meccanica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso mira a fornire conoscenze specifiche di termofluidodinamica
dei motori a combustione interna alternativi.
In particolare il Corso si prefigge di fornire nozioni che consentano di:
1. Individuare i parametri fisici e motoristici che influenzano i processi termofluidodinamici fondamentali che caratterizzano il funzionamento dei motori
2. Indirizzare nella scelta di soluzioni progettuali mirate a migliore l'efficienza, l'impatto ambientale e la prestazione dei motori.

Programma / Contenuti

1. Proprietà termodinamiche dei fluidi di lavoro, della miscela combustibile-aria e dei prodotti di combustione
2. Fluidodinamica dei processi di aspirazione e scarico. I flussaggi stazionari dei condotti di aspirazione e scarico, il processo dinamico di aspirazione e di scarico, la valutazione dei coefficienti di efflusso, moti della carica nel cilindro e la formazione di turbolenza.
3. I sistemi di iniezione (motori a benzina e Diesel): Layout e principi operativi dei sistemi di iniezione, Layout e principi operativi degli iniettori, determinazione dei coefficienti di efflusso, analisi delle curve di portata istantanea.
4. Il processo di atomizzazzione dei getti liquidi, il break up degli spray di combustibili. Analisi di sensibilità ai fattori geometrici, operativi e ai parametrici fisici di controllo del processo di atomizzazione e di breakup.

5. Combustione premiscelata: la velocità di combustione laminare e turbolenta, il processo di accensione, il processo di combustione, combustioni anomale, stabilità ciclica, principi di progettazione delle camere di combustione.
6. Combustione non premiscelata: interazione spray fluidodinamica della camera di combustione, autoaccensione, combustione premiscelata e non premiscelta.
7. Principi di formazione e misura dei principali inquinanti gassosi.

Testi / Bibliografia

- Appunti delle lezioni
- "Internal Combustion Engine Fundamentals", J.B. Heywood, McGraw Hill

Metodi didattici

Lezioni teoriche con integrazione di esercizi numerici durante le esercitazioni e seminari su temi specifici

Modalità di verifica dell'apprendimento

Oral examination

Strumenti a supporto della didattica

- Lavagna luminosa
- PC e Video proiettore

44732 - FONDAMENTI CHIMICI DELLE TECNOLOGIE AMBIENTALI LS

Docente: FIORINI MAURIZIO
Corso di Laurea: 0450 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Fornire le conoscenze per comprendere in modo sistematico le proprietà chimico-fisiche dei principali inquinanti di aria, acqua e suolo, in relazione alla loro produzione e alla loro reattività nell'ambiente, al fine di poter prevenire, valutare o correggere le alterazioni dei parametri ambientali.

Programma / Contenuti

Introduzione alle relazioni tra la Chimica e l'ambiente. Caratteristiche chimiche e fisiche dei comparti ambientali: atmosfera, idrosfera, geosfera e suolo. Fonti (naturali e antropiche), reazioni, trasporto, effetti e destino delle specie chimiche in ambienti acquatici, nel suolo e nell'atmosfera, incluse le reazioni di precipitazione, di scambio gassoso, acido-base, redox, di complessazione, e di adsorbimento; le conseguenze dei cambiamenti nella composizione chimica dell'ambiente per l'uomo e le altre specie; le conseguenze dell'utilizzo dell'energia. Cicli biogeochimici. Verranno discussi fenomeni a livello locali e globali, quali l'effetto serra, la riduzione dell'ozono, le piogge acide, l'eutrofizzazione, l'inquinamento urbano. Sono inoltre discusse le basi chimiche della tossicita' ed ecotossicita' di composti inorganici ed organici rappresentativi.

Testi / Bibliografia

C. Baird, *Chimica Ambientale*, Zanichelli, 1997 e successive edizioni
Testi di approfondimento su argomenti specifici saranno messi a disposizione degli studenti direttamente oppure attraverso il sito web dedicato al corso.

Metodi didattici

Il corso prevede lezioni in aula accompagnate da esercitazioni sull'applicazione dei concetti appresi durante le lezioni.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in una prova orale

Strumenti a supporto della didattica

I lucidi utilizzati durante le lezioni saranno messi a disposizione degli studenti in anticipo e potranno essere scaricati dal sito web dedicato al corso.

57892 - FONDAMENTI DELL'INGEGNERIA DI PROCESSO L

Docente: BANDINI SERENA
Corso di Laurea: 0057 - Ingegneria energetica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Obiettivo del corso e' quello di fornire gli elementi di base per eseguire bilanci di materia ed energia per singole apparecchiature e per sistemi complessi, tipici dell'industria di processo.

Programma / Contenuti

L'insegnamento costituisce un'introduzione all'analisi quantitativa delle operazioni dell'industria di processo, eseguita utilizzando il modello di impianto come rete di correnti materiali ed energetiche colleganti un sistema di scatole nere.
Verranno forniti gli elementi di base per eseguire bilanci di materia ed energia per singole apparecchiature e per sistemi complessi, con particolare attenzione ai processi che comportano variazioni delle proprietà chimico-fisiche del sistema e prevalentemente finalizzati alla produzione di energia, al recupero ed alla valorizzazione delle materie prime ed al trattamento degli effluenti tipici di questo settore produttivo.
Argomenti principali.

1. Rappresentazione schematica degli impianti chimici: diagrammi a fiume, schemi di processo e schema tecnologico. L'impianto chimico come sistema di scatole nere. I sottosistemi costituenti un impianto chimico: apparati continui, semicontinui e discontinui. Funzionamento in condizioni stazionarie e transitorie.
2. Stato delle correnti materiali ed energetiche: variabili di composizione e variabili di flusso, definizioni, proprietà, relazioni ed unita' di misura. Grandezze estensive, intensive e molari parziali. Proprietà di una miscela ideale; applicazione del teorema di Eulero.
3. L'equazione di bilancio integrale di una proprietà estensiva: termini di accumulo, generativi e di flusso.
4. Bilanci di materia per singoli apparati, in presenza ed in assenza di reazioni chimiche, in condizioni di regime stazionario e transitorio. Reagente limitante ed in eccesso, conversione, selettività e resa. Concetto di base di bilancio. Esempi relativi ad apparati dell'industria di processo (reattori, miscelatori, distillatori, evaporatori, ecc.) .
5. L'equazione di bilancio integrale di energia: forma generale (richiami). Potenza associata all'ingresso ed all'uscita di correnti materiali. Applicazione alla soluzione di problemi tipici dell'ingegneria di processo: forme semplificate.
6. Bilanci di energia per singoli apparati, in presenza ed in assenza di reazioni chimiche. Richiami sul calcolo di variazioni di entalpia per sostanze pure: uso di tabelle e diagrammi termodinamici, di calori molari del gas ideale, di calori latenti. Criteri di scelta dello stato di riferimento più opportuno in relazione alla disponibilità dei dati. Richiami ed integrazioni di termochimica: stato standard, entalpia di reazione, entalpia di reazione standard, entalpia di formazione standard, entalpia di combustione. Reperibilità dei dati. Applicazioni a miscele ideali e a miscele di gas ideali. Calcolo della potenza meccanica in macchine motrici ed operatrici e delle condizioni della corrente in uscita: applicazione del rendimento rispetto alla trasformazione isoentropica.

7. Combustibili: aspetti generali e problematiche associate alle reazioni di combustione. Combustibili solidi, liquidi e gassosi. Analisi immediata ed elementare. Criteri di classificazione dei greggi. Distillazione del petrolio: topping e vacuum. Biodiesel. Cenni alla normativa sui combustibili. Applicazioni di bilanci di materia a sistemi con reazioni di combustione: calcolo della composizione dei fumi secchi ed umidi al variare della composizione del combustibile e dell'eccesso d'aria. Potere calorifico inferiore e superiore. Calcolo della temperatura teorica di fiamma.
8. Bilancio di materia ed energia per un impianto in condizioni stazionarie. Problematiche e metodologia di soluzione del problema generale. Analisi delle correnti principali (alimentazione fresca, combinata, spurgo e ricircolo) e delle apparecchiature principali. Esempi di applicazioni ad impianti tipici del settore energetico: caldaie per la produzione di vapore con recupero energetico dei fumi, cicli di potenza, cicli di raffreddamento a compressione di vapore, liquefazione di gas.
9. Sistemi gas-liquido contenenti un solo composto condensabile: temperatura di rugiada, umidità assoluta e relativa. Legge di Raoult. Calcolo delle condizioni di rugiada e dell'umidità relativa mediante l'uso di dati di tensione di vapore. Uso del diagramma psicrometrico per la soluzione di bilanci di materia ed energia per impianti di raffreddamento e de-umidificazione di correnti di aria..

Testi / Bibliografia

Testi consigliati:

· F.P.Foraboschi, Principi di Ingegneria Chimica, UTET, Torino (cap.I)

· R.M.Felder, R.W.Rousseau, Elementary Principles of Chemical Processes, J.Wiley & Sons, New York, 3a edizione, 2000.

· O.A. Hougen, K.M. Watson, R.A.Ragatz, Principi dei processi chimici, vol.1, Casa Editrice Ambrosiana, 1967.

· Appunti del docente

Metodi didattici

Lezioni ed esercitazioni in aula.

Esercitazioni integrative assistite in sala calcolo.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La prova di esame consta in una prova scritta obbligatoria ed in una prova pratica facoltativa; entrambe concorrono alla definizione della valutazione finale.

Propedeuticità: Termodinamica applicata L.

57892 - FONDAMENTI DELL'INGEGNERIA DI PROCESSO L

Docente: BANDINI SERENA

Corso di Laurea: 0044 - Ingegneria chimica

0054 - Ingegneria dell'industria alimentare

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Obiettivo del corso e' quello di fornire gli elementi di base per eseguire bilanci di materia ed energia per singole apparecchiature e per sistemi complessi, tipici dell'industria chimica e di processo.

Programma / Contenuti

L'insegnamento costituisce un'introduzione all'analisi quantitativa dei processi dell'industria chimica eseguita utilizzando il modello di impianto chimico come rete di correnti materiali ed energetiche colleganti un sistema di scatole nere.

Verranno forniti gli elementi di base per eseguire bilanci di materia ed energia per sistemi multicomponenti in singole apparecchiature ed in sistemi complessi.

Argomenti principali.

1. • Rappresentazione schematica degli impianti chimici: diagramma a fiume, schema di processo e schema tecnologico. L'impianto chimico come sistema di scatole nere. I sottosistemi costituenti un impianto chimico: apparati continui, semicontinui e discontinui. Funzionamento in condizioni stazionarie e transitorie.
2. Stato delle correnti materiali ed energetiche: variabili di composizione e variabili di flusso, definizioni, proprietà, relazioni ed unita' di misura. Grandezze estensive, intensive e molari parziali. Proprietà di una miscela ideale; applicazione del teorema di Eulero.
3. L'equazione di bilancio integrale di una proprietà estensiva: termini di accumulo, generativi e di flusso.
4. Bilanci di materia per singoli apparati, in presenza ed in assenza di reazioni chimiche, in condizioni di regime stazionario e transitorio. Reagente limitante ed in eccesso, conversione, selettività e resa. Concetto di base di bilancio. Esempi relativi ad apparati dell'industria di processo (reattori, miscelatori, distillatori, evaporatori, ecc.). Applicazioni a sistemi con reazioni di combustione: calcolo della composizione dei fumi secchi ed umidi al variare della composizione del combustibile e dell'eccesso d'aria.
5. L'equazione di bilancio integrale di energia. Richiami ed applicazione alla soluzione di problemi tipici dell'ingegneria di processo: forme semplificate.
6. Bilanci di energia per singoli apparati, in presenza ed in assenza di reazioni chimiche. Applicazioni a miscele ideali e a miscele gassose di gas ideali. Richiami sul calcolo di variazioni di entalpia per sostanze pure. Criteri di scelta dello stato di riferimento più opportuno, in relazione alla disponibilità dei dati. Richiami ed integrazioni di termochimica. Calcolo del flusso termico in reattori chimici. Potere calorifico e temperatura teorica di fiamma.
7. Bilancio di materia ed energia per un impianto chimico in condizioni stazionarie. Problematiche e metodologia di soluzione del problema generale. Analisi delle correnti principali (alimentazione fresca, combinata, spurgo e ricircolo) e delle apparecchiature principali (miscelatore, partitore, reattore, scambiatore di calore, apparati di separazione). Applicazioni ad impianti tipici dell'industria di processo.

Testi / Bibliografia

Testi consigliati:

· F.P.Foraboschi, Principi di Ingegneria Chimica, UTET, Torino (cap.I)

· R.M.Felder, R.W.Rousseau, Elementary Principles of Chemical Processes, J.Wiley & Sons, New York, 3a edizione, 2000.

· O.A. Hougen, K.M. Watson, R.A.Ragatz, Principi dei processi chimici, vol.1, Casa Editrice Ambrosiana, 1967.

· Appunti del docente.

Metodi didattici

Lezioni ed esercitazioni in aula.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La prova di esame consta in una prova scritta.

Propedeuticità: Termodinamica applicata L.

57894 - FONDAMENTI DI CHIMICA INDUSTRIALE L

Docente: CAVANI FABRIZIO

Corso di Laurea: 0044 - Ingegneria chimica

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Conoscenza dei principi chimico-tecnologici per lo sviluppo di processi chimici industriali.

Programma / Contenuti

Materie prime per l'industria chimica. Principali processi per l'ottenimento delle materie prime.
Termodinamica delle reazioni chimiche: richiami.
Processi chimici industriali: le reazioni di ossidazione. Principi generali, parametri operativi, criteri di conduzione in sicurezza. Esempi di processi di ossidazione selettiva.
Processi chimici industriali: le reazioni di idrogenazione. principi generali, parametri operativi. Esempi di processi industriali.
Catalisi ambientale: processi di abbattimento di emissioni inquinanti.
Processi chimici industriali: le reazioni acido-base; parametri operativi. Esempi.
Progettazione dei flow-sheet per processi chimici industriali: aspetti generali.
Struttura delle separazioni. Struttura del riciclo. Scelta del reattore otiimale. Esempi di flow sheet.

Testi / Bibliografia

Gli argomenti di alcune lezioni sono contenuti nel testo:
Fabrizio Cavani "Lo sviluppo e la gestione dei processi chimici industriali", edito da CLUEB, Bologna, 2004.

Metodi didattici

Lezioni in aula.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale.

17989 - FONDAMENTI DI CHIMICA L

Docente: BERTI CORRADO
Corso di Laurea: 0044 - Ingegneria chimica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire i principi di base della Chimica, con l'intento di conseguire i seguenti obiettivi specifici: comprendere il linguaggio degli argomenti chimici; comprendere il significato di una reazione chimica ed effettuare calcoli stechiometrici; descrivere le caratteristiche chimico-stutturali della materia nei diversi stati di aggregazione; essere in grado di correlare la struttura chimica dei materiali alle loro proprietà; comprendere gli aspetti energetici e cinetici delle trasformazioni chimiche.

Programma / Contenuti

Struttura e proprietà della materia: struttura atomica, struttura elettronica, sistema periodico, legame chimico; stati di aggregazione della materia: solidi, liquidi e gas.
Nomenclatura e principali classi di composti inorganici
La reazione chimica e la stechiometria ; elementi di termochimica; equilibrio e rendimento di una reazione.
Equilibri tra fasi diverse: introduzione ai diagrammi di stato
Le soluzioni e le loro proprietà: concentrazione, acidità, basicità, pH.
Cinetica chimica.
Cenni di elettrochimica

Testi / Bibliografia

P. Atkins,,L. Jones, Principi di Chimica, Zanichelli
P. Chiorboli, Fondamenti di Chimica, UTET
R. A. Michelin, A. Munari, Fondamenti di Chimica, CEDAM
P. Manaresi, E. Marianucci, Problemi di Chimica per Ingegneria, Esculapio

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova orale, previa prova scritta di ammissione, da svolgersi con la prova orale di Laboratorio di Chimica L.

17989 - FONDAMENTI DI CHIMICA L

Docente: TOSELLI MAURIZIO
Corso di Laurea: 0047 - Ingegneria elettrica
0057 - Ingegneria energetica

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di analizzare in modo generale il campo delle proprietà microscopiche e macroscopiche dei sistemi chimici e di descrivere gli aspetti principali delle reazioni chimiche (bilancio di massa, bilancio energetico, velocità di reazione, equilibrio chimico).
Non viene richiesta nessuna conoscenza derivante da altri corsi.

Programma / Contenuti

1. Struttura atomica della materia. Costituzione dell'atomo. Numero atomico, numero di massa, isotopi. La struttura del nucleo atomico e la radioattività.
2. Struttura elettronica degli atomi e sistema periodico degli elementi. Cenni alla teoria dei quanti: effetto fotoelettrico, modello di Bohr e spettri atomici, onde di materia. Orbitali atomici e numeri quantici. Struttura elettronica degli atomi. Il sistema periodico: gruppi, periodi e serie di transizione. Proprietà periodiche.
3. Legame chimico nelle molecole e nei cristalli. Legame ionico e struttura dei cristalli ionici. Legame covalente: orbitali molecolari nelle molecole biatomiche. Legami semplici e legami multipli. Molecole polari e apolari. Orbitali ibridi e geometria molecolare. Legame metallico: teoria delle bande. Conduttori, semiconduttori e isolanti. Legami deboli.
4. Le reazioni chimiche. Formule chimiche e momenclatura chimica. Tipi di reazioni: bilanciamento delle reazioni di ossidoriduzione. Calcoli stechiometrici.
5. Stati di aggregazione della materia. Lo stato gassoso: gas ideali, miscele di gas ideali e legge di Dalton. Lo stato liquido: pressione di vapore, soluzioni ideali e legge di Raoult. Lo stato solido: reticoli cristallini, difetti reticolari, soluzioni solide.
6. Termochimica. Energia in gioco nelle reazioni chimiche: reazioni esotermiche e endotermiche. Legge di Hess e sue applicazioni. Reazioni di combustione. Criteri di spontaneità di una reazione chimica.
7. Cinetica chimica. Velocità di reazione. Dipendenza dalla concentrazione: equazione cinetica e ordine di reazione. Dipendenza dalla temperatura: teoria delle collisioni, energia di attivazione, fattore sterico. Catalisi omogenea ed eterogenea.
8. L'equilibrio chimico: espressioni della costante di equilibrio per sistemi gassosi ideali. Calcolo della composizione all'equilibrio. Lo spostamento dell'equilibrio. Equilibri ionici in soluzione: dissociazione dell'acqua e pH. Acidi e basi.
9. Pile e potenziali elettrodici. Equazione di Nernst. La serie elettrochimica dei potenziali standad. Fenomeni elettrolitici e leggi di Faraday.
ateriale didattico utile alla preparazione dell'esame sarà distribuito durante il corso e sarà inoltre reperibile collegandosi alla seguente pagina web: http://tori.ing.unibo.it/DICASM/staff/toselli/toselli.htmnomeni elettrolitici e leggi di Faraday. Modalità di esame: prova scritta eventualmente integrata da una prova orale. Materiale didattico utile alla preparazione dell'esame sarà distribuito durante il corso e sarà inoltre reperibile collegandosi alla seguente pagina web: http://tori.ing.unibo.it/DICASM/staff/toselli/toselli.htm

Testi / Bibliografia

E. MICHELIN A. MUNARI FONDAMENTI DI CHIMICA PER INGEGNERIA, 4° edizione, 1998, CEDAM PADOVA. (copertina gialla)

in alternativa:
E. MICHELIN A. MUNARI FONDAMENTI DI CHIMICA PER LE TECNOLOGIE, 2002, CEDAM PADOVA. (copertina verde)

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova scritta finale integrata da una verifica orale.

Strumenti a supporto della didattica

Materiale didattico utile alla preparazione dell'esame sarà distribuito durante il corso e sarà inoltre reperibile presso il centro fotocopie della facoltà.

17989 - FONDAMENTI DI CHIMICA L

Docente: FIORINI MAURIZIO
Corso di Laurea: 0053 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Principi di base della chimica e della stechiometria; caratteristiche chimiche e strutturali della materia; aspetti energetici e cinetici delle trasformazioni chimiche

Programma / Contenuti

La struttura atomica della materia: atomi e molecole, pesi atomici relativi e assoluti; l'unità di massa atomica. La mole ed il numero di Avogadro. La struttura dell'atomo: il modello di Rutherford. Il nucleo dell'atomo: numero atomico e numero di massa; gli isotopi. Nuclidi stabili e radionuclidi; cenni ai processi di decadimento radioattivo. La radioattività. La struttura elettronica degli atomi: La nascita della teoria dei quanti, dualismo onda-particella e principio di indeterminazione di Heisenberg. Numeri quantici e orbitali atomici. La rappresentazione degli orbitali. L'atomo di idrogeno secondo la meccanica ondulatoria. La struttura degli atomi polielettronici: lo spin dell'elettrone, il principio di esclusione di Pauli e la regola di Hund. Rappresentazione della struttura elettronica nello stato fondamentale dei principali elementi. Dalla Tavola di Mendeleev alla moderna classificazione periodica degli elementi: le proprietà periodiche. Il legame chimico: Il concetto di legame chimico e di energia di legame. I vari tipi di legame chimico. Il legame ionico e l'energia reticolare. Proprietà dei solidi ionici. Il legame covalente: la teoria di Lewis, legami semplici e legami multipli. La valenza degli elementi. La teoria del legame di valenza. Legami di tipo sigma e di tipo pi-greco. Le formule di struttura. Legami covalenti polari. Gli orbitali ibridi e la geometria molecolare. Cenni alla teoria VSEPR. Molecole polari ed apolari. La teoria degli orbitali molecolari e la sua applicazione a semplici molecole biatomiche omonucleari. Il legame metallico: proprietà principali dei solidi metallici; il modello a bande nei solidi. Conduttori, isolanti e semiconduttori I legami deboli: il legame a idrogeno; interazioni di Van der Waals. Le reazioni chimiche: significato quantitativo delle formule chimiche. L'equazione stechiometrica e il suo significato. Bilanciamento delle reazioni (senza e con trasferimento di elettroni). Calcoli stechiometrici e rendimento di una reazione. La nomenclatura tradizionale e quella IUPAC per le classi più comuni di composti inorganici. Le soluzioni: i diversi modi di esprimere la composizione. Termochimica: sistemi termodinamici e variabili di stato. Il primo principio: equivalenza tra lavoro e calore; l'energia interna e l'entalpia. Calore specifico e calore molare. Le equazioni termochimiche; entalpie standard di reazione, di formazione e di combustione. La legge di Hess e sue applicazioni. L'equilibrio chimico: Condizioni di equilibrio per una reazione chimica. La legge dell'azione di massa e la costante di equilibrio K. Legge dell'equilibrio mobile e il principio di Le Chatelier. Equilibri ionici in soluzione: autoprotolisi dell'acqua, la scala del pH. Acidi e basi secondo Arrhenius e Brönsted-Lowry. Le reazioni acido-base. La forza di un acido e quella della sua base coniugata. Calcolo del pH di soluzioni acquose di acidi e basi, forti e deboli. Relazione tra struttura e proprietà acido-base dei composti (ossidi, idrossidi e idruri). Il prodotto di solubilità; l'effetto dello ione comune sulla solubilità. Cinetica chimica: velocità di reazione e la sua espressione. Equazioni cinetiche: ordine parziale e totale di reazione.

Cenni ai meccanismi di reazione e molecolarità dei processi elementari. Temperatura e velocità di reazione: l'equazione di Arrhenius; interpretazione attraverso la teoria delle collisioni molecolari. Il complesso attivato e l'energia di attivazione. I catalizzatori: catalisi omogenea e catalisi eterogenea. Applicazioni della catalisi in campo ambientale.

Testi / Bibliografia

Per la parte teorica è consigliato uno dei testi seguenti:

- P.W. ATKINS, L. JONES, PRINCIPI DI CHIMICA, ZANICHELLI, BOLOGNA, (*http://sol.cib.unibo.it:8080/SebinaOpac/Opac*)
- R.A. MICHELIN, A. MUNARI, FONDAMENTI DI CHIMICA PER LE TECNOLOGIE, CEDAM, PADOVA, (*http://sol.cib.unibo.it:8080/SebinaOpac/Opac*)
- S.S. ZUMDAHL, CHIMICA, ZANICHELLI, BOLOGNA, (*http://sol.cib.unibo.it:8080/SebinaOpac/Opac*)
- D. W. OXTOBY, H. P. GILLIS, N. H. NACHTRIEB - CHIMICA MODERNA, EDISES, NAPOLI (*http://sol.cib.unibo.it:8080/SebinaOpac/Opac*)

Per la parte di esercitazioni:

- si possono risolvere i problemi in fondo ai capitoli nei testi sopra indicati (ove presenti)
- nel sito del corso sono a disposizione degli studenti esercizi preparari sulla traccia di quelli svolti nelle esercitazioni in aula;

si possono consultare i testi:

- R.A. MICHELIN, M. MOZZON, A. MUNARI, TEST ED ESERCIZI DI CHIMICA, CEDAM, PADOVA, (*http://opac2.cib.unibo.it:8010/cgi-opac/startopac/short?maxrecords=1000&ordinato=Titolo&author=&title=TEST+ED+ESERCIZI+DI+CHIMICA&subject=&class=&s_class=Dewey&issn=&tipo-id=Standard&keywords=&action=Ricerca&language=ITALIANO&nature=tutte&source=Tutte&lang=&country=&libr=Tutte&editor=&from=&to=*)
- P. MANARESI, E. MARIANUCCI, PROBLEMI DI CHIMICA PER INGEGNERIA, ESCULAPIO, BOLOGNA, (*http://opac2.cib.unibo.it:8010/cgi-opac/startopac/short?maxrecords=1000&ordinato=Titolo&author=&title=PROBLEMI+DI+CHIMICA+PER+INGEGNERIA&subject=&class=&s_class=Dewey&issn=&tipo-id=Standard&keywords=&action=Ricerca&language=ITALIANO&nature=tutte&source=Tutte&lang=&country=&libr=Tutte&editor=&from=&to=*)

Metodi didattici

Il corso prevede lezioni in aula accompagnate da esercitazioni sull'applicazione dei concetti spiegati nelle lezioni

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame prevede prove parziali scritte, una sulla prima parte del programma svolta verso la metà del corso e l'altra sulla seconda parte al termine del corso. L'esame è orale e consiste nella discussione delle prove parziali se entrambe sono pienamente sufficienti; nel caso di una sola prova parziale non pienamente sufficiente si può recuperare con l'esame orale. Negli appelli successivi al periodo di svolgimento del corso, l'esame orale può essere sostenuto avendo superato una prova scritta con gli stessi contenuti delle prove parziali.

Il giudizio positivo nelle prove scritte ha validità per l'intero anno accademico in cui sono state sostenute.

Strumenti a supporto della didattica

Utilizzo di videoproiettore e pc portatile;

software freeware per la visualizzazione di modelli di molecole;

sito web di supporto al corso:
http://tori.ing.unibo.it/DICASM/staff/fiorini/FONDAMENTI/index.htm
contiene informazioni aggiornate sullo svolgimento del corso, date degli appelli e da cui è possibile scaricare in anticipo parte del materiale utilizzato durante le lezioni

58528 - FONDAMENTI DI CHIMICA L-A (6 CFU)

Docente: TOSELLI MAURIZIO
Corso di Laurea: 0046 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0048 - Ingegneria elettronica

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento si propone di analizzare in modo del tutto generale le proprietà dei sistemi chimici analizzando la struttura elettronica degli atomi e delle molecole e di descrivere gli aspetti principali delle reazioni chimiche (bilancio di massa, bilancio energetico, velocità di reazione, equilibrio chimico). Particolare rilievo verrà dato allo studio delle proprietà chimico-fisiche di quegli elementi e composti chimici di importanza nelle applicazioni elettroniche.
Non viene richiesta nessuna conoscenza derivante da altri corsi.

Programma / Contenuti

1. Struttura atomica della materia. Costituzione dell'atomo. Numero atomico, numero di massa, isotopi. Peso atomico e mole.
2. Struttura elettronica degli atomi e sistema periodico degli elementi. Cenni alla teoria dei quanti: effetto fotoelettrico, modello di Bohr e spettri atomici, onde di materia. Orbitali atomici e numeri quantici. Spin dell'elettrone, principio di esclusione di Pauli, regola di Hund. Struttura elettronica degli atomi. Il sistema periodico: gruppi, periodi e serie di transizione. Proprietà periodiche.
3. Il legame chimico nelle molecole e nei cristalli. Legame ionico e struttura dei cristalli ionici. Legame covalente: orbitali molecolari nelle molecole biatomiche. Legami semplici e legami multipli. Molecole polari e apolari. Orbitali ibridi e geometria molecolare. Legame di coordinazione. Legame metallico: teoria delle bande. Conduttori, semiconduttori e isolanti. Legami deboli.
4. Stati di aggregazione della materia. Lo stato gassoso: gas ideali, miscele di gas ideali e legge di Dalton. Lo stato liquido: pressione di vapore, soluzioni ideali e legge di Raoult. Lo stato solido: reticoli cristallini, difetti reticolari, soluzioni solide.
5. Le reazioni chimiche. Formule chimiche e momenclatura chimica. Tipi di reazioni: bilanciamento delle reazioni di ossidoriduzione. Calcoli stechiometrici.
6. Termodinamica. Energia in gioco nelle reazioni chimiche: reazioni esotermiche e endotermiche. Legge di Hess e sue applicazioni. Entropia: cenni all'interpretazione statistica e al calcolo dell'entropia mediante il III principio della termodinamica. L'energia libera e i criteri di spontaneità di una reazione chimica.
7. Cinetica chimica. Velocità di reazione. Dipendenza dalla concentrazione: equazione cinetica e ordine di reazione. Dipendenza dalla temperatura: teoria delle collisioni, energia di attivazione, fattore sterico. Catalisi omogenea ed eterogenea.
8. L'equilibrio chimico. La costante di equilibrio. Effetto delle variazioni di temperatura, pressione e concentrazione. Calcolo della composizione all'equilibrio e del rendimento di una reazione. Equilibri ionici in soluzione: dissociazione dell'acqua e pH. Acidi e basi.
9. Pile e potenziali elettrodici. Equazione di Nernst. La serie elettrochimica dei potenziali standad. Fenomeni elettrolitici e leggi di Faraday.

Modalità di esame: prova scritta eventualmente integrata da una prova orale. Materiale didattico utile alla preparazione dell'esame sarà distribuito durante il corso e sarà inoltre reperibile collegandosi alla seguente pagina web: http://tori.ing.unibo.it/DICASM/staff/toselli/toselli.htm
i e basi.

9. Pile e potenziali elettrodici. Equazione di Nernst. La serie elettrochimica dei potenziali standad. Fenomeni elettrolitici e leggi di Faraday.

Modalità di esame: prova scritta eventualmente integrata da una prova orale. Materiale didattico utile alla preparazione dell'esame sarà distribuito durante il corso e sarà inoltre reperibile collegandosi alla seguente pagina web: http://tori.ing.unibo.it/DICASM/staff/toselli/toselli.htm
elli.htm

Testi / Bibliografia

E. MICHELIN A. MUNARI FONDAMENTI DI CHIMICA PER INGEGNERIA, 4° edizione, 1998, CEDAM PADOVA. (copertina gialla)

in alternativa:
E. MICHELIN A. MUNARI FONDAMENTI DI CHIMICA PER LE TECNOLOGIE, 2002, CEDAM PADOVA (copertina verde)

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova scritta finale eventualmente integrata da una verifica orale non obbligatoria

Strumenti a supporto della didattica

Materiale didattico utile alla preparazione dell'esame sarà distribuito durante il corso e sarà inoltre reperibile presso il centro fotocopie della facoltà.

18033 - FONDAMENTI DI CHIMICA L-B

Docente: MUNARI ANDREA
Corso di Laurea: 0048 - Ingegneria elettronica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire, oltre ad alcuni importanti complementi, i necessari approfondimenti sugli argomenti di chimica che sono alla base dell'interpretazione delle proprietà elettriche, ottiche e magnetiche dei materiali di interesse per l'elettronica, che vengono analizzate sulla base delle caratteristiche chimico-fisiche degli elementi costituenti.

Programma / Contenuti

LA STRUTTURA DEL NUCLEO ATOMICO E LA RADIOATTIVITA'
Nuclidi stabili e radionuclidi. Caratteristiche dei diversi tipi di emissioni; la cinetica del decadimento radioattivo. Cenni alle famiglie radioattive naturali. Principali impieghi dei radioisotopi. Il difetto di massa; la fissione nucleare e cenni sulla fusione.
LE CONFIGURAZIONI ELETTRONICHE DEGLI ATOMI: Richiami ed approfondimenti
Introduzione alla meccanica ondulatoria. L'equazione di Schrodinger in stato stazionario e sua applicazione a casi semplici: la particella in una scatola dalle pareti impenetrabili; il gradino e la barriera di potenziale: l'effetto tunnel. L'applicazione al caso dell'atomo di idrogeno. Richiami alle configurazioni elettroniche degli elementi ed alle principali proprietà chimico-fisiche. Effetti relativistici sulle proprietà di alcuni elementi. I principi dell'emissione stimolata (LASER).
IL LEGAME CHIMICO: Richiami ed approfondimenti
Richiami alle caratteristiche del legame ionico ed alle principali trattazioni del legame covalente. La teoria OM: l'approssimazione LCAO. Il caso dello ione H2+; l'energia covalente. Il legame covalente polare: l'energia di polarizzazione e la polarità. Gli spettri di emissione e di assorbimento delle molecole. Nomenclatura tradizionale dei principali composti organici e cenni alla nomenclatura IUPAC.
LO STATO SOLIDO

La struttura dei solidi cristallini. Proprietà generali dei solidi amorfi e di quelli cristallini. I solidi cristallini: i vettori fondamentali di traslazione ed il reticolo cristallino. La cella elementare. Piani reticolari e indici di Miller. Principali elementi di simmetria in un reticolo cristallino. I reticoli di Bravais ed i 7 sistemi cristallografici. Le celle cristalline compatte. Approfondimenti sulle strutture cristalline tipiche dei semiconduttori (diamante e blenda). I fullereni ed i nanotubi di carbonio. La diffrazione dei raggi X: la legge di Bragg. Il reticolo reciproco e le sue proprietà. Le zone di Brillouin.Metodi di analisi dei solidi cristallini.

L'equilibrio tra fasi diverse. La regola delle fasi. Diagrammi di stato ad un componente. Principali diagrammi di stato a due componenti relativi all'equilibrio liquido-solido.

Proprietà elettriche dei solidi. Il modello del gas di elettroni liberi. L'energia di Fermi. La particella in una scatola con condizioni periodiche al contorno: calcolo della densità degli stati. L'effetto della temperatura sull'occupazione degli stati.

Le bande di energia nei solidi cristallini secondo il modello dell'elettrone in un debole potenziale periodico. L'approccio del tight-binding nel caso del diamante. Condizioni per l'esistenza del gap tra le bande nel caso di solidi elementari e di composti. Semiconduttori composti di tipo III-V, II-VI e IV-IV. Effetto delle dimensioni atomiche e della differenza di elettronegatività sull'ampiezza del gap. Applicazioni: i LED. La conducibilità dei metalli mediante il modello dell'elettrone libero: la legge di Ohm ed influenza della mobilità dei portatori di carica. Alcune considerazioni quantistiche: l'effetto della densità della popolazione elettronica sulla conduttività elettrica; la diversa conduttività di metalli di tipo diverso. La conduzione nei semiconduttori intrinseci: il meccanismo e l'effetto della temperatura; caratteristiche delle lacune positive e degli elettroni di conduzione. Drogaggio dei semiconduttori mediante elementi accettori e donatori: meccanismi di conduzione ed effetto della temperatura. L'effetto Hall.

Proprietà ottiche dei solidi. Generalità sulla propagazione delle onde luminose. Le proprietà ottiche dei semiconduttori e degli isolanti secondo il modello dell'oscillatore armonico monodimensionale. Applicazione al caso del Silicio. L'effetto della presenza di ioni di metalli di transizione in mezzi trasparenti alla luce. Le proprietà ottiche dei metalli.

Proprietà magnetiche dei materiali. Caratteristiche generali dei materiali diamagnetici, paramagnetici, ferromagnetici, antiferromagnetici e ferrimagnetici. Magnetismo residuo, domini ordinati e temperatura di Curie. Le ferriti come esempi di materiali ferrimagnetici. Le proprietà magnetiche dei metalli di transizione.

Nell'ambito del corso è prevista una visita ai Laboratori dell'Istituto per la Microelettronica e i Microsistemi del C.N.R., durante la quale saranno illustrate moderne tecnologie per la realizzazione di dispositivi a semiconduttore e metodi di analisi dei materiali.

Testi / Bibliografia

Appunti a cura del Docente;

C. Kittel *Introduction to Solid State Physics*, VII Ed., Wiley, 1996;

R. E. Hummel *Electronic Properties of Solids*, II Ed., Springer-Verlach, 1992.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova orale

41636 - FONDAMENTI DI ELETTROTECNICA L

Corso di Laurea: 0047 - Ingegneria elettrica

Mutuato da: 44461 - FONDAMENTI DI ELETTROTECNICA L (6CFU)

(vedi p. 529)

44461 - FONDAMENTI DI ELETTROTECNICA L (6CFU)

Docente: REGGIANI UGO
Corso di Laurea: 0047 - Ingegneria elettrica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Apprendimento delle leggi fondamentali dell'elettromagnetismo e del loro impiego nell'interpretazione del funzionamento e nella modellizzazione dei dispositivi elettrici e magnetici.

Programma / Contenuti

Definizioni e leggi dell'elettromagnetismo
Sorgenti del campo elettromagnetico. Vettori del campo elettromagnetico. Relazioni di legame materiale. Leggi dell'elettromagnetismo in forma integrale: leggi fondamentali e leggi derivate. Definizione di f.e.m. e di tensione elettrica. F.e.m. indotta per mezzi in quiete e per mezzi in moto. Richiami di analisi vettoriale. Leggi dell'elettromagnetismo in forma locale. Definizione di circuito elettrico e di circuito magnetico secondo la teoria dei campi. Classificazione dei problemi di campo elettromagnetico. Energia del campo elettromagnetico.
Campo elettrostatico
Equazioni e potenziale elettrostatico. Campo elettrostatico di un sistema di conduttori. Coefficienti di capacità e di potenziale. Capacità parziali. Schermo elettrostatico. Condensatori e capacità. Energia elettrostatica immagazzinata in un condensatore. Calcolo della capacità di strutture. Capacità di un cavo coassiale e di una linea bifilare.
Elettrodinamica stazionaria
Campo elettrico e campo di corrente stazionari
Determinazione del campo di corrente in un conduttore alimentato da una assegnata d.d.p. stazionaria. Resistenza ohmica di un conduttore. Analogia fra campo elettrostatico e campo di corrente stazionario.
Campo magnetico generate da correnti stazionarie
Equazioni e potenziale vettore magnetico. Metodi per la determinazione del campo magnetico generato da una assegnata distribuzione di correnti stazionarie. Coefficienti di auto e di mutua induzione. Energia magnetica immagazzinata in un induttore. Calcolo dei coefficienti di induzione di strutture. Coefficiente di autoinduzione di un cavo coassiale e di una linea bifilare.
Elettrodinamica non stazionaria
Legge di Ohm in regime variabile nel tempo.
Circuiti magnetici
Proprietà dei materiali ferromagnetici. Circuiti magnetici in corrente continua: ipotesi di studio, problema diretto e problema inverso. Magneti permanenti: funzionamento e dimensionamento.
Azioni ponderomotrici
Calcolo di forze e di coppie ponderomotrici nel campo elettrostatico e nel campo magnetico mediante il metodo degli spostamenti virtuali.

Testi / Bibliografia

- M. D'Amore. Elettrotecnica, Vol. I. Edizioni Siderea, Roma, 1994.
- C. Christopoulos. An Introduction to Applied Electromagnetism. J. Wiley, Chichester, 1990.

Metodi didattici

Lezioni frontali in aula. La teoria è integrata con esercitazioni aventi come oggetto applicazioni delle nozioni fornite dal corso.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova orale finale.

17987 - FONDAMENTI DI INFORMATICA L

Docente: COLOMBO VITTORIO
Corso di Laurea: 0057 - Ingegneria energetica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Aritmetica del calcolatore, algoritmo, problemi di algebra lineare, problemi non lineari, approssimazione di dati e funzioni, integrazioni numeriche, equazioni differenziali ordinarie.

Programma / Contenuti

I. Lezioni teoriche

1. Aritmetica del calcolatore ed errori in calcolo numerico. Problema fisico, problema matematico, problema numerico ed errori di idealizzazione; sistemi di numerazione; rappresentazione dei numeri nel calcolatore; virgola mobile e numeri di macchina; errori di arrotondamento ed operazioni di macchina; errori assoluti e relativi; decimali esatti e cifre significative; cancellazione numerica; problemi numerici ed algoritmi; errori sui dati di ingresso e condizionamento di un problema numerico; errori di troncamento di un processo iterativo; stabilità di un algoritmo. 2. Richiami sulle matrici. Operazioni tra matrici; matrici con proprietà particolari; matrici di permutazione di righe e colonne di matrici; matrici diagonali, tridiagonali, a banda, simmetriche, a diagonale dominante; matrici non singolari; norme di vettore e di matrice; norme compatibili. 3. Soluzione numerica di sistemi linearinon omogenei. Richiami sulla risoluzione con metodo di Cramer; stima del numero di operazioni; condizionamento del problema; metodi diretti e metodi iterativi; matrici di tipo Vandermonde; metodi diretti: il metodo di eliminazione di Gauss; pivoting parziale; decomposizione di Gauss e fattorizzazione LU; matrici di permutazione P e matrici di combinazione lineare M; metodo della doppia passata per matrici tridiagonali; metodi iterativi: il metodo di Jacobi; il metodo di Gauss-Seidel; condizioni di convergenza; il metodo SOR; criteri di convergenza. 4. Soluzione numerica di equazioni non lineari. Condizionamento del problema; metodi per la ricerca di radici reali di equazioni non lineari; metodo di bisezione; metodo *regula falsi*; metodo delle secanti; metodo delle tangenti o di Newton; ordine di convergenza di un metodo iterativo; criteri di convergenza basati sulla funzione e sulla radice; metodo iterativo della ricerca del punto fisso; condizioni per la convergenza del processo iterativo; sistemi di equazioni non lineari; metodo di Newton e sue varianti. 5. Approssimazione di funzioni e dati. Campi di utilizzo dei metodi di approssimazione; classi funzionali delle funzioni approssimanti insiemi di dati (sperimentali o sperimentali numerici); interpolazione polinomiale; polinomi fondamentali di Lagrange; polinomio di interpolazione di Lagrange ed errore associato; interpolazione polinomiale e matrici di Vandermonde; metodo dei minimi quadrati per la approssimazione di dati; equazioni normali del metodo. 6. Metodi numerici per il calcolo di integrali definiti. Formule di quadratura di tipo interpolatorio; pesi e nodi della formula di quadratura; calcolo dei pesi con sistemi di tipo Vandermonde; grado di precisione di una formula di quadratura; formule di tipo interpolatorio pesate; formule di tipo Newton-Cotes; formula dei trapezi; formula di Simpson; formule dei trapezi e Simpson ripetute su N sottointervalli; accenni alle formule di quadratura di tipo gaussiano. II. Esercitazioni al calcolatore. Esercitazioni al calcolatore vengono eseguite su tutti gli argomenti del corso in ambito di programmazione con MATLAB.

Testi / Bibliografia

1) Dispense del docente
2) MONEGATO G. 100 PAGINE DI ELEMENTI DI CALCOLO NUMERICO LIBRERIA UNIVERSITARIA LEVROTTO & BELLA TORINO 1995

Metodi didattici

Lezioni frontali e esercitazioni di laboratorio informatico.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Modalità di esame: prova scritta di laboratorio informatico.

Il tema d'esame consisterà in una serie di domande a risposta multipla con richiesta di motivazione della scelta effettuata dallo studente su base di approfondimento teorico e/o computazionale supportato dalla possibilità di utilizzo del computer in ambito MATLAB. Per il completamento di alcune risposte sarà necessario implementare al computer semplici algoritmi di calcolo.

Strumenti a supporto della didattica

Lezioni con supporto di videoproiettore, PC, lavagna luminosa

17907 - FONDAMENTI DI INFORMATICA L-A

Docente: TORRONI PAOLO
Corso di Laurea: 0046 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0048 - Ingegneria elettronica

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Obiettivi :

- Conoscere i principi e gli strumenti di base della programmazione
- Saper esprimere la soluzione a un problema semplice (*algoritmo*) e codificarla in un linguaggio di programmazione (*programma*).

Conoscenze e abilità:

- Conoscenza dei concetti di base dell'informatica
- Conoscenza di un linguaggio di programmazione (il C) e dei relativi stumenti per il suo utilizzo
- Saper costruire *programmi* che risolvano *semplici* problemi.

Programma / Contenuti

Strumenti e conoscenze di base

- Metodi per l'analisi di un problema, algoritmi e diagrammi di flusso.
- Struttura generale di un calcolatore elettronico. La macchina di Von Neumann.
- Il sistema operativo. Il S.O. Windows.

Elementi di programmazione

- *Ambienti di programmazione* : editor, debugger, compilatori ed interpreti. Fasi di sviluppo di un programma.
- *Linguaggi di Programmazione* : linguaggi di basso livello e di alto livello. Sintassi e semantica. Grammatiche: BNF.
- *Il linguaggio C* . Alfabeto e sintassi del C.Tipi di dato scalari e strutturati.Espressioni. Istruzioni di assegnamento e di ingresso/uscita. Istruzioni composte, condizionali e cicli. L'istruzione di salto incondizionato. Funzioni e procedure. Tecniche di passaggio dei parametri. Regole di visibilità e tempo di vita. Il modello a run-time del C. Ricorsione. Librerie standard. Gestione dei file. Modularità.

Testi / Bibliografia

Dispense del Corso

Le fotocopie dei lucidi mostrati a lezione saranno rese disponibili a mano a mano che gli argomenti vengono trattati:

- in formato cartaceo presso il centro fotocopie della biblioteca
- in formato elettronico, tramite il sito web (formato pdf)

Programmazione in C

- Harvey Deitel, Paul Deitel: *C: How to Program. Fourth Edition*, Prentice Hall, 2003 (*http://www.deitel.com/books/*). ISBN: 0131426443. Disponibile anche in traduzione italiana: *C: Corso completo di programmazione. Terza edizione*, Ed. Apogeo (*http://www.apogeonline.com/libri/88-7303-669-4/scheda*), 2000
- Al Kelley, Ira Pohl. *C: Didattica e Programmazione*, Pearson Education Italia (*http://hpe.pearsoned.it/site/show.php?curr_sec=catalogo&sub_sec=cat_sk_libro&ISBN=8871922190*), 2004. ISBN: 8871922190.
- Alessandro Bellini, Andrea Guidi. *Linguaggio C. Guida alla programmazione, Seconda Edizione*, McGraw Hill (*http://www.catalogo.mcgraw-hill.it/catLibro.asp?item_id=1564*), 2003. ISBN: 8838661030.

Concetti generali

- Stefano Ceri, Dino Mandrioli, Licia Sbattella. *Informatica: arte e mestiere*, McGraw Hill (*http://www.catalogo.mcgraw-hill.it/catLibro.asp?item_id=1772*), 2004. ISBN: 8838661405.

Libri di esercizi

- Anna Ciampolini, Evelina Lamma. *Esercizi di Programmazione - Linguaggio C*, Esculapio (*http://www.editrice-esculapio.it/ingegneria/3326.htm*), 2001.

Metodi didattici

Durante le lezioni verranno discusse le problematiche generali connesse con la progettazione e lo sviluppo di programmi. Il corso sarà affiancato da esercitazioni di laboratorio. Le esercitazioni saranno individuali e pratiche ed hanno lo scopo di fornire la possibilità a ciascun studente di potersi misurare nella progettazione di soluzione autonome ai problemi reali che verranno posti.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica avviene mediante:

1. **prova pratica** in laboratorio
2. **prova scritta**
3. [**prova orale** *facoltativa*]

L'accesso ad ogni prova è subordinato al superamento della prova precedente. *Gli esami (scritti e orali) possono essere sostenuti, oltre che in italiano, in una delle seguenti lingue: inglese, portoghese, francese, spagnolo, turco.*

Ulteriori informazioni

Strumenti a supporto della didattica

Ogni studente disporrà di un Personal Computer due ora alla settimana per le *esercitazioni assistite* in Laboratorio.

Ulteriori informazioni

Guida al laboratorio (*http://lia.deis.unibo.it/Courses/FondA0607-ELE/Laboratorio.html*)

17907 - FONDAMENTI DI INFORMATICA L-A

Docente: FERNANDEZ JORGE EDUARDO
Corso di Laurea: 0052 - Ingegneria meccanica [A-k]
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

- Fornire uno strumento di approccio alla risoluzione di problemi con il calcolatore
- Mettere a disposizione due linguaggi di programmazione (il FORTRAN 90 ed il C++) per la traduzione degli algoritmi di risoluzione in programmi per il calcolatore.
- Analizzare alcuni problemi semplici di calcolo numerico ed approfondire gli algoritmi che li risolvono.

Programma / Contenuti

Struttura generale di un calcolatore elettronico. Il sistema operativo. Elementi di programmazione. Metodi per l'analisi di un problema. Definizioni, proprietà e rappresentazione degli algoritmi di risoluzione. Il linguaggio FORTRAN 90. Organizzazione dei programmi. Tecnica per la ricerca degli errori. Cenni sulle strutture dei dati. Il linguaggio C++. Organizzazione dei programmi. Cenni sulle strutture dei dati. Elementi di calcolo numerico. Tipi di errori. Differenziazione numerica. Integrazione numerica. Calcolo degli integrali (metodi dei trapezi, di Simpson, di Gauss-Legendre, di Monte Carlo). Errori nel calcole dell'integrale. Zeri di una funzione (metodo di bisezione, delle tangenti, della falsa posizione, delle corde).

Testi / Bibliografia

TESTI FONDAMENTALI DEL CORSO

- S. J. Chapman. Fortran 90/95 - Guida alla programmazione 2/ed McGraw-Hill. Milano (ISBN: 88 386 6142-1 + web site)
- Dispense del docente (sul sito del corso)

TESTI INTEGRATIVI

G. Monegato. Fondamenti di Calcolo Numerico. Levrotto e Bella. Torino

Metodi didattici

Le lezioni vengono integrate con una serie di esercitazioni pratiche con il calcolatore.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame è composto di una prova scritta, consistente nello sviluppo di un programma FORTRAN su uno degli algoritmi studiati durante il corso con verifica di esecuzione sul calcolatore, e di una interrogazione orale sugli argomenti del corso.

Strumenti a supporto della didattica

Videoproiettore, PC, lavagna luminosa, laboratori informatici.

17907 - FONDAMENTI DI INFORMATICA L-A

Docente: SCARDOVELLI RUBEN
Corso di Laurea: 0052 - Ingegneria meccanica [I-Z]
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

L' obiettivo principale dell'insegnamento e' quello di fornire alcune nozioni fondamentali dell'architettura di un elaboratore, della rappresentazione binaria dei numeri interi e in virgola mobile, delle basi di un sistema operativo (linux), di un linguaggio di programmazione ad alto livello (C) e di analisi numerica per poter risolvere con l'ausilio del calcolatore alcuni semplici problemi di calcolo numerico.

Programma / Contenuti

- Architettura: Macchina di Von Neumann, ciclo fetch-decode-execute e datapath, registri e ALU, pipelining e architetture superscalari, gerarchia di memorie, decodifica degli indirizzi, bus dati, indirizzi e controllo
- Rappresentazioni binarie dei numeri interi e in virgola mobile, dei caratteri e dei colori
- Errori di troncamento, di arrotondamento e loro propagazione
- Cenni sul sistemo operativo (linux), sull'organizzazione del file system e sul compilatore di C (gcc)

- Linguaggio C: tipi di variabili, assegnazione, espressioni aritmetiche, espressioni logiche, operatori relazionali e logici, cicli, strutture di controllo, matrici, funzioni, ricorsione, strutture dati piu' complesse, puntatori, allocazione dinamica della memoria
- Analisi numerica: serie di Taylor, differenze finite, differenziazione numerica, integrazione numerica, zeri di funzione

Testi / Bibliografia

- Generale di introduzione all'informatica: S. Ceri, D. Mandrioli, L. Sbattella, 'Informatica: Arte e mestiere', McGraw-Hill, 2004.
- Linguaggio C: A. Bellini, A. Guidi,'Linguaggio C: Guida alla Programmazione', Seconda Edizione, Mc Graw-Hill, Milano, 2003.
- Lucidi delle lezioni

Metodi didattici

Le lezioni vengono integrate con una serie di esercitazioni pratiche con il calcolatore

Modalità di verifica dell'apprendimento

- Esercizi proposti durante le lezioni
- Prova finale scritta consistente nello sviluppo e successiva verifica di un programma in C di uno degli algoritmi di calcolo numerico studiati durante il corso
- Prova finale orale sugli argomenti del corso

Strumenti a supporto della didattica

Videoproiettore, PC, lavagna luminosa, laboratori informatici

17907 - FONDAMENTI DI INFORMATICA L-A

Docente: MELLO PAOLA
Corso di Laurea: 0051 - Ingegneria informatica [A-G]
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Obiettivi formativi

Conoscenza dei principi base dell'informatica; formazione di schemi mentali e acquisizione di tecniche e metodologie per la risoluzione di problemi a livello algoritmico.
Viene utilizzato uno specifico linguaggio imperativo di programmazione come strumento per la realizzazione concreta di questi schemi e tecniche.

Abilità in uscita

Capacità di impostare il progetto e la realizzazione di algoritmi utilizzando il C come linguaggio di programmazione. Capacità di impostare programmi (programmazione in-the-small) secondo principi di organizzazione modulare.
Il corso di Fondamenti di Informatica L-A si tiene in parallelo con il corso di Laboratorio di Informatica L-A, che funge da ulteriore occasione di esercizio e approfondimento progettuale/implementativo sulle tematiche affrontate.

Programma / Contenuti

Concetti di base sui sistemi di elaborazione
Concetti di base sui linguaggi macchina e sui linguaggi di programmazione ad alto livello
Il linguaggio C: valori, tipi, costanti, variabili, puntatori, istruzioni di controllo, funzioni, procedure, vettori, stringhe, liste, strutture, file.

Organizzazione dei programmi sorgente su più file.
Principi fondamentali di progetto e sviluppo di algoritmi. Iterazione e ricorsione.
Organizzazione della macchina runtime del C. Rappresentazione run-time dei programmi e del record di attivazione delle funzioni. Allocazione dinamica della memoria di scalari, strutture ed array.
Tipi di dato astratto: liste, code, pile.

Testi / Bibliografia

Generale di introduzione all'informatica
S. Ceri, D. Mandrioli, L. Sbattella, 'Informatica: Arte e mestiere', McGraw-Hill, 2004.
Linguaggio C
H. M. Deitel, J. Deitel,'C: Corso Completo di Programmazione', Apogeo, 2006.
A. Kelley, I. Pohl, 'C: Didattica e Programmazione', Pearson Education, Milano, 2004.
A. Bellini, A. Guidi,'Linguaggio C: Guida alla Programmazione', Terza Edizione, Mc Graw-Hill, Milano, 2006

Metodi didattici

Durante le lezioni verranno discusse le problematiche generali connesse alla programmazione in-the-small nel linguaggio imperativo C.
Il corso è affiancato da esercitazioni di laboratorio, nonché accompagnato da parallele attività integrate con il corso obbligatorio di Laboratorio di Informatica L-A. Le esercitazioni sono individuali e pratiche, e fanno parte del lavoro individuale richiesto allo studente.
Queste attività sono programmate in modo che all'interno di ogni esercitazione lo studente possa realizzare praticamente le soluzioni dei problemi delineati durante le lezioni in aula.

Modalità di verifica dell'apprendimento

- Esercizi proposti durante le lezioni.
- Esercitazioni guidate e verificate dal tutor.
- Prova in itinere durante lo svolgimento del corso (dopo la sesta settimana).
- Prova finale scritta.
- Prova orale.

Strumenti a supporto della didattica

Materiale Didattico
Diapositive proiettate a lezione consultabili sul sito Web del corso
http://lia.deis.unibo.it/Courses/FondA0607-INF/
e disponibili al centro fotocopie della biblioteca centrale.
Testi e soluzioni di prove d'esame degli anni accademici precedenti, sempre disponibili sul sito Web del corso
http://lia.deis.unibo.it/Courses/FondA0506-INF/

Altri strumenti:

In laboratorio ambiente di programmazone per il linguaggio C.

17907 - FONDAMENTI DI INFORMATICA L-A

Docente: BELLAVISTA PAOLO
Corso di Laurea: 0051 - Ingegneria informatica [H-Z]
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Obiettivi principali del corso:

- Conoscere i principi e gli strumenti di base della programmazione in un linguaggio di alto livello.
- Saper esprimere la soluzione di un piccolo problema (algoritmo) e codificarlo in un linguaggio di programmazione (linguaggio C).
- Saper costruire un singolo componente software che rispecchi una certa specifica.

Il modulo di Fondamenti di Informatica L-A è fortemente interrelato con il modulo di Laboratorio di Informatica L-A.

Programma / Contenuti

Programma

Concetti di base sui sistemi di elaborazione

Concetti di base sui linguaggi macchina e sui linguaggi di programmazione ad alto livello

Il linguaggio C: valori, tipi, costanti, variabili, puntatori, istruzioni di controllo, funzioni, procedure, vettori, stringhe, matrici, liste, strutture (struct), file

Organizzazione dei programmi sorgente su più file

Principi fondamentali di progetto e sviluppo di algoritmi. Iterazione e ricorsione

Organizzazione della macchina runtime del C. Rappresentazione run-time dei programmi e del record di attivazione delle funzioni. Allocazione dinamica della memoria di scalari, strutture ed array

Tipi di dato astratto: liste, code, pile

Organizzazione didattica

60 ore di lezione frontale suddivise in 40 ore di lezione vera e propria e 20 ore di esercitazione

Lavoro individuale medio previsto: 60 ore

Testi / Bibliografia

Generale di introduzione all'informatica

- S. Ceri, D. Mandrioli, L. Sbattella, '*Informatica: Arte e mestiere*', McGraw-Hill, 2004.

Linguaggio

- H. M. Deitel, J. Deitel,' *C: Corso Completo di Programmazione*', Apogeo, 2004.
- A. Kelley, I. Pohl, '*C: Didattica e Programmazione*', Pearson Education, Milano, 2004.
- A. Bellini, A. Guidi,' *Linguaggio C: Guida alla Programmazione*', Seconda Edizione, Mc Graw-Hill, Milano, 2003.

Esercizi in C

- A. Ciampolini, E. Lamma,' *Esercizi di Programmazione in Linguaggio C*', Progetto Leonardo, Esculapio, Bologna, 1999.

Metodi didattici

Durante le lezioni verranno discusse le problematiche generali connesse alla programmazione in-the-small nel linguaggio imperativo C.

Il corso è affiancato da esercitazioni di laboratorio, nonché accompagnato da parallele attività integrate con il corso obbligatorio di Laboratorio di Informatica L-A. Le esercitazioni sono individuali e pratiche, e fanno parte del lavoro individuale richiesto allo studente.
Queste attività sono programmate in modo che all'interno di ogni esercitazione lo studente possa realizzare praticamente le soluzioni dei problemi delineati durante le lezioni in aula.

Modalità di verifica dell'apprendimento

- Esercizi proposti durante le lezioni
- Esercitazioni guidate e verificate dal tutor
- Prova finale scritta sulle parti più teoriche del corso
- Prova finale di progettazione/programmazione in laboratorio (condivisa con il corso di Laboratorio di Informatica L-A)
- Prova orale (obbligatoria per chi ha conseguito un voto nella prova scritta < 24, facoltativa per gli altri).

Strumenti a supporto della didattica

Materiale Didattico

Diapositive proiettate a lezione consultabili sul sito Web del corso

http://lia.deis.unibo.it/Courses/FondA0607-INF/

e disponibili al centro fotocopie della biblioteca centrale

Testi e soluzioni di prove d'esame degli anni accademici precedenti, sempre disponibili sul sito Web del corso

http://lia.deis.unibo.it/Courses/FondA0506-INF/

Ambienti di programmazione

In laboratorio sono disponibili i seguenti compilatori C:
Borland Turbo C++ 1.0 (o superiori) per DOS : compilatore commerciale per MS DOS, Win 3.1. E' possibile scaricare tali programmi direttamente dal sito della Borland:

- Borland Turbo C 2.01 (*http://bdn.borland.com/article/0,1410,20841,00.html*)
- Broland Turbo C++ 1.01 (*http://community.borland.com/article/0,1410,21751,00.html*)

E' disponibile poi il solo compilatore contenuto nella Borland Turbo C++ Suite (architetture win32) direttamente presso il sito Borland (*http://www.borland.com/products/downloads/download_cbuilder.html*)
LCC-Win32 : compilatore gratuito. LCC-Win32 è un ambiente di programmazione C/C++ completo, dotato anche di un ambiente di lavoro grafico. Funziona su Windows NT/2000/XP. Può essere scaricato gratuitamente da Web:

- Ambiente di programmazione e compilatore (*http://lia.deis.unibo.it/Courses/FondA0203-TLC/Strumenti/lccwin32.exe*)
- Manuale (*http://lia.deis.unibo.it/Courses/FondA0203-TLC/Strumenti/lccdoc.exe*)

Link per maggiori informazioni e download degli ambienti sul sito Web del corso:

http://lia.deis.unibo.it/Courses/FondA0607-INF/

17907 - FONDAMENTI DI INFORMATICA L-A

Docente: SCALAS MARIA RITA

Corso di Laurea: 0050 - Ingegneria dei processi gestionali [A-K]
0049 - Ingegneria gestionale [A-K]

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Obiettivo dell'Insegnamento e` fornire le nozioni fondamentali dell'architettura di un elaboratore elettronico, delle metodologie e degli strumenti per la definizione, la scrittura e la verifica di programmi. Particolare attenzione si intende porre allo sviluppo di algoritmi ottimizzati e agli strumenti di base della programmazione in linguaggio C.

Programma / Contenuti

- Struttura logica e principi di funzionamento di un elaboratore elettronico. Rappresentazione e manipolazione delle informazioni nei sistemi di elaborazione. Rappresentazione interna dei numeri. Architettura del calcolatore, con definizione dei principali registri utilizzati per la esecuzione di istruzioni in linguaggio macchina.
- Trasformazione di un programma scritto in un linguaggio ad alto livello, in un programma scritto in linguaggio di basso livello e in linguaggio macchina. Traccia del programma in esecuzione. Bus dati, indirizzi e di controllo. Fasi di fetch ed execute per l'esecuzione delle principali istruzioni della macchina.
- Classificazione dei linguaggi di programmazione: linguaggi di alto e basso livello, linguaggi assemblativi. Esempio di un linguaggio assemblativo semplificato.
- Cenni su sistema operativo, interpreti e compilatori.
- Rappresentazione posizionale dei numeri, cambiamenti di base. Rappresentazione dei numeri in modulo e segno.
  Operazioni binarie.
- Linguaggio C
  -istruzioni di lettura e scrittura e formati dei dati
  -istruzioni composte, while, do while, for (con cenni all'algebra di Boole)
  -istruzioni if, if/else, switch, break, continue
  -tipi di dati: primitivi e costruiti dall'utente, record, array (inclusi array a piu` dimensioni) e puntatori (inclusi puntatori a puntatori)
  -funzioni e procedure (prototipo, dichiarazione e chiamata)
  -passaggio di parametri per valore e per indirizzo
  -ricorsione
  -il linguaggio C in esecuzione: occupazione di memoria e record di attivazione (descrizione del contenuto e relativo uso)
- Algoritmo di ricerca lineare, binaria e algoritmo di ordinamento a bolle ottimizzato

Testi / Bibliografia

H.M.Deitel & P.J.Deitel
" C Corso completo di programmazione "
seconda edizione APOGEO 2004

Lucidi delle lezioni in copisteria

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame in laboratorio per gli studenti di nuova iscrizione, mentre restera` una prova scritta per gli studenti di anni precedenti. La prova in entrambi i casi verifica l'apprendimento di tutto il programma del corso tenuto in aula e delle esercitazioni di laboratorio. La prova e` strutturata con alcune domande relative alla teoria e altre che richiedono la stesura di programmi ottimizzati in linguaggio C . Dal presente anno accademico vi sara` anche una prova in itinere che si terra` circa a meta` del corso, completata da una seconda prova al termine del corso.
L'iscrizione all'esame e la pubblicazione dei risultati avvengono esclusivamente per via elettronica con il sistema UNIWEX. La registrazione elettronica viene fatta al termine della correzione di tutti gli elaborati d'esame, prima della prova d'esame successiva.
Entro qualche giorno dalla registrazione gli studenti sono tenuti a controllare che il loro voto risulti effettivamente registrato, perche` le prove d'esame vengono definitivamente eliminate dopo 6 mesi.

Strumenti a supporto della didattica

Laboratorio con assistenza del tutor per 2 ore settimanali

17907 - FONDAMENTI DI INFORMATICA L-A

Docente: PENZO WILMA
Corso di Laurea: 0050 - Ingegneria dei processi gestionali [L-Z]
0049 - Ingegneria gestionale [L-Z]

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di presentare i contenuti essenziali della disciplina informatica.
Gli obiettivi sono quelli di introdurre le nozioni fondamentali dell'architettura dei calcolatori, l'organizzazione e i servizi messi a disposizione dalle reti (Internet e World Wide Web), i limiti e le potenzialità della rappresentazione dell'informazione in forma digitale.
Inoltre il corso ha lo scopo fondamentale di introdurre i concetti alla base del ragionamento algoritmico per la risoluzione dei problemi, istruendo gli studenti alla scelta degli strumenti più adeguati per una gestione corretta ed efficiente dell'informazione. Questa attività viene supportata e sperimentata attraverso i fondamenti della programmazione.

Programma / Contenuti

1. Architettura dei sistemi di elaborazione
Struttura generale di un calcolatore elettronico. La macchina di Von Neumann. Supporti di memorizzazione. La rappresentazione delle informazioni nei sistemi di elaborazione.
2. Software di base per sistemi di elaborazione
Il sistema operativo. Strumenti per la programmazione: editor, debugger, compilatori e interpreti. Fasi di sviluppo di un programma.
3. Informatica distribuita
Sistemi distribuiti e reti di calcolatori. Internet e il World Wide Web.
4. Elementi di programmazione
Metodi per l'analisi di un problema. Algoritmi. Metodologie di programmazione strutturata e modulare. Iterazione e ricorsione.
5. Linguaggi di programmazione
I linguaggi di programmazione e cenni alla loro evoluzione. Sintassi e semantica.
6. Il linguaggio C
Il linguaggio C. Alfabeto e sintassi. Tipi di dato scalari e strutturati. Espressioni. Dichiarazione di costanti, variabili e loro tipo. Istruzioni di assegnamento e di ingresso/uscita. Istruzioni composte, condizionali e

cicli. Funzioni. Tecniche di passaggio dei parametri. Regole di visibilità e tempo di vita. Record di attivazione. Librerie standard. Stringhe. Vettori e matrici. File.

Testi / Bibliografia

Lucidi proiettati a lezione, testi e soluzioni di prove d'esame, software di supporto alla programmazione, scaricabili dal sito Web del corso:
http://www-db.deis.unibo.it/courses/FIL-A/
Informatica Generale:
J. Glenn Brookshear. *Informatica - una panoramica generale.* Pearson, Addison Wesley, 2004.
Linguaggio C:
H.M. Deitel, P.J. Deitel. *C Corso completo di programmazione. Seconda Edizione.* Apogeo, 2004.
Esercizi in C:
A. Ciampolini, E. Lamma. *Esercizi di programmazione in linguaggio C.* Progetto Leonardo, Esculapio, Bologna, 2001.

Metodi didattici

Durante la prima parte del corso, le lezioni in aula forniranno una base di conoscenza comune sull'architettura hardware e software di un calcolatore e presenteranno le metodologie di sviluppo alla base della progettazione degli algoritmi.
Per la parte del corso inerente la programmazione, le lezioni in aula si articoleranno secondo due modalità: presentazione teorica dei costrutti del linguaggio di programmazione e applicazione ad esempi concreti, sviluppati in forma progettuale.
Le esercitazioni in laboratorio saranno volte a verificare la correttezza dei programmi progettati a lezione, attraverso l'ausilio di software applicativi a supporto dell'implementazione vera e propria.
Inoltre, sotto la guida di un tutor, gli studenti verranno invitati a risolvere problemi nuovi, generalizzando gli esempi mostrati in aula e facendo uso delle conoscenze acquisite a lezione.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La valutazione d'esame consiste in una prova scritta, relativa a tutto il programma svolto a lezione, e in una prova finale orale da svolgersi nello stesso appello della prova scritta.
Durante il corso è previsto lo svolgimento di una prova intermedia.

Strumenti a supporto della didattica

Le lezioni in aula verranno svolte utilizzando lucidi proiettati su lavagna luminosa, con il supporto della lavagna per lo svolgimento di esercizi.
Le esercitazioni in laboratorio consentiranno ad ogni studente di disporre di un calcolatore sul quale svolgere l'attività di programmazione prevista, sotto la guida di un tutor.
Inoltre, per agevolare l'esercitazione autonoma di ogni studente, verrà distribuito un software applicativo gratuito per lo svolgimento di programmi sul proprio PC.

17914 - FONDAMENTI DI INFORMATICA L-B

Docente: LODOLO ENRICO
Corso di Laurea: 0046 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0055 - Ingegneria dell'automazione
0048 - Ingegneria elettronica

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

L'obiettivo del corso è quello di fornire una conoscenza approfondita delle tecniche di risoluzione dei problemi con metodologie object-oriented E' previsto l'utilizzo di due strumenti: Java come linguaggio di programmazione ed un sottoinsieme di UML come linguaggio di modellazione.

Programma / Contenuti

- Limiti del paradigma procedurale - Il paradigma ad oggetti come strumento per la gestione della complessità
- Un approccio evolutivo: passaggio dai concetti di modulo e di tipo di dato astratto al concetto di oggetto.
- Oggetti e classi - Rappresentazione di oggetti e classi in UML
- Introduzione a Java: tipi elementari, espressioni, strutture di controllo, classi ed oggetti.
- Array e stringhe
- Relazioni fra oggetti (Associazione, Aggregazione e Composizione): rappresentazione in UML e implementazione in Java
- Introduzione al concetto di ereditarietà - Rappresentazione in UML e implementazione in Java
- Approfondimenti sull'ereditarietà - Subclassing, subtyping e sostituibilità
- Polimorfismo e relazioni con il subtyping
- Classi astratte ed interfacce - Interfacce come strumento di progettazione
- Introduzione alle basi di dati e al modello relazionale
- Elementi di SQL
- Accesso ai DB in Java: JDBC

Metodi didattici

Il corso è costituito da lezioni teoriche in aula e da esercitazioni tenute in laboratorio.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La prova d'esame consiste in una prova di laboratorio eventualmente integrata da una prova orale.

Strumenti a supporto della didattica

Sono disponibili sul sito Web del corso (http://lia.deis.unibo.it/Courses/) copia delle diapositive proiettate e discusse a lezione a cura del docente. Il sito fornisce inoltre suggerimenti per ulteriori esercizi e approfondimenti.

17914 - FONDAMENTI DI INFORMATICA L-B

Docente: DENTI ENRICO
Corso di Laurea: 0051 - Ingegneria informatica [A-G]
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso, che si inserisce a valle dei due moduli di Fondamenti di Informatica L-A e Laboratorio di Informatica L-A dedicati in particolare all'analisi e alla definizione di algoritmi in linguaggio C, affronta la transizione dalla progettazione 'nel piccolo' alla progettazione 'nel grande', adottando metodologie e linguaggi a oggetti.
Coerentemente, obiettivo del corso è non soltanto l'apprendimento di un linguaggio a oggetti (Java) e della sua architettura, ma più in generale far acquisire le metodologie e gli approcci necessari per passare dalla progettazione di algoritmi all'analisi e progettazione di sistemi software secondo le moderne tecnologie.

Programma / Contenuti

Concetti fondamentali dei linguaggi di programmazione. Famiglie di linguaggi imperativi, funzionali, logici e a oggetti. Introduzione alla progettazione del software: componenti software, tipi di dato astratto. Concetti, metodologie e linguaggi. Introduzione alla programmazione ad oggetti e al linguaggio Java:

componenti software in Java, classi e istanze, meccanismi di costruzione-distruzione di istanze. Oggetti composti, ereditarietà, polimorfismo e genericità. Classi astratte, interfacce: il ruolo delle interfacce nel progetto e loro relazione con le classi. Ereditarietà semplice e multipla fra interfacce. Il concetto di eccezione. Elementi di base per la costruzione di interfacce grafiche: concetto di evento e programmazione event-driven. Stream di I/O, cenni ai problemi di internazionalizzazione delle applicazioni. Principali strutture dati: specifica e progetto orientati agli oggetti e realizzazione in Java.

Testi / Bibliografia

Si veda l'elenco aggiornato disponibile on-line sul portale didattico curato dal docente.

Metodi didattici

Il corso viene erogato mediante proiezione diretta dal computer del docente, in aula, di diapositive Powerpoint (delle quali lo studente può liberamente scaricare gli stampati prima delle lezioni), in modo da evitare allo studente l'ansia di dover trascrivere tutto ciò che viene mostrato, permettendogli di concentrarsi sui contenuti esposti.

Lezioni ed esercitazioni sono continuamente intercalate, alternando l'esposizione di un concetto o costrutto linguistico con i relativi esempi, di cui viene immediatamente mostrato l'uso effettivo in diretta. 1/3 delle ore del corso sono svolte in laboratorio, divisi in gruppi e sotto la guida del tutor: ogni esercitazione pratica affronta uno specifico argomento (tipicamente quello spiegato nella settimana precedente), mediante la proposta di esercizi e casi di studio il più possibile concreti, per la cui soluzione è necessario mettere a frutto quanto acquisito.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La prova d'esame consiste in una prova scritta svolta direttamente in laboratorio, davanti al computer, potendo avvalersi degli strumenti su esso disponibili nonché di testi, dispense e manuali: obiettivo della prova è infatti simulare 'nel piccolo' una sessione di lavoro di un ingegnere professionista e non già costituire uno sterile esercizio di memoria.

La prova ha come scopo quello di risolvere concretamente un problema applicativo, giungendo quindi a consegnare, al termine del tempo concesso, un programma compilabile e possibilmente funzionante. In nessun caso saranno previsti compiti scritti su carta.

L'esito positivo (almeno 18/30) della prova scritta di laboratorio è condizionante per l'accesso alla prova orale, che consiste principalmente - ma non esclusivamente - nella discussione della prova di laboratorio.

Strumenti a supporto della didattica

Sono disponibili sul sito Web del corso copia delle diapositive proiettate e discusse a lezione a cura del docente, nonché alcune dispense integrative; un elenco esaustivo di testi di riferimento e manuali è consultabile sia sul sito Web, sia sulle diapositive. Il sito fornisce inoltre suggerimenti per ulteriori esercizi e approfondimenti.

17914 - FONDAMENTI DI INFORMATICA L-B

Docente: MONTANARI REBECCA
Corso di Laurea: 0051 - Ingegneria informatica [H-Z]
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso, che si inserisce a valle dei due moduli di Fondamenti di Informatica L-A e Laboratorio di Informatica L-A dedicati in particolare all'analisi e alla definizione di algoritmi in linguaggio C, affronta la transizione dalla progettazione 'nel piccolo' alla progettazione 'nel grande', adottando metodologie e linguaggi a oggetti.

Coerentemente, obiettivo del corso è non soltanto l'apprendimento di un linguaggio a oggetti (Java) e della sua architettura, ma più in generale far acquisire le metodologie e gli approcci necessari per passare dalla progettazione di algoritmi all'analisi e progettazione di sistemi software secondo le moderne tecnologie.

Programma / Contenuti

Concetti fondamentali dei linguaggi di programmazione. Famiglie di linguaggi imperativi, funzionali, logici e a oggetti. Introduzione alla progettazione del software: componenti software, tipi di dato astratto. Concetti, metodologie e linguaggi. Introduzione alla programmazione ad oggetti e al linguaggio Java: componenti software in Java, classi e istanze, meccanismi di costruzione-distruzione di istanze. Oggetti composti, ereditarietà, polimorfismo e genericità. Classi astratte, interfacce: il ruolo delle interfacce nel progetto e loro relazione con le classi. Ereditarietà semplice e multipla fra interfacce. Il concetto di eccezione. Elementi di base per la costruzione di interfacce grafiche: concetto di evento e programmazione event-driven. Stream di I/O, cenni alle applicazioni di rete. Principali strutture dati: specifica e progetto orientati agli oggetti e realizzazione in C e Java.

Testi / Bibliografia

H.M. Deitel, P.J. Deitel: "Java - Fondamenti di Programmazione", Apogeo, Milano, 2000
Anche come testo più avanzato, H.M. Deitel, P.J. Deitel: "Java - Tecniche avanzate di Programmazione", Apogeo, Milano, 2001
C. Horstmann: "Concetti di Informatica e fondamenti di Java2", Apogeo, Milano, 2000
G. Cabri, F. Zambonelli:"Programmazione a oggetti in Java: dai fondamenti a internet", Pitagora Editrice Bologna, 2003

Metodi didattici

Il corso viene erogato mediante proiezione diretta dal computer del docente, in aula, di diapositive Powerpoint (delle quali lo studente può liberamente scaricare gli stampati prima delle lezioni)
Lezioni ed esercitazioni sono continuamente intercalate, alternando l'esposizione di un concetto o costrutto linguistico con i relativi esempi, di cui viene immediatamente mostrato l'uso effettivo in diretta.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La prova d'esame consiste in una prova scritta svolta direttamente in laboratorio, davanti al computer, potendo avvalersi degli strumenti su esso disponibili nonché di testi, dispense e manuali: obiettivo della prova è infatti simulare 'nel piccolo' una sessione di lavoro di un ingegnere professionista
La prova ha come scopo quello di risolvere concretamente un problema applicativo, giungendo quindi a consegnare, al termine del tempo concesso, un programma compilabile e possibilmente funzionante. In nessun caso saranno previsti compiti scritti su carta.
L'esito positivo (almeno 18/30) della prova scritta di laboratorio è condizionante per l'accesso alla prova orale (facoltativa), che consiste principalmente - ma non esclusivamente - nella discussione della prova di laboratorio

Strumenti a supporto della didattica

Sono disponibili sul sito Web del corso copia delle diapositive proiettate e discusse a lezione a cura del docente, nonché alcune dispense integrative; un elenco esaustivo di testi di riferimento e manuali è consultabile sia sul sito Web, sia sulle diapositive. Il sito fornisce inoltre suggerimenti per ulteriori esercizi e approfondimenti.

17914 - FONDAMENTI DI INFORMATICA L-B

Docente: SCALAS MARIA RITA
Corso di Laurea: 0050 - Ingegneria dei processi gestionali [A-K]
0049 - Ingegneria gestionale [A-K]

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Obiettivo dell'Insegnamento
Completare la cultura di base per acquisire la conoscenza e la capacita` di gestire :

1. **strutture dati complesse (liste lineari, pile, code, alberi) utilizzando come strutture dati interne array e strutture concatenate.**
2. **file di testo, binari e ad accesso diretto.**

Saper esaminare ed effettuare una valutazione dell'impegno di risorse in termini di complessita` di spazio e di tempo di un programma.
Introdurre i fondamenti del paradigma di programmazione ad oggetti e le basi del linguaggio Java.

Programma / Contenuti

Programma
Descrizione delle strutture dati complesse e gestione di tali strutture in linguaggio C:
implementazione delle principali operazioni sulle liste ordinate e non, sulle pile, code e alberi binari di ricerca, utilizzando array e strutture concatenate.
Tecniche per l' organizzazione e la gestione di strutture tabellari.
I file e loro uso in linguaggio C.
File di testo, binari e ad accesso diretto.
Complessità
Complessità spaziale e temporale. Complessità in passi base, caso migliore peggiore e caso medio.
Complessità asintotica.
Studio della complessità per gli algoritmi argomento del corso.
Elementi di programmazione ad oggetti e di linguaggio Java:
classi, oggetti, metodi Java.
stringhe.
classi applicazione.
oggetti statici e dinamici,
metodi di istanza e di classe
sovraccarico, ereditarietà.
cenni di www.

Testi / Bibliografia

.
Testi:
H.M. Deitel &P.J.Deitel
"Corso completo di programmazione in C"
secod edition, APOGEO 2004.
Luca Cabibbo
"Fondamenti di Informatica, oggetti e Java"
McGraw-Hill, 2004.
Fotocopie dei lucidi proiettati a lezione

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame:
prova scritta integrata se necessario da una prova orale. Prova intermedia parziale.

Strumenti a supporto della didattica

Esercitazioni di laboratorio:
In laboratorio e` presente il tutor due ore per settimana e cio` consente di completare le nozioni acquisite in aula, mediante la pratica con l'implementazione di programmi in C e in Java.

17914 - FONDAMENTI DI INFORMATICA L-B

Docente: PATELLA MARCO
Corso di Laurea: 0050 - Ingegneria dei processi gestionali [L-Z]
0049 - Ingegneria gestionale [L-Z]

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Completare la cultura di base in informatica acquisita nel corso di Fondamenti di Informatica L-A. In particolare:

1. Studiare quale sia l'impegno di risorse del sistema di calcolo necessario per risolvere un problema utilizzando un certo programma.
2. Introdurre i fondamenti della programmazione ad oggetti tramite il linguaggio Java.
3. Studiare strutture dati ed algoritmi avanzati a partire da quelli già incontrati nel corso base.

Programma / Contenuti

Complessità computazionale

- Tipi di complessità computazionale
- Modelli di costo
- Complessità in passi base
- Complessità asintotica

Programmazione ad oggetti tramite Java

- Introduzione alla programmazione ad oggetti
- Il paradigma ad oggetti
- Fondamenti del linguaggio Java
- Alcuni algoritmi e strutture dati in Java

Programmazione avanzata in Java

- Ereditarietà
- Strutture dati avanzate in Java

Testi / Bibliografia

Il corso si basa sul libro:

- L. Cabibbo: Fondamenti di informatica: Oggetti e Java, McGraw-Hill, 2004

Altri testi che possono essere utili:

- B. Eckel: Thinking in Java, 2a edizione, Apogeo, 2003
- Deitel: Java: Fondamenti di programmazione, 2a edizione, Apogeo, 2003
- C. Horstmann: Concetti di informatica e fondamenti di Java 2, Apogeo, 2001
- B. Eckel: Thinking in Java, 3rd edition, disponibile gratuitamente sul sito http://www.bruceeckel.com

Metodi didattici

Il corso viene erogato mediante proiezione di slide dal computer del docente, in aula. Le slide corrispondono al contenuto del libro di testo ufficialmente adottato per il corso.

Le lezioni sono integrate da esercitazioni in laboratorio al computer tenute dal tutor del corso: ogni esercitazione affronta uno specifico argomento proponendo esercizi concreti, per la cui soluzione è necessario mettere a frutto quanto acquisito durante le ore di lezione col docente.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La valutazione d'esame consiste in una prova scritta e in una prova orale, relative a tutto il programma svolto a lezione. È inoltre previsto lo svolgimento di una prova intermedia.
Per sostenere le prove è necessario iscriversi per via elettronica seguendo il link indicato accanto ad ogni appello sulla pagina web del corso (http://www-db.deis.unibo.it/courses/FIL-B/). Non è possibile iscriversi per via cartacea.
Le liste elettroniche saranno disponibili solo a data definita.
I risultati delle prove scritte saranno pubblicati sulla pagina web del corso.

Strumenti a supporto della didattica

Sono disponibili sul sito Web del corso (http://www-db.deis.unibo.it/courses/FIL-B/) alcune dispense integrative; un elenco esaustivo di testi di riferimento e manuali è consultabile sia sul sito Web, sia sulle diapositive. Il sito fornisce inoltre suggerimenti per ulteriori esercizi e approfondimenti.

57897 - FONDAMENTI DI INGEGNERIA ELETTRICA L

Docente: BRESCHI MARCO
Corso di Laurea: 0044 - Ingegneria chimica
0054 - Ingegneria dell'industria alimentare

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone come principale obbiettivo la formazione dell'allievo all'analisi delle principali problematiche dell'Ingegneria Elettrica. Saranno approfonditi i concetti e le metodologie inerenti l'elettromagnetismo stazionario e lentamente variabile. Saranno sviluppate le principali metodologie per l'analisi dei circuiti elettrici. Saranno illustrate le caratteristiche costruttive e di funzionamento delle principali macchine elettriche. Saranno illustrate i principi di funzionamento dei componenti di un sistema elettrico di potenza.

Programma / Contenuti

Campi Elettromagnetici Richiami sui principali operatori vettoriali. Definizioni fondamentali. Equazioni di Maxwell in forma integrale. Dalla teoria dei campi alla teoria dei circuiti. Elettrostatica. Equazioni di Laplace e di Poisson, problema generale dell'elettrostatica, matrice di capacità, condensatori. Circuiti Elettrici. Reti e circuiti a parametri concentrati. Leggi di Kirchhoff. Principali elementi circuitali: resistenze, induttori, condensatori, generatori indipendenti di tensione e di corrente. Regimi stazionari. Serie e parallelo di resistenze. Trasformazioni triangolo - stella. Metodi di studio dei circuiti elettrici. Metodo delle equazioni di Kirchhoff. Metodo dei potenziali di nodo. Metodo delle maglie. Pincipio di sovrapposizione degli effetti. Teorema di Tellegen. Teoremi di Thevenin e di Norton. Regimi transitori. Circuiti RC, RL, RLC. Stato iniziale dei componenti con memoria. Regimi sinusoidali. Legge di Ohm simbolica e concetto di impedenza. Leggi di Kirchhoff simboliche. Studio di circuiti in regime sinusoidale mediante il metodo simbolico. Potenza in regime sinusoidale. Rifasamento. Sistemi trifase. Utilizzatori a stella ed a triangolo. Utilizzatori equilibrati e squilibrati. Potenza assorbita da un utilizzatore trifase. Trifase con neutro. Magnetostatica. Proprietà magnetiche della materia, materiali diamagnetici, paramagnetici e ferromagnetici, circuiti magnetici, coefficienti di auto e mutua induzione. Principi di conversione elettromeccanica dell'energia. Bilanci energetici in sistemi elettromeccanici, calcolo di forze e coppie in sistemi elettromeccanici. Macchine elettriche Generalità. Circuiti magnetici. Legge di Hopkinson. Fenomeni di perdita nelle macchine elettriche. Il trasformatore. Principio di funzionamento. Ipotesi di campo. Equazioni interne ed esterne. Circuiti equivalenti. Funzionamento a vuoto ed in corto circuito. Misura del rendimento. Campo magnetico rotante Macchine asincrone. Principio di funzionamento.

Equazione interne ed esterne. Teorema di equivalenza. Caratteristica meccanica ed elettromeccanica. Macchine sincrone. Principio di funzionamento. Equazione interne ed esterne. Macchine a corrente continua. Principio di funzionamento. F.e.m. indotta alle spazzole. Reazione d'armatura. Commutazione. Caratteristica meccanica ed elettromeccanica. Dinamo. Impianti elettrici. Generalità sugli impianti elettrici e loro costituzione. Cenni sulle centrali elettriche e sulle fonti energetiche, linee elettriche, dispositivi di manovra e protezione, cenni sulla sicurezza elettrica, impianto di terra.

Testi / Bibliografia

G. Rizzoni, "Elettrotecnica: principi e applicazioni", McGraw-Hill.
C. Alexander, M. Sadiku, "Circuiti elettrici", McGraw-Hill.

Metodi didattici

Lezioni frontali, durante le quali il docente illustrerà gli argomenti in programma. Esempi, applicazioni ed esercizi svolti a lezione, esercitazioni svolte in laboratorio.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consta di una prova scritta e una prova orale La prova scritta consiste in due esercizi.
Per accedere alla prova orale lo studente dovrà conseguire un punteggio non inferiore ai 14/30.

Strumenti a supporto della didattica

Dispense ed altro materiale didattico viene distribuito all'indirizzo web: http://www.die.ing.unibo.it/pers/breschi/marco.htm

35023 - FONDAMENTI DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE LS

Docente: MELLO PAOLA
Corso di Laurea: 0234 - Ingegneria informatica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Obiettivi formativi

Conoscenza dei principi e i metodi che stanno
alla base della risoluzione di problemi di Intelligenza Artificiale (con particolare riferimento a sistemi basati sulla conoscenza e metodologie basate sulla logica).

Viene utilizzato uno specifico linguaggio di programmazione logica (Prolog) come strumento per la realizzazione concreta di questi schemi e tecniche.

Abilità in uscita

Capacità di impostare il progetto e la realizzazione di sistemi per la risoluzione di problemi di intelligenza artificiale.

Capacità di impostare tali progetti secondo i principi di organizzazione dei sistemi basati sulla conoscenza (alta modularita`) .

Il corso e` propedeutico al Corso di Applicazioni di Intelligenza Artificiale L-S che funge quindi anche da ulteriore occasione di esercizio e approfondimento progettuale/implementativo sulle tematiche affrontate.

Vengono utilizzati linguaggi imperativi (Java) o linguaggi logici (Prolog) come strumenti per la realizzazione concreta di questi schemi e tecniche.

Programma / Contenuti

1. **Introduzione all'Intelligenza Artificiale**
   - **Un po' di storia;**
   - **I principali campi applicativi;**
   - **I sistemi basati sulla conoscenza e i loro principi architetturali.**
2. **Risoluzione di problemi**
   - **Spazio degli stati**
   - **Metodi di soluzione Forward e backward**
   - **Strategie di ricerca (non informate ed euristiche)**
   - **Giochi**
   - **Propagazione di vincoli**
3. **Rappresentazione della conoscenza**
   - **Logica dei predicati del primo ordine (esemplificazione con risolutore Prolog)**
   - **Regole di produzione (e sistemi di produzioni)**
   - **Il concetto di oggetto (Reti semantiche, frames, sistemi a oggetti e ereditarieta`)**
4. **Linguaggi per Intelligenza Artificiale: PROLOG**
   - **L'evoluzione dei linguaggi di programmazione**
   - **Dalla logica alla programmazione logica**
   - **Il linguaggio PROLOG come risolutore**
5. **I Sistemi Basati sulla Conoscenza**
   - **Come si sviluppa un Sistema Basato sulla Conoscenza**
   - **Ambienti software per lo sviluppo di Sistemi Esperti**

Testi / Bibliografia

Testi consigliati per Intelligenza Artificiale:

S. J. Russel, P. Norvig: 'Intelligenza Artificiale: Un approccio moderno', Person Prentice Hall International, 2 Edizione Volume 1,2005.

Testi consigliati per PROLOG:

L.Console, E.Lamma, P.Mello, M.Milano: 'Programmazione Logica e Prolog', Seconda Edizione UTET, 1997

I. Bratko: 'Programmare in Prolog per l'Intelligenza Artificiale', Masson e Addison-Weslay, 1988.

Metodi didattici

Durante le lezioni verranno discusse le problematiche generali connesse alla progettazione di sistemi di intelligenza artificiale.

Il corso è affiancato da esercitazioni di laboratorio. Le esercitazioni sono individuali e pratiche, e fanno parte del lavoro individuale richiesto allo studente.

Queste attività sono programmate in modo che all'interno di ogni esercitazione lo studente possa realizzare praticamente le soluzioni dei problemi delineati durante le lezioni in aula.

Modalità di verifica dell'apprendimento

- Esercizi proposti durante le lezioni.
- Esercitazioni guidate in laboratorio.
- Esame finale.

L'esame si compone di una prova scritta e di un orale facoltativo in cui gli studenti sono incoraggiati a portare un approfondimento su uno dei temi del corso corredato del relativo codice. La prova scritta verte su esercizi e domande teoriche su tutti gli argomenti trattati nel corso. Non sarà possibile consultare libri o appunti.

Strumenti a supporto della didattica

Materiale Didattico

Diapositive proiettate a lezione consultabili sul sito Web del corso

http://www.lia.deis.unibo.it/Courses/AI/fundamentalsAI2005-06/

e disponibili al centro fotocopie della biblioteca centrale.

Testi e soluzioni di prove d'esame degli anni accademici precedenti, sempre disponibili sul sito Web del corso

http://www.lia.deis.unibo.it/Courses/AI/fundamentalsAI2003-04/

Altri strumenti:

In laboratorio ambiente di programmazione per il linguaggio Prolog.

41539 - FONDAMENTI DI MECCANICA DELLE MACCHINE L

Docente: PARENTI CASTELLI VINCENZO
Corso di Laurea: 0057 - Ingegneria energetica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Elementi di Meccanica razionale, Fisica e Analisi matematica.

Programma / Contenuti

Composizione dei meccanismi
- Definizione di macchina. Macchina e meccanismo.
- Elementi cinematici, coppie cinematiche. Gradi di libertà di un meccanismo.

Richiami di dinamica
- Azioni d'inerzia nel moto piano.
- Equazioni fondamentali della dinamica.

Rendimento meccanico
- Forze sui membri di un meccanismo. Rendimento meccanico. Macchine in serie e in parallelo.
- Moto retrogrado.

Accoppiamento motore-utilizzatore
- Misura della potenza.
- Caratteristica meccanica e suo rilevamento. Funzionamento a regime. Transitorio di avviamento.

Attrito e usura
- Attrito di strisciamento. Leggi e teoria elementare dell'attrito.
- Attrito di rotolamento. Usura e sue leggi.
- Piano inclinato. Coppia prismatica. Coppia rotoidale. Coppia elicoidale.
- Legge di Holm. Pàttino piano. Coppia rotoidale portante. Coppia rotoidale di spinta. Innesto a frizione.
- Cuscinetto a rulli.
- Comportamento delle ruote nella locomozione. Veicolo.

Lubrificazione
- Lubrificazione idrodinamica. Pàttino piano e coppia rotoidale.
- Cenni sulla lubrificazione elastoidrodinamica e sulla lubrificazione fluidostatica.

Sistemi articolati piani
- Richiami di cinematica.
- Analisi cinematica per via grafica del manovellismo di spinta e del quadrilatero articolato.
- Analisi cinematica per via analitica del manovellismo di spinta.
- Metodi generali di analisi cinematica per via analitica.
- Analisi cinetostatica per via grafica e per via analitica.
- Applicazioni dei sistemi articolati: Manovellismo di spinta, quadrilatero articolato, parallelogrammo articolato
- Manovellismo a croce. Giunto di Oldham. Giunto di Cardano.

Ruote dentate
- Tracciamento di profili coniugati. Profili ad evolvente.
- Proporzionamento delle dentature. Dentiera di riferimento. Arco d'azione. Interferenza dei profili.
- Cenni sulla fabbricazione delle ruote dentate e sulle ruote corrette.
- Ruote a denti elicoidali. Ruote coniche. Ruote per assi sghembi. Coppia vite-ruota vite.

Rotismi
- Rotismi ordinari ed epicicloidali. Formula di Willis.
- Esempi di rotismi epicicloidali. Rotismi differenziali.

Organi flessibili
- Organi flessibili. Perdite di rendimento. Puleggia fissa e mobile. Paranco.

- Freno a nastro.
- Trasmissione con cinghie piatte.

Dinamica delle macchine
- Energia cinetica. Masse di sostituzione. Riduzione delle masse.
- Dinamica del manovellismo di spinta. Compensazione delle azioni d'inerzia.
- Regime periodico e grado di irregolarità. Calcolo del volano.

Vibrazioni meccaniche
- Vibrazioni libere e forzate di sistemi ad un solo g.d.l.
- Eccitazione ° W 2. Sospensioni: Forza trasmessa al telaio, Sospensioni sismiche.
- Sistemi a due gdl.

Dinamica dei rotori
- Squilibrio statico e dinamico. Equilibratura su due piani. Macchine equilibratrici subcritiche.
- Rotore di Jeffcott. Velocità critica flessionale.

Esercizi e Complementi

Testi / Bibliografia

E. Funaioli, A. Maggiore, U. Meneghetti, *Lezioni di Meccanica applicata alle macchine, Prima parte: Fondamenti di Meccanica delle macchine.* Pàtron, 2005.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova finale scritta necessaria per l'accesso alla prova finale.
Prova finale scritta e orale.

41565 - FONDAMENTI DI MECCANICA DELLE MACCHINE L-A

Docente: PARENTI CASTELLI VINCENZO
Corso di Laurea: 0055 - Ingegneria dell'automazione
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Elementi di Meccanica razionale, Fisica e Analisi matematica.

Programma / Contenuti

Composizione dei meccanismi
- Definizione di macchina. Macchina e meccanismo.
- Elementi cinematici, coppie cinematiche. Gradi di libertà di un meccanismo.

Richiami di dinamica
- Azioni d'inerzia nel moto piano.
- Equazioni fondamentali della dinamica.

Rendimento meccanico
- Forze sui membri di un meccanismo. Rendimento meccanico. Macchine in serie e in parallelo.
- Moto retrogrado.

Accoppiamento motore-utilizzatore
- Misura della potenza.
- Caratteristica meccanica e suo rilevamento. Funzionamento a regime. Transitorio di avviamento.

Attrito e usura
- Attrito di strisciamento. Leggi e teoria elementare dell'attrito.
- Attrito di rotolamento. Usura e sue leggi.
- Piano inclinato. Coppia prismatica. Coppia rotoidale. Coppia elicoidale.
- Legge di Holm. Pàttino piano. Coppia rotoidale portante. Coppia rotoidale di spinta. Innesto a frizione.
- Cuscinetto a rulli.
- Comportamento delle ruote nella locomozione. Veicolo.

Lubrificazione
- Lubrificazione idrodinamica. Pàttino piano e coppia rotoidale.
- Cenni sulla lubrificazione elastoidrodinamica e sulla lubrificazione fluidostatica.

Sistemi articolati piani
- Richiami di cinematica.
- Analisi cinematica per via grafica del manovellismo di spinta e del quadrilatero articolato.
- Analisi cinematica per via analitica del manovellismo di spinta.
- Metodi generali di analisi cinematica per via analitica.
- Analisi cinetostatica per via grafica e per via analitica.
- Applicazioni dei sistemi articolati: Manovellismo di spinta, quadrilatero articolato, parallelogrammo articolato
- Manovellismo a croce. Giunto di Oldham. Giunto di Cardano.

Ruote dentate
- Tracciamento di profili coniugati. Profili ad evolvente.
- Proporzionamento delle dentature. Dentiera di riferimento. Arco d'azione. Interferenza dei profili.
- Cenni sulla fabbricazione delle ruote dentate e sulle ruote corrette.
- Ruote a denti elicoidali. Ruote coniche. Ruote per assi sghembi. Coppia vite-ruota vite.

Rotismi
- Rotismi ordinari ed epicicloidali. Formula di Willis.
- Esempi di rotismi epicicloidali. Rotismi differenziali.

Organi flessibili
- Organi flessibili. Perdite di rendimento. Puleggia fissa e mobile. Paranco.
- Freno a nastro.
- Trasmissione con cinghie piatte.

Dinamica delle macchine
- Energia cinetica. Masse di sostituzione. Riduzione delle masse.
- Dinamica del manovellismo di spinta. Compensazione delle azioni d'inerzia.
- Regime periodico e grado di irregolarità. Calcolo del volano.

Vibrazioni meccaniche
- Vibrazioni libere e forzate di sistemi ad un solo g.d.l.
- Eccitazione ° W 2. Sospensioni: Forza trasmessa al telaio, Sospensioni sismiche.
- Sistemi a due gdl.

Dinamica dei rotori
- Squilibrio statico e dinamico. Equilibratura su due piani. Macchine equilibratrici subcritiche.
- Rotore di Jeffcott. Velocità critica flessionale.

Esercizi e Complementi

Testi / Bibliografia

E. Funaioli, A. Maggiore, U. Meneghetti, *Lezioni di Meccanica applicata alle macchine, Prima parte: Fondamenti di Meccanica delle macchine.* Pàtron, 2005.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova finale scritta necessaria per l'accesso alla prova finale.
Prova finale scritta e orale.

41497 - FONDAMENTI DI PROGETTAZIONE ED INGEGNERIZZAZIONE DI PRODOTTO L

Docente: CROCCOLO DARIO
Corso di Laurea: 0049 - Ingegneria gestionale
0453 - Ingegneria gestionale

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Si prevede che gli studenti acquisiranno delle conoscenze di base che consentano di utilizzare le metodologie e gli strumenti necessari per impostare e coordinare, in modo appropriato, le attività di progettazione di un nuovo prodotto industriale o di aggiornamento di un prodotto esistente e, dunque, per valutare limpatto sia tecnico che economico delle decisioni prese in modo da ottenere un progetto ed un prodotto *robusto*.

Programma / Contenuti

Introduzione alla progettazione di prodotto: tipologia, impostazione, sviluppo e gestione del progetto.

Le fasi e lo sviluppo funzionale del progetto.

Principi di progettazione metodica

·la chiarificazione del compito e la stesura della specifica:

·il progetto concettuale;

·il progetto di dettaglio;

·l'industrializzazione e la fabbricazione del prodotto.

La progettazione *simultanea*, *concorrente* e *robusta*: tempi, costi e qualità della progettazione e dei prodotti.

La gestione del progetto

L'analisi dei requisiti, delle specifiche e degli obiettivi del progetto: QFD (Quality Function Deployment).

L'analisi di affidabilità e dei guasti: FMEA (Failure, Mode, Effects, Analysis)

Il progetto per la fabbricazione: DFM (Design For Manufacture).

Il progetto per il montaggio e l'assemblaggio: DFA (Design For Assembly).

Le verifiche sperimentali del progetto e dei componenti: il progetto dell'esperimento DOE (Design Of Experiment).

Richiami di equilibrio del corpo rigido: forze, momenti e vincoli.

Sollecitazioni esterne ai componenti: diagrammi e valori massimi.

Sollecitazioni interne ai componenti: diagrammi e valori massimi.

Caratteristiche meccaniche dei materiali.

Previsione di durata e di rottura per *fatica* dei componenti.

I collegamenti struttrurali: saldatura e bullonatura

Testi / Bibliografia

Testi adottati

A. Freddi - Imparare a progettare - Pitagora Editrice Bologna - 2004

Dispense e appunti delle lezioni

Dario Croccolo, Rossano Cuppini

Esercizi di Tecnica delle Costruzioni meccaniche e Costruzione di Macchine

Pitagora Editrice Bologna

Testi di consultazione

Ulrich Karl T., Eppinger D.

Progettazione e sviluppo di prodotto

Mc Graw-Hill, 2000.

Gevirtz C.,

Developing new products with TQM

McGraw-Hill, 1994

Lou Cohen

Quality Function Deployment: *How to Make QFD Work for You*

Addison-Wesley Publishing Company, 1997

Pahl G. e Beitz W

Engineering Design

Springer Verlag, 1988.

Ullman G.D.

The Mechanical Design Process

Mc Graw-Hill, 1992.

O. Belluzzi

Scienza delle Costruzioni Vol I

Zanichelli, Bologna

Beer, Russel Johnston, DeWolf

Meccanica dei solidi

McGraw-Hill

RC. Juvinall, K.M. Marshek

Fondamenti della progettazione dei Componenti delle Macchine

Ed. ETS, Pisa, 2002

Dal Re V.,

Costruzioni di apparecchiature chimiche: lezioni ed esercitazioni, vol. 1 e 2

Progetto Leonardo, Bologna, 1992

Metodi didattici

Durante le lezioni verranno affrontati i principali problemi connessi con la progettazione dei prodotti ed in particolare di alcuni componenti delle macchine. Le esercitazioni saranno collettive e dedicate all'applicazione pratica di quanto appreso a lezione.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Le prove di accertamento dell'apprendimento sono scritta ed orale. La prova scritta consiste nella soluzione di tre esercizi di progettazione di prodotti e componenti. La prova oroale consiste in un colloquio durante

il quale vengono analizzati gli errori commessi nella prova scritta ed approfonditi alcuni aspetti teorici trattati a lezione.

Strumenti a supporto della didattica

Videoproiettore, PC, lavagna luminosa

23892 - FONDAMENTI DI RICERCA OPERATIVA L-A

Docente: MARTELLO SILVANO

Corso di Laurea: 0046 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0051 - Ingegneria informatica
0048 - Ingegneria elettronica

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso introduce le teorie e le metodologie algoritmiche di base per la soluzione di problemi decisionali che si presentano, in ambito sociale ed industriale, quando si debbono gestire e coordinare in modo ottimale attivita' e risorse disponibili in quantita' limitata.
Gli studenti acquisiranno la capacita' di:
1. rappresentare, mediante modelli di programmazione lineare e di teoria dei grafi, semplici casi reali in cui si presentano problemi di ottimizzazione;
2. determinare la soluzione del problema mediante l'opportuno algoritmo.

Programma / Contenuti

1. PROGRAMMAZIONE LINEARE:
1.1 generalita' su programmazione matematica e programmazione convessa;
1.2 programmazione lineare: forma generale, canonica, standard;
1.3 algoritmo del simplesso: soluzioni base, interpretazione geometrica;
1.4 uso del 'tableau', criterio di ottimalita', degenerazione;
1.5 soluzione base iniziale: metodo delle due fasi;
1.6 programmazione lineare intera (cenni).
2 OTTIMIZZAZIONE SU GRAFI:
2.1 teoria dei grafi: definizioni fondamentali;
2.2 problema del piu' corto albero ricoprente: algoritmo di Prim;
2.3 problemi di cammini minimi: algoritmo di Dijkstra;
2.4 pianificazione di progetti: tecniche PERT-CPM;
2.5 problemi di flusso: algoritmo di Ford e Fulkerson per il flusso massimo.
3 COMPLESSITA' (cenni):
3.1 complessita' degli algoritmi;
3.2 algoritmi polinomiali ed algoritmi esponenziali;
3.3 classi P ed NP.

Testi / Bibliografia

S. Martello, 'Fondamenti di Ricerca Operativa L-A', II Edizione,
Esculapio (progetto Leonardo), Bologna, 2006.
Contiene:
1. riproduzione dei trasparenti utilizzati per le lezioni;
2. esercizi svolti.

Metodi didattici

Il corso e' strutturato in lezioni ed esercitazioni in aula.
Durante le lezioni vengono discusse le problematiche teoriche e gli aspetti algoritmici degli argomenti trattati.

Durante le esercitazioni vengono proposti casi industriali semplificati in cui si presentano problemi di ottimizzazione, vengono derivati i modelli matematici corrispondenti e ne viene determinata la soluzione mediante gli algoritmi illustrati nelle lezioni.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'apprendimento viene verificato mediante una prova scritta, eventualmente seguita, in caso di esito positivo, da una prova orale facoltativa.
La prova scritta consiste nella modellizzazione e nella soluzione, mediante gli opportuni algoritmi, di semplici problemi di ottimizzazione. La prova dura circa un'ora e la valutazione avviene in trentesimi.
I candidati che riportano voto positivo nella prova scritta hanno due possibilita':
a) registrare direttamente il minimo tra il voto conseguito e 24 (tale registrazione deve essere effettuata durante la prova orale immediatamente successiva alla prova scritta);
b) sostenere un prova orale sulla conoscenza teorica della materia (proprieta', dimostrazioni, ecc.). Viene registrata la media pesata data da:

2/3 (voto prova scritta) + 1/3 (voto prova orale)

arrotondata per eccesso.
La prova orale va sostenuta entro il secondo appello successivo a quello dello scritto. I candidati respinti alla prova orale conservano il voto dello scritto (nell'ambito della sua validita').

Strumenti a supporto della didattica

Lavagna luminosa.

23892 - FONDAMENTI DI RICERCA OPERATIVA L-A

Docente: TOTH PAOLO
Corso di Laurea: 0050 - Ingegneria dei processi gestionali
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Conoscenza dei problemi decisionali e delle tecniche di ottimizzazione e simulazione.
Capacità di:
definire modelli matematici di ottimizzazione,
utilizzare software commerciali per la soluzione di problemi di ottimizzazione,
definire modelli di simulazione numerica.

Programma / Contenuti

Il modulo si propone di introdurre la modellizzazione matematica dei processi decisionali e le principali metodologie di tipo quantitativo per la loro soluzione. Presenta numerosi esempi applicativi e prevede attività di laboratorio al calcolatore.
Il modulo sviluppa i seguenti argomenti. 1. I processi decisionali: decisori, obiettivi, informazioni. La modellizzazione. Formulazione di un problema di ottimizzazione: variabili decisionali, funzioni obiettivo, vincoli. Classi di problemi: continui-discreti, lineari-non lineari. Classi di algoritmi: esatti, euristici, di ricerca locale. 2. Simulazione numerica di sistemi discreti. Descrizione statica e dinamica di un sistema. Metodo della programmazione degli eventi. Definizione di modelli di simulazione, progettazione degli esperimenti ed uso della simulazione come strumento decisionale. 3. La programmazione lineare. Formulazione di problemi lineari e loro proprietà. Cenni sull'algoritmo del simplesso. Utilizzo di software commerciale: esame dei principali pacchetti, interpretazione degli output. 4. Introduzione alla programmazione lineare intera: modelli e rilassamenti, algoritmi esatti, algoritmi euristici. 5. Applicazioni: problemi del 'knapsack', del 'set covering' e del 'bin packing'.
Propedeuticità consigliate: moduli di Fondamenti di Informatica L-A, L-B e Geometria e Algebra L.

Testi / Bibliografia

Dispense a cura del docente (distribuite durante le lezioni).

Testi di consultazione:
M. FISCHETTI 'Lezioni di Ricerca Operativa', Edizioni Libreria Progetto Padova 1995.
S. MARTELLO 'Lezioni di Ricerca Operativa', III edizione, Progetto Leonardo, Bologna, 1998
S. MARTELLO, D. VIGO 'Esercizi di Simulazione Numerica', II edizione, Progetto Leonardo, Bologna, 1999.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova scritta di 'Simulazione Numerica'.
Prova scritta di 'Ottimizzazione'.

Strumenti a supporto della didattica

Trasparenze a cura del docente.

23892 - FONDAMENTI DI RICERCA OPERATIVA L-A

Docente: CAPRARA ALBERTO
Corso di Laurea: 0049 - Ingegneria gestionale
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Conoscenza dei problemi decisionali e delle tecniche di ottimizzazione e simulazione. Capacità di: definire modelli matematici di ottimizzazione, utilizzare software commerciali per la soluzione di problemi di ottimizzazione, definire modelli di simulazione numerica.

Programma / Contenuti

Introduzione

I processi decisionali: decisori, obiettivi, informazioni. La modellizzazione.

Simulazione

Simulazione numerica di sistemi discreti. Descrizione statica e dinamica di un sistema. Metodi della programmazione degli eventi e della interazione dei processi. Definizione di modelli di simulazione, progettazione degli esperimenti ed uso della simulazione come strumento decisionale.

Ottimizzazione

Formulazione di un problema di ottimizzazione: variabili decisionali, funzioni obiettivo, vincoli. Classi di problemi: continui-discreti, lineari-non lineari. Modelli di programmazione lineare e lineare intera. Applicazioni ai problemi del 'knapsack', del 'bin packing', del 'set covering', del 'fixed charge' e a loro varianti e generalizzazioni. La programmazione lineare: formulazione di problemi lineari, cenni sull'algoritmo del simplesso. La programmazione lineare intera: rilassamenti, algoritmi esatti, algoritmi euristici. Utilizzo di software commerciale.

Propedeuticità consigliate: moduli di Fondamenti di Informatica L-A, L-B e Geometria e Algebra L.

Testi / Bibliografia

Dispense a cura del docente (distribuite durante le lezioni).

Testi di consultazione:

M. FISCHETTI 'Lezioni di Ricerca Operativa', Edizioni Libreria Progetto Padova 1995.
S. MARTELLO 'Lezioni di Ricerca Operativa', III edizione, Progetto Leonardo, Bologna, 1998

S. MARTELLO, D. VIGO 'Esercizi di Simulazione Numerica', II edizione, Progetto Leonardo, Bologna, 1999.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova scritta di 'Simulazione Numerica'.

Prova scritta di 'Ottimizzazione'.

41514 - FONDAMENTI DI RICERCA OPERATIVA L-B

Docente: CAPRARA ALBERTO
Corso di Laurea: 0050 - Ingegneria dei processi gestionali
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Comprendere ed analizzare algoritmi per la risoluzione di problemi lineari ed interi

Individuare la complessità di un problema computazionale

Programma / Contenuti

Il corso fornisce il supporto teorico alle metodologie presentate nel corso di Fondamenti di Ricerca Operativa L-A.

1. Complementi di ottimizzazione lineare ed intera: Forma canonica e standard di un problema di ottimizzazione lineare. Soluzioni ammissibili e soluzione base. Algoritmo del simplesso: interpretazione geometrica, criterio di ottimalità, degenerazione, determinazione di una soluzione base iniziale. Teoria della dualità: problema duale, algoritmo del simplesso duale. Analisi di sensitività. Algoritmo del simplesso duale e metodo branch and bound. Algoritmo cutting plane per ottimizzazione intera.
2. Complementi di problemi polinomiali su grafi: Problemi di alberi: alberi ricoprenti a costo minimo. Problemi di flusso su rete: flusso massimo. Tecniche reticolari per la pianificazione dei progetti. Metodo del cammino critico.
3. Introduzione alla complessità computazionale: Classificazione e definizione dei problemi computazionali. Classi P ed NP. Trasformazioni Polinomiali. Problemi NP-completi Organizzazione ed esami Il corso prevede lezioni in aula ed esercitazioni in aula. L'esame prevede una prova scritta ed una prova orale integrativa.

Testi / Bibliografia

(Per consultazione ed approfondimento)

M. FISCHETTI LEZIONI DI RICERCA OPERATIVA EDIZIONI LIBRERIA PROGETTO PADOVA 1995

S. MARTELLO D. VIGO ESERCIZI DI RICERCA OPERATIVA PROGETTO LEONARDO BOLOGNA 1999

S. MARTELLO LEZIONI DI RICERCA OPERATIVA PROGETTO LEONARDO BOLOGNA 2002

M. DELL'AMICO 120 ESERCIZI DI RICERCA OPERATIVA BOLOGNA PITAGORA 1996

C. H. PAPADIMITRIOU K. STEIGLITZ COMBINATORIAL OPTIMIZATION: ALGORITHMS AND COMPLEXITY ENGLEWOOD CLIFFS (NJ) PRENTICE-HALL 1982

Metodi didattici
lezioni ed esercitazioni in aula

Modalità di verifica dell'apprendimento
prova scritta obbligatoria e prova orale facoltativa

Strumenti a supporto della didattica
Dispense a cura del docente (distribuite durante le lezioni e/o disponibili in rete).

42200 - FONDAMENTI DI TECNOLOGIE DI PROCESSO L (6 CFU)

Docente: SANTARELLI FRANCESCO
Corso di Laurea: 0053 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire
L'Insegnamento ha per oggetto lo studio dell'impiego di metodologie proprie dell'ingegneria di processo nell'analisi quantitativa di situazioni di interesse per l'ingegneria chimica ambientale

Programma / Contenuti
1. Equazioni di bilancio di materia e di energia: 1.1 generalità sulle equazioni di bilancio. 1.2 le equazioni integrali di bilancio e loro applicazione a sistemi reagenti chimicamente e non.
2. I processi di combustione: 2.1 Combustibili 2.2 Considerazioni di carattere generale sulla combustione. 2.3 Le emissioni atmosferiche dai processi di combustione.
3. Processi di separazione: 3.1 classificazione dei processi di separazione 3.2 Elementi di equilibrio termodinamico tra fasi 3.3 Cenni sui processi cinetici 3.4 Il modello di stadio di equilibrio 3.5 Aspetti fondamentali dei processi di assorbimento e di adsorbimento
4. Modelli fluodinamici semplici: 4.1 caratteristiche essenziali dei modelli di fase perfettamente miscelata e di corrente monodimensionale 4.2 applicazioni all'analisi di fenomeni di dispersione di inquinanti nell'ambiente.

Testi / Bibliografia
FELDER M.R. ROUSSEAU R.W. ELEMENTARY PRINCIPLES OF CHEMICAL PROCESSES 3RD ED J.WILEY NEW YORK 2000;
ALLEN D.T. SHONNARD D.R. GREEN ENGINEERING - ENVIRONMENTAL CONSCIOUS DESIGN OF CHEMICAL PROCESSES PRENTICE HALL PTR UPPER SADDLE RIVER 2002
SEADER J.D.HENLEY E.J. SEPARATION PROCESS PRINCIPLES J. WILEY & SONS NEW YORK 1998
PERRY R. CHEMICAL ENGINEERS' HANDBOOK 7TH ED MCGRAW-HILL NEW YORK 1997

Modalità di verifica dell'apprendimento
L'esame consiste in una prova scritta e in una prova orale.

57900 - FONDAMENTI E APPLICAZIONI DELL'ENERGIA NUCLEARE L

Docente: TROMBETTI TULLIO
Corso di Laurea: 0057 - Ingegneria energetica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire
Fondamenti dell'ingegneria nucleare, delle radiazioni e dei plasmi; risoluzione di semplici problemi applicativi in ambito energetico e tecnologico; basi propedeutiche agli insegnamenti del secondo e terzo

ciclo didattico, con particolare riguardo all'orientamento Tecnologie Energetiche Avanzate, e della LS in Ingegneria energetica.

Programma / Contenuti

I. Introduzione. Fondamenti e realizzazioni dell'ingegneria nucleare: radiazioni, energia, plasmi, tecnologia, applicazioni, protezioni.

II. Sintetiche nozioni propedeutiche di fisica atomica e nucleare.

Interazione tra radiazione e materia. Interazioni neutroniche. Sezioni d'urto. Raggi *g*. Particelle cariche.

III. Diffusione e moderazione neutronica. Legge di Fick, equazione di diffusione, soluzioni elementari. Lunghezza di diffusione. Rallentamento e termalizzazione dei neutroni. Temperatura e distribuzione dei neutroni termici.

IV. Reattori nucleari ed energia nucleare. La catena di fissione. Il combustibile nucleare. Conversione e fertilizzazione.

Teoria elementare del reattore nucleare, Criticità e coefficiente di moltiplicazione. Modelli a un gruppo per nocciolo nudo o riflesso. Reattori termici e formula dei quattro fattori. Modelli a miglior dettaglio spazio-energetico.

V. Nozioni elementari di teoria cinetica dei gas.

Processi collisionali nei gas ionizzati. Sezioni d'urto.

VI. Nozioni introduttive sui plasmi, caratterizzzazione e applicazioni

Lo stato di plasma. Caratterizzazione fisica dei plasmi per la fusione termonucleare controllata. Problematiche applicative. Caratterizzazione fisica dei plasmi termici e dei plasmi in non equilibrio. Cenni sulle potenzialità applicative.

Testi / Bibliografia

Dispense del docente.

Materiale integrativo: Specifici capitoli, esempi, problemi proposti da testi classici, quali:

B. Montagnini - *Lezioni di Fisica del Reattore Nucleare* - Università di Pisa, 1983

J. Lamarsh, A.J. Baratta - *Introduction to Nuclear Engineering*, 3rd edition. Prentice Hall, 2001

F.F. Chen - *Introduction to Plasma Physics and Controlled Fusion*, 2nd Ed., Vol. 1, Plenum Press 1984

M. Boulos - *Thermal Plasmas*, Plenum Press.

B. Chapman - Glow Discharge Processes, J. Wiley & Sons 1980.

Metodi didattici

lezioni teoriche, esercitazioni, utilizzazione di basi di dati

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova orale con discussione di risposte scritte a quesiti riguardanti le conoscenze generali e la risoluzione di semplici problemi specifici.

Strumenti a supporto della didattica

Appunti proiettati che vengono forniti formattati con ampi spazi liberi per l'inserimento da parte di ogni studente, già in corso di lezione/esercitazione, di spiegazioni e collegamenti personali o suggeriti dal docente. Reperimento, su manuali e via rete, consultazione e utilizzazione di basi di dati per il concretamento delle conoscenze generali e la risoluzione di problemi applicativi.

17415 - FONDAMENTI E APPLICAZIONI DI GEOMETRIA DESCRITTIVA L

Docente: ANSELMI FRANCO
Corso di Laurea: 0445 - Ingegneria edile
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il Corso ha l'obiettivo di fornire agli allievi gli strumenti logici e operativi di base per la comprensione e la rappresentazione dello spazio e delle forme a tre dimensioni.
Attraverso le nozioni teoriche e le esercitazioni pratiche si intende sviluppare una consapevolezza della forma, della capacità di pensare in maniera astratta e analitica e di applicare le nozioni teoriche ad esempi architettonici concreti.
L'attività didattica si sviluppa attraverso due momenti fra loro complementari: le lezioni teoriche e le esercitazioni.
Nel corso delle lezioni teoriche il docente formulerà anche proposte operative per le esercitazioni grafiche che saranno oggetto di valutazione intermedia.

Programma / Contenuti

Il disegno di figure geometriche piane.
Proiezioni ortogonali.
Condizioni di appartenenza, parallelismo, ortogonalità.
Solidi a facce piane. Sezioni piane, intersezioni solide.
Superfici semplici e complesse: rigate, di rotazione, elicoidali. Sezioni piane, innesti e raccordi.
Teoria delle ombra ed applicazioni.
Proiezioni assonometriche (ortogonali e oblique). Assonometrie unificate.
Ombre in assonometria.
Proiezioni centrali. Prospettiva concorrente (frontale e accidentale).

Esercitazioni
Le esercitazioni costituiranno un momento di applicazione e approfondimento di temi illustrati nel corso delle lezioni teoriche.
Le esercitazioni dovranno essere svolte sia in aula, all'interno dell'orario di lezione, sia al di fuori dell'orario del corso, secondo un calendario che verrà di volta in volta comunicato dal docente.

Testi / Bibliografia

M. Docci, D. Maestri, *Scienza del disegno*, Torino UTET, 2000
C. Bonfigli, C. R. Braggio, *Geometria descrittiva e prospettiva*, HOEPLI, Milano 1993.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame
Prova grafica relativa ai metodi di rappresentazione trattati durante il corso: proiezioni ortogonali, ombre tecniche, prospettiva.
Prova orale articolata in due fasi distinte:
- colloquio ed esercizi di sintesi inerenti

44581 - FOTOGRAMMETRIA APPLICATA L

Docente: BITELLI GABRIELE
Corso di Laurea: 0355 - Tecnico del territorio
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso di propone di completare la formazione nel settore della fotogrammetria, sia per applicazioni legate al territorio (progetto e realizzazione di cartografia numerica per Sistemi Informativi Territoriali) che per applicazioni "close-range" (Beni Culturali, architettura, industria, ...). Particolare enfasi viene data alle moderne tecnologie fotogrammetriche digitali. Al termine del corso, lo studente dovrà avere conseguito le capacità tecniche ed appreso una metodologia di lavoro per progettare ed eseguire lavori di tipo fotogrammetrico aereo e terrestre.

La formazione viene completata con una parte introduttiva al telerilevamento satellitare, anche ad alta risoluzione, per l'analisi quantitativa e qualitativa del territorio e delle sue modificazioni, e con cenni sulla generazione e sull'uso di modelli digitali del terreno (DTM) per il trattamento di dati tridimensionali all'interno di sistemi GIS.

Programma / Contenuti

Il corso è strutturato in tre parti.
Nella prima parte si riprendono i concetti base della fotogrammetria analitica e digitale e si approfondiscono alcune tematiche, con particolare riferimento al campo applicativo:

- l'acquisizione digitale delle immagini
- tecniche di calibrazione per camere non metriche
- il raddrizzamento differenziale: realizzazione e problematiche relative all'ortofoto digitale, generazione e uso dell'ortofoto di precisione in ambito urbano
- le potenzialità della fotogrammetria digitale: il matching (algoritmi e metodi), operatori di interesse, elaborazioni di immagine
- analisi di un Capitolato Speciale di Appalto per la produzione di cartografia numerica per un Sistema Informativo Territoriale, formati dei dati, esempi di utilizzo in ambiente GIS
- richiami sulla fotogrammetria dei vicini, discussione di casi di studio reali con tecniche di rilevamento integrate (Beni Culturali, rilievi in ambito industriale, ecc.)

Nella seconda parte del corso si forniscono elementi di Telerilevamento satellitare:

- l'immagine telerilevata: formazione, tipi di sensori e piattaforme, l'acquisizione del dato da parte dell'utente;
- tecniche di miglioramento dell'immagine;
- la classificazione dei dati telerilevati per la realizzazione automatica di una carta tematica
- esempi applicativi.

Nella terza parte si accenna alla generazione, in ambiente fotogrammetrico e non, di rappresentazioni tridimensionali della superficie del terreno nella forma di Modelli Digitali del Terreno (DTM):

- tecniche e tecnologie di acquisizione, metodi di interpolazione, caratteristiche e precisione del dato;
- prodotti derivati da un DTM;
- applicazioni pratiche in ambito ingegneristico e di gestione e pianificazione territoriale.

Testi / Bibliografia

K. Kraus Fotogrammetria, vol. 1 e 2

Metodi didattici

Durante il corso, accanto alla parte teorica, verranno svolte numerose esercitazioni in Laboratorio con software specialistico ed un esempio pratico di rilievo di un oggetto di interesse artistico-architettonico.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame di verifica finale: orale

Strumenti a supporto della didattica

Materiale fornito dal docente, sia in forma cartacea che digitale

17443 - FOTOGRAMMETRIA L

Docente: ZANUTTA ANTONIO
Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile
0053 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso fornisce le conoscenze di base delle moderne tecniche della fotogrammetria con un particolare approfondimento per le applicazioni nei campi del rilievo edilizio-urbano e delle strutture civili ed industriali.

Si affrontano i temi dell'impostazione teorica analitica, della moderna strumentazione necessaria alla costruzione del modello metrico tridimensionale dell'oggetto rilevato e degli sviluppi applicativi nei diversi settori.

Programma / Contenuti

Il corso è articolato in una serie di lezioni riguardanti l'inquadramento della disciplina ed esempi applicativi. Si prevedono, ad integrazione delle lezioni, delle esercitazioni pratiche che mettono l'allievo in grado di eseguire, autonomamente, operazioni di rilievo.

Quale prerequisito si presume che l'allievo abbia già acquisito le nozioni di base fornite dal corso di Topografia.

Fondamenti di fotogrammetria: concetti generali, l'uso metrico della fotografia intesa come prospettiva centrale. Terminologia: stella di direzioni, modello stereoscopico, parametri e procedure principali di orientamento.

Strumentazione di presa: camere aeree, camere terrestri: caratteristiche e componenti.

Strumentazione per la restituzione: restitutori analogici, analitici e digitali.

Assunzione delle informazioni: progettazione delle prese terrestri; il progetto di volo in aero-fotogrammetria; la determinazione dei punti d'appoggio per via topografica e fotogrammetrica.

Fondamenti analitici: sistema di riferimento immagine, modello, oggetto. Trasformazioni tra sistemi 2D e 3D. Compensazione ai minimi quadrati per osservazioni indirette nella realizzazione di trasformazioni tra sistemi 2D e 3D. La trasformazione proiettiva: relazione proiettiva tra oggetti e immagini, relazione tra coordinate lastra e coordinate assolute; orientamento esterno di un fotogramma, soluzione analitica dei problemi fondamentali di orientamento interno, relativo e assoluto. Procedure di orientamento analitiche.

Triangolazione aerea: per concatenamento di fotogrammi, per modelli indipendenti, a fasci proiettivi. Raddrizzamento e raddrizzamento differenziale.

Fotogrammetria digitale: acquisizione delle immagini per via diretta (camere digitali) e indiretta (scanner fotogrammetrici e non fotogrammetrici), tecniche di elaborazione di immagine, algoritmi di base della fotogrammetria digitale (matching, ricampionamento, operatori di interesse, ecc.), procedure specialistiche (generazione automatica di DTM, fotopiani, ortofoto, ecc.).

Tecniche fotogrammetriche non convenzionali: restituzione monoscopica, DLT.

Esempi di rilevamenti.

Testi / Bibliografia

Testi di riferimento

- Kraus K., 1994. Fotogrammetria, teoria e applicazioni, Vol. I. Libreria Levrotto e Bella, Torino (traduzione di Sergio Dequal).
- Saint Aubin J.P., 1999. Il rilievo e la rappresentazione dell'architettura. Edizione italiana a cura di Baratin L. e Selvini A., Ed. Moretti & Vitali, Bergamo.
- materiale vario fornito dal docente

Altri testi da consultare

- Fondelli M., 1992. Trattato di fotogrammetria urbana e architettonica. Editori Laterza, Bari.
- Fangi G., 1995. Note di fotogrammetria. CLUA Edizioni Ancona.
- Selvini A., Guzzetti F.2000. Fotogrammetria generale. UTET, Torino.
- Bezoari G., Monti C., Selvini A., 2001. Misura e rappresentazione. Casa Editrice Ambrosiana, Milano.

Metodi didattici

Il corso prevede un ciclo di esercitazioni dove gli allievi potranno svolgere un'esperienza completa per l'esecuzione di un rilievo fotogrammetrico terrestre di un'opera di interesse architettonico o artistico: progetto, prese, appoggio topografico e restituzione fotogrammetrica.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame si articola in un'unica prova orale che mira a verificare l'apprendimento degli argomenti trattati nel corso delle lezioni.

Strumenti a supporto della didattica

Nel laboratorio di topografia e fotogrammetria del DISTART sono presenti vari strumenti di rilievo (teodoliti, distanziometri, stazioni integrate, livelli, ricevitori geodetici GPS, camere fotogrammetriche, restitutori analogici, analitici e digitali etc) che gli studenti adopereranno durante le esercitazioni.

58543 - GEOLOGIA L (6 CFU)

Docente: CURZI PIETRO
Corso di Laurea: 0053 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Introduzione dei concetti fondamentali per la conoscenza dei corpi geologici e delle rocce che li costituiscono: Analisi di ambienti, forme e processi geologici e dell'interazione con le attività umane. Riconoscimento delle rocce. Lettura ed interpretazione delle carte geologiche

Programma / Contenuti

PROGRAMMA

Il corso si compone di lezioni teoriche ed esercitazioni pratiche in laboratorio e sul campo.
Esso fornisce una preparazione geologica di base necessaria per predisporre correttamente i progetti ingegneristici in una visione quadrimensionale del territorio.
Le conoscenze propedeutiche richieste sono quelle di fisica, chimica e matematica delle medie superiori.
Il globo terrestre. Origine del sistema solare. Forma della terra. Evoluzione della Terra. Differenziazione della Terra Orientamenti.
Sismologia. Terremoti. Sismografi. Magnitudo ed Intensità. Proprietà fisiche e comportamento delle rocce. Tipi di onde sismiche. Localizzazione dell'epicentro e loro disposizione in Italia. Distribuzione delle velocità delle onde sismiche. Struttura interna della terra.
Caratteristiche fisiche della Terra. Proprietà fisiche. Isostasia. Calore interno della Terra. Flusso di calore. Trasporto di calore
Magmi, Rocce ignee, Vulcani e Plutoni. Formazione dei magmi. Rocce ignee. Vulcanismo. Prodotti dell'attività vulcanica. I gas vulcanici. Le lave. I depositi piroclastici. Strutture e forme dei vulcani. Eruzioni centrali e lineari. Plutoni
Rocce sedimentarie e metamorfiche. Classificazione delle rocce sedimentarie: clastiche, chimiche ed organogene. Idrocarburi. Rocce metamorfiche. Tipi di rocce metamorfiche. Strutture e tessiture.Tipi di metamorfismo
Morfologia. Degradazione delle rocce. Degradazione fisica, alterazione chimica ed organica. Il suolo. Modellamento della superficie terrestre, ambienti fluviale e lacustre, morfologia carsica, evoluzione dei laghi, erosione glaciale, trasporto eolico, ambienti di transizione
Magnetismo. Magnetizzazione delle rocce. Il campo magnetico terrestre. Il paleomagnetismo. Le inversioni del campo magnetico terrestre. Paleomagnetismo e deriva dei continenti. Origine del magnetismo terrestre
Cronologia geologica. Cronologia relativa. Cronologia assoluta. Datazione radiometrica
Stratigrafia. Unità litostratigrafiche. Unità biostratistrafiche. Altre Unità stratigrafiche. Discontinuità stratigrafiche. Stratigrafia ciclica e sequenziale

Tettonica. La reologia, tensioni e deformazioni, deformazioni delle rocce. Le strutture, elementi strutturali rigidi, faglie, tipi di faglie, associazioni di faglie, indicatori cinematici. Pieghe, aspetti geometrici, deformazioni per gravità, pieghe sedimentarie, dislocazioni delle masse rocciose, sovrascorrimenti, falde o coltri di ricoprimento, la deriva dei continenti. L'espansione dei fondi oceanici, metodi di studio. le dorsali medio-oceaniche. La tettonica delle placche, movimenti delle placche, zone sismiche, i margini delle placche, i margini continentali, continenti, bacini oceanici ed associazioni litologiche, convergenza tra placche, placche continentale ed oceanica, placche continentali, la catena alpina, la catena appenninica. **Evoluzione geologica dell'Italia e del Globo.**Da 4,6 a 3.8 Ga. Precambriano (3,8 - 2,5 Ga). Archeano, la comparsa della vita, Il Proterozoico (2,5 - 0,54 Ga). Il Paleozoico (540 250 Ma), Cambriano, Ordoviciano, Siluriano, Devoniano, Carbonifero, Permiano.Eventi geologici. Il Mesozoico (250 65 Ma), Triassico, Giurassico, Cretaceo. Eventi geologici. Il Cenozoico (65 0 Ma). Terziario, Paleogene (Paleocene, Eocene, Oligocene), Neogene (Miocene, Pliocene). Eventi geologici del Terziario. Il Quaternario, Pleistocene, Olocene. Le glaciazioni.

Testi / Bibliografia

Testi di riferimento

Casati P., 2004. Scienze della Terra, Vol. I. Elementi di Geologia Generale. Città Studi Edizioni/UTET, Torino.
Elmi C. e Diretto M., 1996. Geologia. Lezioni per il corso di Laurea in Ingegneria per l'ambiente e il Territorio. Pitagora Editrice Bologna.
Bosellini A., 1998. Le Scienze della Terra e l'Universo intorno a noi. Italo Bovolenta Editore, Ferrara.
Materiale didattico fornito a lezione.

Altri testi da consultare

Trevisan L. e Giglia G., 1978. Introduzione alla Geologia. Pacini Editore. Pisa.
Accordi B. e Lupia Palmieri E., 1973. Il Globo Terrestre e la sua evoluzione. Zanichelli. Bologna.
Press F. e Siever R., a cura di Lupia Palmieri E. e Parotto M., 1974. Introduzione alle Scienze della Terra. Zanichelli, Bologna.
Morrison P. e P., 1976. Potenze di dieci. Zanichelli, Bologna.
Ricci Lucchi F., 1996. La Scienza di Gaia. ZAnichelli, Bologna.

Metodi didattici

Le lezioni teoriche sono accompagnate da esercitazioni pratiche per il ricoscimento delle rocce e la lettura delle carte geologiche in laboratorio. Il riconoscimento delle strutture geologiche sarà eseguito in campo.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame si articola in un'unica prova orale con lo scopo di verificare il livello dell'apprendimento degli argomenti trattatti per le parti teoriche e pratiche.

Strumenti a supporto della didattica

Collezione di rocce e carte geologiche presenti nel Laboratorio Rocce.

49770 - GEOLOGIA MARINA LS

Docente: CURZI PIETRO
Corso di Laurea: 0450 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso di Geologia Marina approfondisce le conoscenze di geomorfologia, sedimentologia e di geologia recente della costa ed i fondali marini, in particolar modo quelli della piattaforma continentale. Tali conoscenze di base e metodologiche sono indispensabili all'ingegnere per una progettazione volta al corretto utilizzo di queste unità fisiografiche.

Il corretto utilizzo del territorio in generale e quello italiano in particolare, porta ad affrontare problematiche ambientali, per risolvere le quali sono necessarie, fra le altre, conoscenze geomorfologiche, sedimentologiche e di geologia recente. La conoscenza della Geologia del fondo e del sottofondo degli oceani e dei mari, oltre a costituire un completamento specialistico nelle Scienze della Terra, riveste anche aspetti applicativi, come per esempio nell'estrazione dei Placers (concrezioni metallifere, legate all'attività vulcanica delle dorsali oceaniche). Attualmente la costa, che in Italia si estende per circa 8.000 km, e la piattaforma continentale, tratto di mare compreso tra le isobate 0 e 200 m, molto estesa nei mari Italiani e che per esempio coincide con tutto l'Adriatico centro-settentrionale, sono considerate come territorio. Queste due unità fisiografiche del territorio italiano presentano un'attività ingegneristico - ambientale sempre maggiore costituita dalla difesa delle coste instabili perché interessate da erosione o da frane (le varie opere di protezione), dalle risorse minerarie (piattaforme e condotte sottomarine per gli idrocarburi), dall'attività estrattiva, cantieristica, portuale ed industriale sulla costa, dall'ingegneria sanitaria (scarichi a mare) e, più specificatamente dal punto di vista ambientale, dal turismo e dalla pesca. .

Programma / Contenuti

Introduzione. Caratteristiche generali ed utilizzo della costa e della piattaforma continentale.
Geomorfologia Definizione delle coste alte e basse. Estensione, gradiente e natura della Piattaforma continentale. Problemi applicativi connessi.
Sedimentologia Materiali e tessitura dei sedimenti. Strutture sedimentarie primarie inorganiche. Ambienti e processi sedimentari. Proprietà fisico meccaniche dei sedimenti. Stabilità delle coste e dei fondali.Regime dei litorali e le cause che lo influenzano.
Evoluzione dei sedimenti in funzione idraulica, chimica e fisica. Studio dei parametri statistici tessiturali. Conseguenze sedimentarie dell'impatto antropico (porti, scogliere, piattaforme, condotte sottomarine).
Geologia recente Evoluzione spaziale e temporale tardo quaternaria (ultimo glaciale e postglaciale) degli ambienti appartenenti alle unità geomorfologiche indicate, con particolare riferimento a quelle italiane.
Cenni di Geologia Marina strutturale.
Metodi Sistemi di ubicazione, fotogrammetria, batimetria, sismica ad alta risoluzione e ad alta penetrazione, sistemi di campionatura. Applicazioni dei metodi e loro interpretazione geologica e sedimentologica.

Testi / Bibliografia

Appunti forniti dal docente

Metodi didattici

Lezioni teorica ed esercitazioni pratiche in laboratorio ed in campo

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale sugli argomenti trattati durante il corso.

Strumenti a supporto della didattica

Esercitazioni di interpretazione geologica su alcuni profili sismici ad alta penetrazione ed alta risoluzione
Visita a laboratori di sedimetologia e geologia marine.

44721 - GEOLOGIA TECNICA LS

Docente: ELMI CARLO
Corso di Laurea: 0450 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Sviluppare la conoscenza dei processi geologici e geomorfologici che condizionano gli usi del territorio e analizzare le risposte dei sistemi naturali agli interventi antropici, con finalità di prevenzione e di protezione dai rischi geoambientali.

Programma / Contenuti

1. Risposta dei sistemi naturali agli interventi antropici (interazione opera-ambiente). Grandi opere di ingegneria: influenza dei fattori geologici e gemorfologici nelle fasi di ubicazione, progettazione, costruzione e gestione.
2. Protezione dal rischio geomorfologico. Frane: (prevenzione, sistemazioni, monitoraggi). Erodibilità, trasporto solido. Subsidenza di origine antropica: cause e interventi di mitigazione. Erosione costiera: processi naturali e di origine antropica. Rischio sismico, vulcanico ecc.
3. Casi di studio.
4. Lavoro individuale di progettazione geologica di interventi su aree a elevato rischio geomorfologico: sistemazione di frane, infrastrutture (strade, gallerie acquedotti), dighe, edifici, cave e discariche.

Testi / Bibliografia

M. Casadio, C. Elmi: Manuale del Geologo. Pitagora ed. 2006.
D. P. Coduto: Geotechnical engineering. Prentice Hall (cap,14, 15, 16, 17, 18)

Metodi didattici

Lezioni frontali, esercitazioni ed escursioni.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale e presentazione di un elaborato su argomenti concordati con il docente

Strumenti a supporto della didattica

Videoproiettore, PC, materiale cartografico. Download di appunti di lezione dal server del DSTGA (silice/pcxmac/elmi), laboratorio di informatica.

44704 - GEOMATICA LS

Docente: BARBARELLA MAURIZIO
Corso di Laurea: 0450 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Programma / Contenuti

PROGRAMMA A.A. 2004-2005
Geomatica (LS)
Sistemi di riferimento e di coordinate per il posizionamento
Sistemi di Riferimento Internazionali e loro Realizzazioni:
Sistemi internazionali ITRS e ETRS. Frame geodetici ITRFyy , ETRFnn .
Sistemi di coordinate e trasformazioni tra di essi : Coordinate geocentriche, ellissoidiche, geodetiche locali, polari tridimensionali. Passaggio diretto e inverso tra sistemi di coordinate.*Trasformazione di Datum in Italia :* da WGS84 a Roma40.
Applicazioni a rilievi GPS: inquadramento di rilievi e tracciamento di opere con GPS.
Osservabili e strumenti di misura tradizionali e satellitari
Differenze tra strumenti per rilievi tradizionali e ricevitori GPS: definizioni, strumenti, precisioni
Sistemi intrinseci agli strumenti per il rilievo topografico e satellitare.
Riduzione delle misure alle superfici di riferimento del rilievo.
Integrazione di rilievi GPS e tradizionali.
Piano della rappresentazione
Uso geodetico della Rappresentazione di Gauss e Gauss-Boaga (contratta)
Riduzione delle misure tradizionali al piano della rappresentazione; effettuazione di calcoli sul piano della rappresentazione (m , c, g)
Trasporto dei rilievi GPS sul piano della rappresentazione
Reti Geodetiche e Raffittimento GPS/7
Rete IGM95 , Monografie e Grigliati. Raffittimento GPS/7. Reti trigonometriche e Altimetrica

Dal raffittimento al rilievo di dettaglio
Integrazioni di statistica
Variabili multidimensionali. Gaussiane.
Propagazione varianza in forma generale. Applicazioni a schemi semplici di rilievo.
Intervalli di confidenza monodimensionali e bidimensionali. Calcolo ellissi d'errore standard.
Test statistici parametrici. Impostazione ed esecuzione di test. Ipotesi nulla e alternativa. Errori di I e II tipo. Applicazione alla valutazione della qualità delle misure e all'analisi degli spostamenti. Significato del parametro di non centralità dell'ipotesi alternativa.
Stima di parametri con metodi statistici Compensazione Minimi Quadrati. Metodo per osservazioni indirette
Modello funzionale e statistico della compensazione: caso lineare
Soluzione nel caso lineare. Equazioni alle osservazioni, caso lineare:dislivelli, basi GPS.
Soluzione nel caso non lineare. Equazioni alle osservazioni: . Criterio di fine iterazioni
Caratteristiche statistiche delle stime dei parametri incogniti, delle misure, dei residui.
Parametri d'errore 1 D, 2 D , 3 D.
Ellissi piane d'errore assolute e relative; ellissoidi d'errore.
Esempio di compensazione. Calcolo manuale di compensazione di una rete altimetrica. *Analisi di qualità dei dati.* Analisi dei residui. Relazione tra osservazioni e residui: matrice di Ridondanza. Ridondanza locale e suo significato nella progettazione di una rete.
Test per l'analisi dei residui. Affidabilità interna ed esterna delle misure.
Applicazione alle reti topografiche
Datum della compensazione e sua influenza sulla soluzione
Inquadramento di una rete di raffittimento su una rete primaria: compensazione vincolata, adattamento per trasformazione. Casi di reti 1 D, 2 D, 3 D
Processo di analisi e di inquadramento di una rete.
Finalizzazione: Raffittimento della rete GPS e Controllo di movimenti e deformazioni
Rilievi per il controllo di movimenti
Rilievo di punti isolati con tecniche tradizionali e GPS. Collaudo di ponti tramite livellazione geometrica di precisione. Rilievo di aree in frana. Esempio di reti di controllo del territorio.
Sistemi GNSS
Bias e loro modellizzazione nei sistemi GNSS.
Principali sistemi di geodesia spaziale: SLR, VLBI, DORIS.
Reti si Stazioni GNSS Broadcast, Precise, Rapide, Ultrarapide.
Integrazione delle tecniche di posizionamento di geodesia satellitare (cenni sulle local ties).
Calcolo di basi GPS (rilievo eseguito durante il corso)
Tipi di rilievi GNSS : DGPS. Cinematico.
Rilievo RTK : soluzioni otf, trasmissione
Stazioni Permanenti : scopo, sistemi esistenti, stazione di Bologna.
Reti di stazioni per il rilievo in tempo reale: Struttura , tipi di invio della correzione, precisioni e affidabilità.
Cenni su sistemi di correzione satellitare d'area WAAS.
Materiale didattico Appunti del corso

Testi / Bibliografia

Appunti del corso

00470 - GEOMETRIA

Docente: MULAZZANI MICHELE
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Conoscenza dei concetti elementari dell'algebra vettoriale e matriciale. Conoscenza dei primi rudimenti della geometria analitica.

Programma / Contenuti

Equazioni e sistemi lineari.
Strutture algebriche. Operazioni standard su K^n. Sistemi lineari.
Numeri complessi.
Definizione e operazioni. Forma algebrica e trigonometrica. Radici n-esime. Equazioni di secondo grado.
Matrici.
Definizioni iniziali. Operazioni. Sistemi lineari e matrici.
Spazi vettoriali.
Definizioni iniziali. Sottospazi vettoriali. Combinazioni lineari. Sottospazio somma. Spazi riga e colonna di una matrice.
Basi.
Dipendenza lineare. Basi e dimensione. Rango di una matrice. Sistemi lineari.
Applicazioni lineari.
Linearità. Isomorfismi. Nucleo e immagine.
Rappresentazioni matriciali di applicazioni lineari.
Applicazioni lineari, basi, matrici.
Determinanti.
Permutazioni. Determinante. Proprietà dei determinanti. Sviluppo di Laplace. Matrice inversa. Determinante di un operatore lineare. Rango di una matrice. Sistemi lineari.
Rappresentazioni di sottospazi.
Rango, nucleo, immagine. Rappresentazioni cartesiana e parametrica.
Autovalori e autovettori.
Autovalori ed autospazi di un endomorfismo. Matrici simili. Polinomio caratteristico. Diagonalizzazione di matrici.
Forme bilineari e quadratiche.
Forme bilineari. Rappresentazioni matriciali. Congruenza di matrici. Indice. Forme quadratiche. Forme quadratiche reali e complesse. Forme canoniche.
Spazi vettoriali euclidei.
Prodotti scalari. Ortogonalità. Basi ortogonali e ortonormali. Operatori ortogonali. Ortogonalità fra sottospazi.
Spazi affini euclidei.
Sottospazi affini. Rappresentazioni di sottospazi affini. Parallelismo. Ortogonalità.
Coniche e quadriche.
Definizioni generali. Coniche e quadriche reali.

Testi / Bibliografia

- M.R. Casali, C. Gagliardi, L. Grasselli, "Geometria", Progetto Leonardo, Bologna, 2002 (testo ufficiale del corso).
- G. Parigi, A. Palestini, "Manuale di Geometria - Esercizi", ed. Pitagora, Bologna, 2003.
- L. Gualandri, "Esercizi di algebra lineare e geometria", Progetto Leonardo, Bologna, 1995.
- S. Lipschutz, M. Lipson, "Algebra lineare", Collana Schaum's, McGraw Hill.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in una prova scritta obbligatoria ("prova finale") ed una prova orale facoltativa (da cui può essere sospeso l'esonero a giudizio del docente). Entrambe abbacciano l'intero programma svolto a lezione.

La prova scritta è composta da due parti: una scheda di teoria con sei domande a risposta multipla e un foglio di esercizi. La scheda di teoria dev'essere compilata durante la prima mezz'ora in totale assenza di ausilii, mentre durante la parte destinata agli esercizi, si consente di avvalersi di libri, appunti, mezzi di calcolo ecc.

Strumenti a supporto della didattica

Consultare il sito
http://www.dm.unibo.it/%7Ecattabri/didattica.htm

17990 - GEOMETRIA E ALGEBRA L

Docente: GILOTTI ANNA LUISA
Corso di Laurea: 0044 - Ingegneria chimica
0053 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Sono sufficienti le normali conoscenze matematiche contenute nei programmi della scuola superiore.

Programma / Contenuti

Algebra lineare.
Introduzione alla nozione di spazio vettoriale attraverso esempi di spazi vettoriali sui reali: le n-ple di numeri reali, i vettori geometrici dello spazio e del piano, le matrici a coefficienti reali.
Sistemi lineari, eliminazione di Gauss-Jordan, riduzione a scala, compatibilità dei sistemi lineari, rango di una matrice come numero dei suoi pivots.
Prodotti tra matrici e matrici invertibili, matrici diagonali, scalari, triangolari ecc..
Il concetto di vettori linearmente dipendenti e indipendenti.
Il rango di una matrice come massimo numero di righe e colonne linearmente indipendenti.
Determinanti: definizione assiomatica della funzione determinante. Esistenza e unicità della funzione determinante. Sviluppo di Laplace. Teorema di Binet. Teoremi di Rouché-Capelli e di Cramer.
Definizione assiomatica di spazio vettoriale su un campo K (reale o complesso) e ulteriori esempi di spazi vettoriali finitamente generati e non. I polinomi in una indeterminata a coefficienti in K. Sottospazi e basi, dimensione di uno spazio vettoriale finitamente generato.
Somma ed intersezione di sottospazi: la formula di Grassmann. Sottospazi complementari e somme dirette.
Trasformazioni lineari di spazi vettoriali sullo stesso campo, nucleo ed immagine, iniettività e surietività. Isomorfismi di spazi vettoriali. Trasformazioni lineari tra spazi vettoriali di dimensione finita e matrici associate. Cambiamenti di base. Endomorfismi e matrici coniugate. Autovalori ed autovettori di un endomorfismo: polinomio caratteristico. Molteplicità algebrica e geometrica. Autospazi e diagonalizzazione.
Spazi metrici: prodotto scalare di due vettori geometrici, angoli, distanze, ortogonalità in termini di prodotto scalare.
Proiezioni ortogonali sui sottospazi di **V0** . Prodotto vettoriale in **V0** .
Prodotto scalare canonico in **R** n: proprietà, disuguaglianza di Schwarz, moduli e angoli, ortogonalità. Formula di aggiunzione. Basi ortonormali e matrici ortogonali. Complementi ortogonali. Proiettori ortogonali sui sottospazi di **R** n. Procedimento di ortonormalizzazione di Gram-Schmidt.
Forme quadratiche .
Geometria affine.
Lo spazio affine **A3** . Sistemi di riferimento cartesiano affine. Sottovarietà affini. Piani e rette, equazioni parametriche e cartesiane. Incidenza, appartenenza, parallelismo. Fasci e stelle di rette e di piani. Rette sghembe. Gradi di libertà. Cenni alla geometria del piano affine.
Geometria euclidea.

Lo spazio euclideo **E3** . Sistemi di riferimento cartesiano ortogonale. Ortogonalità tra rette, tra piani, tra piani e rette. Distanze tra punti , tra punti e piani , tra punti e rette e tra rette sghembe. Angolo di due rette orientate. Cenni alla geometria del piano euclideo. Introduzione alle coniche e quadriche attraverso proprietà metriche: equazioni canoniche delle coniche. Circonferenze e sfere. Alcuni luoghi geometrici. Le superfici di rotazione, le superfici rigate . Quadriche in equazione canonica.
Classificazione affine di coniche e quadriche.

Testi / Bibliografia

TESTO:
S.Abeasis - Elementi di Algebra Lineare e Geometria (ed. Zanichelli).o in alternativa:
S.Abeasis - Geometria analitica del piano e dello spazio (ed Zanichelli)

Metodi didattici

Le lezioni sono tenute dal docente, utilizzando esclusivamente la lavagna tradizionale. Per ciò che riguarda le esercitazioni, parte sono tenute dal docente e parte dal tutore.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La prova di esame è scritta.
Può essere articolata in due prove parziali che si tengono durante e appena finito il corso o in un'unica prova globale.

Strumenti a supporto della didattica

Fotocopie vecchi compiti corretti

17990 - GEOMETRIA E ALGEBRA L

Corso di Laurea: 0047 - Ingegneria elettrica
Mutuato da: 17908 - GEOMETRIA E ALGEBRA L-A (vedi p. 580)

17990 - GEOMETRIA E ALGEBRA L

Docente: PARIGI GIULIANO
Corso di Laurea: 0057 - Ingegneria energetica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Programma / Contenuti

1- **Spazi vettoriali.** Definizioni ed esempi di spazio e sottospazio vettoriale su un campo. Basi. Teorema della base (s.d.). Somme e somme dirette di sottospazi vettoriali.
2- **Matrici.** Definizioni ed esempi. Somme tra matrici. Moltiplicazioni fra matrici..
3- **Applicazioni lineari.** Definizioni ed esempi. Endomorfismi e isomorfismi fra spazi vettoriali. Matrici associate ed applicazioni lineari. Applicazioni lineari associate a matrici. L'isomorfismo: L(V, W) @Mm,n(Â). Cambiamenti di base e questioni collegate con tutte le dimostrazioni.
4- **Determinanti e sistemi lineari.** Definizioni ed esempi. Invertibilità di matrici quadrate. Il teorema di Rouché-Capelli e il teorema di Cramer.
5- **Autovalori e autovettori.** Definizioni ed esempi. Il polinomio caratteristico. Questioni di diagonalizzabilità di endomorfismi lineari e matrici con tutte le dimostrazioni.
6- **Operatori lineari.** Definizioni ed esempi. Operatori unitari. Operatori simmetrici con tutte le dimostrazioni.
7- **Geometria in A 3** (Â). Definizioni ed esempi. Rette e piani nello spazio.
8- **Forme quadratiche.** Definizioni ed esempi. Le proprietà più importanti.
9- **Quadriche in A 3 (Â).** Definizioni ed esempi. Il teorema di classificazione delle quadriche con la relativa dimostrazione. Riduzione di una quadrica alla forma canonica.

Testi / Bibliografia

G. Parigi, A. Palestrini: Manuale di Geometria, vol. 1 (Teoria) e vol. 2 (Esercizi), Ed. Pitagora.

Per un eventuale approfondimento:

E. Senesi: Geometria I, Bollati-Boringhieri.

17990 - GEOMETRIA E ALGEBRA L

Docente: GIMIGLIANO ALESSANDRO
Corso di Laurea: 0050 - Ingegneria dei processi gestionali [A-K]
0049 - Ingegneria gestionale [A-K]

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Obiettivo del corso è fornire agli studenti le conoscenze di base nel campo dell'algebra lineare.
Ciò comporta essere in grado di analizzare la risolubilità di sistemi di equazioni lineare, di usare le matrici e le loro operazioni come strumenti di formalizzazione ed analisi dei dati, di conoscere i fondamenti della teoria degli spazi vettoriali, delle applicazioni lineari.(con autovalori ed autovettori) e degli spazi euclidei.
Nel campo della Geometria analitica dello spazio si dovrà essere in grado di trattare piani e rette nello spazio tridimensionale (parallelismo, perpendicolarità).

Programma / Contenuti

Richiami sulla teoria degli insiemi:
Notazioni, intersezione, unione, prodotto cartesiano, funzioni, principali insiemi numerici. Strutture algebriche (gruppo, campo).
Richiami di Geometria Analitica:
Coordinate cartesiane sulla retta, nel piano e nello spazio. Luoghi geometrici, equazione cartesiana e parametrica della retta nel piano, distanza fra due punti e distanza punto-retta. Vettori. Le coniche nel piano.
Algebra Lineare:
Spazi vettoriali; Dipendenza lineare; sistemi di generatori; Basi: loro esistenza ed equipotenza in dimensione finita; dimensione; Sottospazi vettoriali.
Sistemi lineari - Eliminazione di Gauss - Matrici - Rango di una matrice- Teorema di Rouché-Capelli - Equazioni cartesiane e parametriche di sottospazi vettoriali. - Determinante - Calcolo e proprietà del determinante. Trasformazioni lineari, immagine, nucleo e rappresentazione matriciale - Matrici regolari e loro inversa - Equazioni dimensionali - Cambiamenti di base - Similitudine di matrici. Autovalori ed autovettori - Polinomio caratteristico - Molteplicità algebrica e geometrica di autovalori - Diagonalizzabilità per similitudine.
Spazi metrici; - Prodotto scalare; spazi vettoriali euclidei; disuguaglianza di Schwarz - Norma euclidea - Basi ortonormali; procedimento di Gram-Schmidt - Complemento ortogonale; ortogonalità.
Geometria Analitica:
Piani e rette nello spazio, equazioni parametriche e cartesiane; perpendicolarità, parallelismo. Prodotto vettoriale.
Cenni sulla classificazione delle Coniche nel piano e delle superfici Quadriche nello spazio.

Testi / Bibliografia

1) P. MAROSCIA : *INTRODUZIONE ALLA GEOMETRIA E ALL'ALGEBRA LINEARE* (ZANICHELLI, Bologna, 2000)
2) Dispense a cura del docente.
3) M.Abate, C. de Fabritiis: Esercizi di Geometria (Eserciziario consigliato)

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame a fine corso si compone di due parti:
Prova scritta: Usualmente 2 ore, con due esercizi, uno di argomento geometrico e l'altro di argomento algebrico. Con il conseguimento di meno di 15 punti è sconsigliato di sostenere l'orale.
Prova Orale: Un breve orale (solitamente meno di mezz'ora), con esercizi e domande di teoria sul programma svolto.

Strumenti a supporto della didattica

Materiali sul corso sono disponibili al sito:
http://elearning.ing.unibo.it/index_s.php
Inoltre nel sito web:
http://www.dm.unibo.it/matematica/
Si trovano pagine su algebra lineare e Geometria Analitica nello spazio.

17990 - GEOMETRIA E ALGEBRA L

Docente: GIMIGLIANO ALESSANDRO
Corso di Laurea: 0050 - Ingegneria dei processi gestionali [L-Z]
0049 - Ingegneria gestionale [L-Z]

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Obiettivo del corso è fornire agli studenti le conoscenze di base nel campo dell'algebra lineare.
Ciò comporta essere in grado di analizzare la risolubilità di sistemi di equazioni lineare, di usare le matrici e le loro operazioni come strumenti di formalizzazione ed analisi dei dati, di conoscere i fondamenti della teoria degli spazi vettoriali ed euclidei.
Nel campo della Geometria analitica dello spazio si dovrà essere in grado di trattare piani e rette nello spazio tridimensionale.

Programma / Contenuti

Richiami sulla teoria degli insiemi:
Notazioni, intersezione, unione, prodotto cartesiano, funzioni, principali insiemi numerici. Strutture algebriche (gruppo, campo).
Richiami di Geometria Analitica:
Coordinate cartesiane sulla retta, nel piano e nello spazio. Luoghi geometrici, equazione cartesiana e parametrica della retta nel piano, distanza fra due punti e distanza punto-retta. Vettori. Le coniche nel piano.
Algebra Lineare:
Spazi vettoriali; Dipendenza lineare; sistemi di generatori; Basi: loro esistenza ed equipotenza in dimensione finita; dimensione; Sottospazi vettoriali.
Sistemi lineari - Eliminazione di Gauss - Matrici - Rango di una matrice- Teorema di Rouché-Capelli - Equazioni cartesiane e parametriche di sottospazi vettoriali. - Determinante - Calcolo e proprietà del determinante. Trasformazioni lineari, immagine, nucleo e rappresentazione matriciale - Matrici regolari e loro inversa - Equazioni dimensionali - Cambiamenti di base - Similitudine di matrici. Autovalori ed autovettori - Polinomio caratteristico - Molteplicità algebrica e geometrica di autovalori - Diagonalizzabilità per similitudine.
Spazi metrici; - Prodotto scalare; spazi vettoriali euclidei; disuguaglianza di Schwarz - Norma euclidea - Basi ortonormali; procedimento di Gram-Schmidt - Complemento ortogonale; ortogonalità.
Geometria Analitica:
Piani e rette nello spazio, equazioni parametriche e cartesiane; perpendicolarità, parallelismo. Prodotto vettoriale.
Cenni sulla classificazione delle Coniche nel piano e delle superfici Quadriche nello spazio.

Testi / Bibliografia

P. Maroscia INTRODUZIONE ALLA GEOMETRIA E ALL'ALGEBRA LINEARE
ZANICHELLI, BOLOGNA, 2000
Dispense a cura del docente.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame a fine corso si compone di due parti:
Prova scritta: Usualmente 2 ore, con due esercizi, uno di argomento geometrico e l'altro di argomento algebrico. Con il conseguimento di meno di 15 punti è sconsigliato di sostenere l'orale.
Prova Orale: Un breve orale (solitamente meno di mezz'ora), con esercizi e domande di teoria sul programma svolto.

Strumenti a supporto della didattica

Materiali sul corso sono disponibili al sito:
http://elearning.ing.unibo.it/index_s.php
Inoltre nel sito web:
http://www.dm.unibo.it/matematica/
SI trovano pagine su algebra lineare e Geometria Analitica nello spazio.

17990 - GEOMETRIA E ALGEBRA L

Docente: GUALANDRI LUCIANO
Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile [A-K]
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Conoscenza dei concetti fondamentali dell'algebra lineare negli aspetti vettoriali e matriciali. Conoscenza della geometria analitica dello spazio negli aspetti lineari.

Programma / Contenuti

Teoria
Strutture algebriche.
Campi. Operazioni standard su K^n.
Matrici.
Definizioni iniziali. Operazioni. Sistemi lineari e matrici.
Spazi vettoriali.
Definizioni iniziali. Sottospazi vettoriali. Combinazioni lineari. Sottospazio somma. Spazi riga e colonna di una matrice. Basi. Dipendenza lineare. Basi e dimensione.
Applicazioni lineari.
Linearità. Isomorfismi. Nucleo e immagine. Rappresentazioni matriciali di applicazioni lineari. Applicazioni lineari, basi e matrici.
Determinanti.
Permutazioni. Determinante. Proprietà dei determinanti. Sviluppo di Laplace. Matrice inversa. Determinante di un operatore lineare. Rango di una matrice. Sistemi lineari.
Rappresentazioni di sottospazi.
Rango, nucleo, immagine. Rappresentazioni cartesiana e parametrica.
Equazioni algebriche.
Radici e loro molteplicità. Campi
Autovalori e autovettori.
Autovalori ed autospazi di un endomorfismo. Matrici simili. Polinomio caratteristico. Diagonalizzazione di matrici.
Forme bilineari e quadratiche.

Forme bilineari. Rappresentazione matriciale. Matrici simmetriche. Forme quadratiche. Forme canoniche. Segnatura.

Spazi vettoriali euclidei.

Prodotti scalari. Ortogonalità. Insiemi ortonormali. Operatori ortogonali. Ortogonalità fra sottospazi. Proiezione ortogonale su un sottospazio.

Spazi euclidei.

Spazi (affini) ed euclidei. Sottospazi euclidei. Rappresentazioni di sottospazi. Parallelismo. Ortogonalità. Trasformazioni ortogonali. Simmetrie. Proiezioni ortogonali su sottospazi. Matrici di Gram. Simplessi. Volumi.

Coniche e quadriche (cenni).

Definizioni generali. Cenni sulla classificazione di coniche e quadriche reali.

Esercitazioni

Calcolo di determinanti e ranghi di matrici. Discussione e risoluzione di sistemi lineari. Individuazione e rappresentazione di applicazioni lineari. Determinazione delle equazioni di sottospazi vettoriali ed affini. Passaggio fra le rappresentazioni. Calcolo di autovalori e autovettori. Diagonalizzazione di matrici. Risoluzione di problemi di parallelismo ed ortogonalità. Distanze tra sottospazi. Rappresentazione e studio di forme bilineari e quadratiche. Cenni alla classificazione di coniche.

Testi / Bibliografia

Testi ufficiali del corso:

- M.R. Casali, C. Gagliardi, L. Grasselli, **"Geometria"**,
- L. Gualandri **"Esercizi di algebra lineare e geometria"** ,

Esculapio Prog. Leonardo, BO 1995-2002
Testo ausiliario:

- S. Lipschutz, M. Lipson, **"Algebra lineare"**, Collana Schaum's, McGraw Hill.

Per gli esercizi di preparazione allo scritto, è utile scaricare le prove d'esame, tentare di risolverle senza aiuto e poi confrontare con le soluzioni proposte.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in una prova scritta ed una prova orale. Entrambe sono obbligatorie ed abbracciano l'intero programma svolto a lezione.

Durante il corso si svolgono due prove scritte in itinere. Se sono entrambe sufficienti, la media dei voti vale come voto della prova scritta finale.

La prova scritta finale è composta da due parti: una scheda di teoria con nove domande a risposta multipla e un foglio di esercizi. La scheda di teoria dev'essere compilata durante la prima ora in totale assenza di aiuti, mentre durante la seconda ora, destinata agli esercizi, si consente ed anzi si raccomanda di avvalersi di libri e semplici calcolatrici. Le schede di teoria vengono raccolte tutte insieme allo scadere della prima ora.

La prova viene considerata insufficiente se nella parte di teoria non si sono raggiunti almeno 5,5 punti. In tal caso non verrà corretta la parte relativa agli esercizi a meno che lo studente lo richieda per presentarsi comunque alla prova orale oppure per chiarimenti durante il ricevimento studenti.

Le iscrizioni agli appelli di solito non sono richieste: basta presentarsi alle prove con il tesserino universitario.

I voti conseguiti nelle prove in itinere ed i voti sufficienti conseguiti nelle prove finali d'esame hanno validità nella stessa sessione d'esame.

ATTENZIONE: è comunque concesso presentarsi alla prova orale anche con voto totale di poco inferiore a 18 (minimo 15). In tal caso, però, si farà un breve recupero dello scritto e l'eventuale bocciatura verrà registrata a verbale.

Strumenti a supporto della didattica

Materiali sul corso sono disponibili alla pagina web: http://www.dm.unibo.it/~gualan/
Inoltre nel sito web: http://www.dm.unibo.it/matematica/
si trovano altre pagine su Algebra lineare e Geometria Analitica.

17990 - GEOMETRIA E ALGEBRA L

Docente: PARIGI GIULIANO
Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile [L-Z]
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Fornire gli strumenti di base dell'algebra lineare e del calcolo matriciale, nonche' una introduzione alla geometria analitica del piano e dello spazio.

Programma / Contenuti

Insiemi e funzioni. Matrici e operazioni con le matrici. Sistemi di equazioni lineari. Algoritmo di eliminazione di Gauss. Spazi vettoriali. Indipendenza lineare e basi. Sistemi di generatori. Sottospazi. Rango di matrici e risoluzione di sistemi lineari. Applicazioni lineari e matrici. Nucleo e immagine. Cambiamento di base. Determinante e sue proprieta'. Autovalori e autovettori. Applicazioni lineari e matrici diagonalizzabili. Coordinate nel piano e nello spazio. Vettori applicati. Equazioni parametriche di rette nel piano. Equazione cartesiana di una retta nel piano. Parallelismo e ortogonalita'. Fasci di rette. Equazioni parametriche e cartesiane di piani nello spazio. parallelismo di piani. Fasci di piani. Ortogonalita'. Equazioni parametriche e cartesiane di rette nello spazio. Complanarita', parallelismo, ortogonalita' di rette nello spazio. Parametri direttori di una retta. Rette sghembe.

Testi / Bibliografia

Dispense. P.Maroscia, Introduzione alla geometria e all'algebra lineare. Zanichelli.

Metodi didattici

Lezioni frontali. Esercitazioni.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame scritto. Esame orale.

17908 - GEOMETRIA E ALGEBRA L-A

Docente: FERRI MASSIMO
Corso di Laurea: 0046 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0048 - Ingegneria elettronica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Conoscenza dei concetti elementari dell'algebra vettoriale e matriciale. Conoscenza dei primi rudimenti della geometria analitica.

Programma / Contenuti

Teoria
Equazioni e sistemi lineari.
Alcune strutture algebriche. (*http://www.math.montana.edu/%7Efrankw/ccp/multiworld/building/groups/refer.htm*) Operazioni standard su **Kn**. Sistemi lineari.
Matrici. (*http://www-groups.dcs.st-andrews.ac.uk/%7Ehistory/HistTopics/Matrices_and_determinants.html*)
Definizioni iniziali. Operazioni. Sistemi lineari e matrici.
Spazi vettoriali. (*http://www.math.montana.edu/%7Efrankw/ccp/multiworld/building/vectors/refer.htm*)

Definizioni iniziali. Sottospazi vettoriali. Combinazioni lineari. Sottospazio somma. Spazi riga e colonna di una matrice.

Basi.

Dipendenza lineare. Basi e dimensione. Rango (*http://www.algebra.com/algebra/about/history/Rank-of-a-matrix.wikipedia*) di una matrice. Sistemi lineari.

Applicazioni lineari.

Linearità. Isomorfismi. (*file:///F:/MAX/HomePage/hm/rap.htm*) Nucleo e immagine (*http://www.math.auckland.ac.nz/~class253/2003S2/Range_and_Kernel.pdf*).

Rappresentazioni matriciali di applicazioni lineari (*http://www.geocities.com/marry_2000_2001/linearTrans.pdf*).

Applicazioni lineari, basi, matrici.

Determinanti.

Permutazioni. Determinante (*http://www.cs.ut.ee/~toomas_l/linalg/lin1/node14.html*). Proprietà dei determinanti. Sviluppo di Laplace. Matrice inversa. Determinante di un operatore lineare. Rango di una matrice. Sistemi lineari.

Rappresentazioni di sottospazi.

Rango, nucleo, immagine. Rappresentazioni cartesiana e parametrica.

Equazioni algebriche (*http://www.wolfram.com/posters/quintic/main.html*) . (*http://www.andrews.edu/%7Ecalkins/math/biograph/biogaloi.htm*)

Autovalori (*http://ndp.jct.ac.il/tutorials/alg-tut-win/node42.htm*).

Forme bilineari e quadratiche.

Matrici particolari. Forme bilineari (*http://math.mit.edu/~dav/bilinearforms.pdf*). Rappresentazione matriciale. Matrici simmetriche. Forme quadratiche. Forme canoniche.

Spazi vettoriali euclidei.

Prodotti scalari (*http://www.math.montana.edu/%7Efrankw/ccp/multiworld/building/dotproduct/refer.htm*). Ortogonalità. Insiemi ortonormali (*http://planetmath.org/encyclopedia/Orthonormal.html*). Operatori ortogonali. Ortogonalità fra sottospazi. Proiezione ortogonale su un sottospazio.

Spazi euclidei.

Spazi (affini (*http://medialab.di.unipi.it/web/IUM/Waterloo/node30.html*)) ed euclidei. Sottospazi euclidei. Rappresentazioni di sottospazi. Parallelismo. Ortogonalità. Trasformazioni ortogonali. Simmetrie. Proiezioni ortogonali su sottospazi. Simplessi. Volumi.

Iperquadriche.

Cenni sulla classificazione di coniche (*http://www.math2.org/math/algebra/conics.htm*) e quadriche (*http://www.geom.uiuc.edu/docs/reference/CRC-formulas/node61.html*) reali. In particolare:

Cap. 10: solo par. 3. Appendice B. Cap. 12: Def. 12.3, 12.4, 12.6, Prop. 12.5, Def. 12.7, 12.8, Prop. 12.6, Def. 12.15, 12.16, 12.18, Teor. 12.32, Prop. 12.30 (in quest'ordine).

Esercitazioni

Calcolo di determinanti e ranghi di matrici. Discussione e risoluzione di sistemi lineari. Reperimento e rappresentazione di applicazioni lineari. Determinazione delle equazioni di sottospazi vettoriali ed affini. Passaggio fra le rappresentazioni. Calcolo di autovalori e autovettori. Diagonalizzazione di matrici. Risoluzione di problemi di parallelismo ed ortogonalità. Rappresentazione e studio di forme bilineari e quadratiche. Classificazione di coniche.

Testi / Bibliografia

Testi consigliati.

- Casali M.R., Gagliardi C., Grasselli L., "Geometria", Progetto Leonardo, Bologna, 2002 (testo ufficiale del corso).

Per gli esercizi, ovviamente la prima cosa da fare è scaricare le prove d'esame e tentare di risolverle senza aiuto, poi confrontare con le soluzioni proposte. Se si desidera il supporto di un testo, qualunque libro di

esercizi di geometria e algebra lineare può andare bene. Naturalmente bisogna fare attenzione alle differenze di notazione. Riporto i titoli di due libri di esercizi redatti da colleghi della nostra Facoltà.

- A. Barani, L. Grasselli, C. Landi, "Algebra lineare e Geometria - Quiz ed esercizi commentati e risolti", Progetto Leonardo, Bologna, 2005.
- L. Gualandri, "Esercizi di algebra lineare e geometria", Progetto Leonardo, Bologna, 1995.
- G. Parigi, A. Palestini, "Manuale di Geometria, Esercizi", Pitagora Editrice Bologna, 2003.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in una prova scritta obbligatoria ("prova finale") ed una prova orale facoltativa (da cui può essere sospeso l'esonero a giudizio del docente). Entrambe abbacciano l'intero programma svolto a lezione.

La prova scritta è composta da due parti: una scheda di teoria con nove domande a risposta multipla e un foglio di esercizi. La scheda di teoria dev'essere compilata durante la prima ora in totale assenza di ausilii, mentre durante la seconda ora, destinata agli esercizi, si consente ed anzi si raccomanda di avvalersi di libri, appunti, mezzi di calcolo ecc. Le schede di teoria vengono raccolte tutte insieme allo scadere della prima ora.

ATTENZIONE: la prova viene considerata insufficiente se nella parte di teoria non si sono raggiunti almeno 5,5 punti. In tal caso (che verrà segnalato nella lista dei voti come N.C., cioè Non Classificato) non verrà corretta la parte relativa agli esercizi. Gli esercizi verranno corretti se lo studente chiederà di presentarsi comunque alla prova orale, e naturalmente su richiesta durante il ricevimento studenti.

Qualora la soglia di 5,5 punti di teoria sia raggiunta o superata, il voto della prova finale (nel seguito indicato con F) è semplicemente la somma dei punteggi conseguiti nelle due parti.

Durante il corso si svolgono due prove in itinere, una consistente nella sola scheda di teoria, l'altra nel solo foglio di esercizi. Il punteggio delle due prove è espresso in modo identico a quanto viene fatto per la prova finale, cioè ognuna permette di raggiungere un massimo di 18 quindicesimi. Per la prova in itinere di sola teoria NON si applica la soglia di 5,5 punti e un eventuale voto negativo viene riportato a zero.

Qualunque sia il voto conseguito in una prova in itinere (o anche non avendo partecipato), ci si può presentare all'altra, e naturalmente alla prova finale, che è obbligatoria.

La formula, non semplicissima, con cui si tiene conto delle prove in itinere, è stata studiata per dare la massima garanzia allo studente. Eccola:

P = (2*voto_prova_in_itinere_migliore + voto_prova_in_itinere_peggiore)*2/3;

ne viene un voto in trentesimi (che però può arrivare fino a 36);

F = voto_prova_finale.

Viene registrato come voto definitivo (o usato come voto di riferimento per un eventuale orale) l'intero più vicino a:

max{F, (P+F)/2}

nel senso che, però, si registrano come 30 i voti 30, 31, 32, e come lode i 33, 34, 35, 36. L'approssimazione all'intero più vicino viene effettuata solo nell'ultimo passaggio. Il voto è registrabile se nella prova finale sono stati raggiunti almeno 5,5 punti di teoria e almeno 18 complessivi.

ATTENZIONE: è comunque concesso presentarsi alla prova orale anche con voto definitivo inferiore a 18 o con punteggio della prova di teoria inferiore a 5,5. In tal caso, però, l'eventuale bocciatura verrà registrata a verbale.

Chi, con voto definitivo sufficiente, richiede l'orale, automaticamente rinuncia all'esonero dall'orale stesso, cioè alla semplice registrazione senza orale.

I voti conseguiti nelle prove in itinere ed i voti sufficienti conseguiti nelle prove finali d'esame hanno validità 12 mesi.

Le iscrizioni agli appelli (NON richieste per le prove in itinere né per gli orali) si effettuano su Uniwex (*https://uniwex.unibo.it/*).

Presentarsi alle prove con il tesserino universitario.

Strumenti a supporto della didattica

Si possono scaricare le prove d'esame dell'Anno Accademico 2003-2004 (*file:///F:/MAX/HomePage/hm/prove0304.zip*) e dell'Anno Accademico 2004-2005 (*file:///F:/MAX/HomePage/hm/prove0405.zip*).

La copia cartacea delle prove d'esame è disponibile presso il centro fotocopie di Ingegneria.
E` consigliata la visita ai siti del Prof. Luciano Gualandri (*http://www.dm.unibo.it/%7Egualan*) e del Progetto Matematic@ (*http://www.dm.unibo.it/matematica/*).

17908 - GEOMETRIA E ALGEBRA L-A

Docente: BONETTI FLAVIO
Corso di Laurea: 0052 - Ingegneria meccanica [A-Z]
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso di propone di fornire conoscenze di base nell'ambito dell'algebra e della geometria lineari.

Programma / Contenuti

Teoria degli insiemi. Relazioni e strutture algebriche. Matrici e sistemi di equazioni lineari. Teoria dele matrici. Spazio vettoriale Rn . Autovalori e autovettori. Prodotti scalari. Geometria del piano e dello spazio ordinario.

Testi / Bibliografia

M.Barnabei, F.Bonetti *Sistemi lineari e matrici,* Pitagora.

M.Barnabei, F.Bonetti *Spazi vettoriali e trasformazioni lineari,* Pitagora.

M.Barnabei, F.Bonetti *Matrici simmetriche e forme quadratiche,* Pitagora.

Metodi didattici

Lezioni frontali. Esercitazioni

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame costituito da due prove, scritta e orale.

17908 - GEOMETRIA E ALGEBRA L-A

Docente: FROSINI PATRIZIO
Corso di Laurea: 0055 - Ingegneria dell'automazione
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Conoscenza dei concetti elementari dell'algebra vettoriale e matriciale. Conoscenza dei primi rudimenti della geometria analitica.

Programma / Contenuti

Teoria **Equazioni e sistemi lineari.**
Alcune strutture algebriche. (*http://www.math.montana.edu/%7Efrankw/ccp/multiworld/building/groups/refer.htm*) Operazioni standard su **K** n. Sistemi lineari.
Matrici. (*http://www-groups.dcs.st-andrews.ac.uk/%7Ehistory/HistTopics/Matrices_and_determinants.html*) Definizioni iniziali. Operazioni. Sistemi lineari e matrici.
Spazi vettoriali. (*http://www.math.montana.edu/%7Efrankw/ccp/multiworld/building/vectors/refer.htm*) Definizioni iniziali. Sottospazi vettoriali. Combinazioni lineari. Sottospazio somma. Spazi riga e colonna di una matrice.

Basi.
Dipendenza lineare. Basi e dimensione. Rango di una matrice. Sistemi lineari.
Applicazioni lineari.
Linearità. Isomorfismi. Nucleo e immagine.
Rappresentazioni matriciali di applicazioni lineari.
Applicazioni lineari, basi, matrici.
Determinanti.
Permutazioni. Determinante. Proprietà dei determinanti. Sviluppo di Laplace. Matrice inversa. Determinante di un operatore lineare. Rango di una matrice. Sistemi lineari.
Rappresentazioni di sottospazi.
Rango, nucleo, immagine. Rappresentazioni cartesiana e parametrica.
Autovalori e autovettori.
Autovalori ed autospazi di un endomorfismo. Matrici simili. Polinomio caratteristico. Diagonalizzazione di matrici.
Spazi vettoriali euclidei.
Prodotti scalari (*http://www.math.montana.edu/%7Efrankw/ccp/multiworld/building/dotproduct/refer.htm*). Ortogonalità. Basi ortogonali e ortonormali. Operatori ortogonali. Ortogonalità fra sottospazi. Orientazione di uno spazio vettoriale euclideo. Prodotto vettoriale e prodotto misto.
Spazi euclidei.
Sottospazi euclidei. Rappresentazioni di sottospazi euclidei. Parallelismo. Ortogonalità.
Coniche e quadriche (cenni).
Definizioni generali. Coniche reali nel piano euclideo. (*http://freeabel.geom.umn.edu/docs/reference/CRC-formulas/node26.html*)
Esercitazioni
Calcolo di determinanti e ranghi di matrici. Discussione e risoluzione di sistemi lineari. Reperimento e rappresentazione di applicazioni lineari. Determinazione delle equazioni di sottospazi vettoriali. Passaggio fra le rappresentazioni. Calcolo di autovalori e autovettori. Diagonalizzazione di matrici. Risoluzione di problemi di parallelismo ed ortogonalità. Angoli retta/retta e retta/piano. Distanza fra due punti. Punto medio di un segmento. Distanza fra un punto ed un iperpiano. Distanza fra un punto ed una retta.

Testi / Bibliografia

Testo ufficiale del corso:
M.R. Casali, C. Gagliardi, L. Grasselli, "Geometria", Progetto Leonardo, ed. Esculapio, Bologna, 2002.

Testi complementari (comunque non indispensabili per seguire il corso):
A. Barani, L. Grasselli, C. Landi, "Algebra lineare e geometria - Quiz ed esercizi commentati e risolti", Progetto Leonardo, Bologna, 2005.
L. Gualandri, "Esercizi di algebra lineare e geometria", Progetto Leonardo, ed. Esculapio, Bologna, 1995.
S. Lipschutz, M. Lipson, "Algebra lineare", Collana Schaum's, McGraw Hill.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in una prova scritta obbligatoria ("prova finale") ed una prova orale facoltativa (da cui può essere sospeso l'esonero a giudizio del docente). Entrambe abbacciano l'intero programma svolto a lezione.
La prova scritta è composta da due parti: una scheda di teoria con nove domande a risposta multipla e un foglio di esercizi. La scheda di teoria dev'essere compilata durante la prima ora in totale assenza di ausilii, mentre durante la seconda ora, destinata agli esercizi, si consente ed anzi si raccomanda di avvalersi di libri, appunti, mezzi di calcolo ecc. Le schede di teoria vengono raccolte tutte insieme allo scadere della prima ora.
ATTENZIONE: la prova viene considerata insufficiente se nella parte di teoria non si sono raggiunti almeno 6,5 punti. In tal caso (che verrà segnalato nella lista dei voti come N.C., cioè Non Classificato) non verrà corretta la parte relativa agli esercizi. Gli esercizi verranno corretti se lo studente chiederà di

presentarsi comunque alla prova orale, e naturalmente su richiesta durante il ricevimento studenti. Qualora la soglia di 6,5 punti di teoria sia raggiunta o superata, il voto della prova finale (nel seguito indicato con F) è semplicemente la somma dei punteggi conseguiti nelle due parti.
Durante il corso si svolgono due prove in itinere, una consistente nella sola scheda di teoria, l'altra nel solo foglio di esercizi. Il punteggio delle due prove è espresso in modo identico a quanto viene fatto per la prova finale, cioè ognuna permette di raggiungere un massimo di 18 quindicesimi. Per la prova in itinere di sola teoria NON si applica la soglia di 6,5 punti e un eventuale voto negativo viene riportato a zero. Qualunque sia il voto conseguito in una prova in itinere (o anche non avendo partecipato), ci si può presentare all'altra, e naturalmente alla prova finale, che è obbligatoria. La formula, non semplicissima, con cui si tiene conto delle prove in itinere, è stata studiata per dare la massima garanzia allo studente. Eccola: P = (2*voto_prova_in_itinere_migliore + voto_prova_in_itinere_peggiore)*2/3; ne viene un voto in trentesimi (che però può arrivare fino a 36); F = voto_prova_finale.
Viene registrato come voto definitivo (o usato come voto di riferimento per un eventuale orale) l'intero più vicino a: max{F, (P+F)/2} nel senso che, però, si registrano come 30 i voti 30, 31, 32, e come lode i 33, 34, 35, 36. L'approssimazione all'intero più vicino viene effettuata solo nell'ultimo passaggio.
ATTENZIONE: è comunque concesso presentarsi alla prova orale anche con voto definitivo inferiore a 18 o con punteggio della prova di teoria inferiore a 6,5. In tal caso, però, l'eventuale bocciatura verrà registrata a verbale.
I voti conseguiti nelle prove in itinere ed i voti sufficienti conseguiti nelle prove finali d'esame hanno validità 12 mesi. Le iscrizioni agli appelli (NON richieste per le prove in itinere né per gli orali) si effettuano su Uniwex.
Presentarsi alle prove con il tesserino universitario.

17908 - GEOMETRIA E ALGEBRA L-A

Docente: LANDI CLAUDIA
Corso di Laurea: 0051 - Ingegneria informatica [A-Z]
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Conoscenza dei concetti elementari dell'algebra vettoriale e matriciale. Conoscenza dei primi rudimenti della geometria analitica.

Programma / Contenuti

Teoria

Equazioni e sistemi lineari.
Alcune strutture algebriche. (*http://www.math.montana.edu/%7Efrankw/ccp/multiworld/building/groups/refer.htm*) Operazioni standard su **K** n. Sistemi lineari.
Matrici. (*http://www-groups.dcs.st-andrews.ac.uk/%7Ehistory/HistTopics/Matrices_and_determinants.html*)
Definizioni iniziali. Operazioni. Sistemi lineari e matrici.
Spazi vettoriali. (*http://www.math.montana.edu/%7Efrankw/ccp/multiworld/building/vectors/refer.htm*)
Definizioni iniziali. Sottospazi vettoriali. Combinazioni lineari. Sottospazio somma. Spazi riga e colonna di una matrice.
Basi.
Dipendenza lineare. Basi e dimensione. Rango di una matrice. Sistemi lineari.
Applicazioni lineari.
Linearità. Isomorfismi. Nucleo e immagine.
Rappresentazioni matriciali di applicazioni lineari.
Applicazioni lineari, basi, matrici.
Determinanti.
Permutazioni. Determinante. Proprietà dei determinanti. Sviluppo di Laplace. Matrice inversa. Determinante di un operatore lineare. Rango di una matrice. Sistemi lineari.

Rappresentazioni di sottospazi.
Rango, nucleo, immagine. Rappresentazioni cartesiana e parametrica.
Autovalori e autovettori.
Autovalori ed autospazi di un endomorfismo. Matrici simili. Polinomio caratteristico. Diagonalizzazione di matrici.
Spazi vettoriali euclidei.
Prodotti scalari (*http://www.math.montana.edu/%7Efrankw/ccp/multiworld/building/dotproduct/refer.htm*). Ortogonalità. Basi ortogonali e ortonormali. Operatori ortogonali. Ortogonalità fra sottospazi. Orientazione di uno spazio vettoriale euclideo. Prodotto vettoriale e prodotto misto.
Spazi euclidei.
Sottospazi euclidei. Rappresentazioni di sottospazi euclidei. Parallelismo. Ortogonalità.
Coniche e quadriche (cenni).
Definizioni generali. Coniche reali nel piano euclideo. (*http://freeabel.geom.umn.edu/docs/reference/CRC-formulas/node26.html*)
Esercitazioni
Calcolo di determinanti e ranghi di matrici. Discussione e risoluzione di sistemi lineari. Reperimento e rappresentazione di applicazioni lineari. Determinazione delle equazioni di sottospazi vettoriali. Passaggio fra le rappresentazioni. Calcolo di autovalori e autovettori. Diagonalizzazione di matrici. Risoluzione di problemi di parallelismo ed ortogonalità. Angoli retta/retta e retta/piano. Distanza fra due punti. Punto medio di un segmento. Distanza fra un punto ed un iperpiano. Distanza fra un punto ed una retta.

Testi / Bibliografia

- Teoria:
  M.R. Casali, C. Gagliardi, L. Grasselli, "Geometria", Progetto Leonardo, ed. Esculapio, Bologna, 2002.
- Esercizi:
  A. Barani, L. Grasselli, C. Landi, "Algebra lineare e geometria - Quiz ed esercizi commentati e risolti", Progetto Leonardo, Bologna, 2005.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in una prova scritta obbligatoria ("prova finale") ed una prova orale facoltativa (da cui può essere sospeso l'esonero a giudizio del docente). Entrambe abbacciano l'intero programma svolto a lezione.
La prova scritta è composta da due parti: una scheda di teoria con nove domande a risposta multipla e un foglio di esercizi. La scheda di teoria dev'essere compilata durante la prima ora in totale assenza di ausilii, mentre durante la seconda ora, destinata agli esercizi, si consente ed anzi si raccomanda di avvalersi di libri, appunti, mezzi di calcolo ecc. Le schede di teoria vengono raccolte tutte insieme allo scadere della prima ora.
ATTENZIONE: la prova viene considerata insufficiente se nella parte di teoria non si sono raggiunti almeno 6,5 punti. In tal caso (che verrà segnalato nella lista dei voti come N.C., cioè Non Classificato) non verrà corretta la parte relativa agli esercizi. Gli esercizi verranno corretti se lo studente chiederà di presentarsi comunque alla prova orale, e naturalmente su richiesta durante il ricevimento studenti. Qualora la soglia di 6,5 punti di teoria sia raggiunta o superata, il voto della prova finale (nel seguito indicato con F) è semplicemente la somma dei punteggi conseguiti nelle due parti.
Durante il corso si svolgono due prove in itinere, una consistente nella sola scheda di teoria, l'altra nel solo foglio di esercizi. Il punteggio delle due prove è espresso in modo identico a quanto viene fatto per la prova finale, cioè ognuna permette di raggiungere un massimo di 18 quindicesimi. Per la prova in itinere di sola teoria NON si applica la soglia di 6,5 punti e un eventuale voto negativo viene riportato a zero.
Qualunque sia il voto conseguito in una prova in itinere (o anche non avendo partecipato), ci si può presentare all'altra, e naturalmente alla prova finale, che è obbligatoria. La formula, non semplicissima,

con cui si tiene conto delle prove in itinere, è stata studiata per dare la massima garanzia allo studente. Eccola: P = (2*voto_prova_in_itinere_migliore + voto_prova_in_itinere_peggiore)*2/3; ne viene un voto in trentesimi (che però può arrivare fino a 36); F = voto_prova_finale.
Viene registrato come voto definitivo (o usato come voto di riferimento per un eventuale orale) l'intero più vicino a: max{F, (P+F)/2} nel senso che, però, si registrano come 30 i voti 30, 31, 32, e come lode i 33, 34, 35, 36. L'approssimazione all'intero più vicino viene effettuata solo nell'ultimo passaggio.
ATTENZIONE: è comunque concesso presentarsi alla prova orale anche con voto definitivo inferiore a 18 o con punteggio della prova di teoria inferiore a 6,5. In tal caso, però, l'eventuale bocciatura verrà registrata a verbale.
I voti conseguiti nelle prove in itinere ed i voti sufficienti conseguiti nelle prove finali d'esame hanno validità 12 mesi. Le iscrizioni agli appelli (NON richieste per le prove in itinere né per gli orali) si effettuano su Uniwex.
Presentarsi alle prove con il tesserino universitario.

17982 - GEOMETRIA E ALGEBRA L-B

Docente: GILOTTI ANNA LUISA
Corso di Laurea: 0046 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0048 - Ingegneria elettronica

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Sono necessarie le nozioni del corso Geometria e Algebra L-A .

Programma / Contenuti

Programma del corso di
Geometria ed Algebra L B
Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni
Prof. Anna Luisa Gilotti
Anno accademico: 2006/07

Richiami sulla diagonalizzazione di endomorfismi.

Richiami sugli spazi metrici reali e complessi.: Il prodotto scalare canonico e il prodotto hermitiano canonico, complementi ortogonali e proiettori ortogonali, il procedimento di ortonormalizzazione di Gram-Schmidt.
Forma triangolare di una matrice. Matrici hermitiane, matrici unitarie, matrici simmetriche reali e matrici ortogonali : proprietà. Il teorema spettrale. La decomposizione spettrale di una matrice simmetrica (hermitiana).

Forme quadratiche reali. Nullità e segnatura di una forma quadratica , invarianti per congruenza . Il Teorema di Sylvester. Forma canonica affine e metrica di una forma quadratica. Criteri di positività e di semipositività. Applicazione allo studio locale dei punti di una superficie.

Coniche e quadriche. Cambiamenti di coordinate cartesiane nello spazio e nel piano. La **classificazione affine delle coniche e delle quadriche attraverso gli invarianti .**

La forma canonica di Jordandi un endomorfismo T. Sottospazi T-invarianti e matrici a **blocchi Autospazi generalizzati. Separazione degli autovalori e la riduzione all¡¯autovalore nullo: la decomposizione di Fitting.**
Endomorfismi nilpotenti e propriet¨¤. la costruzione della base di Jordan per un endomorfismo nilpotente attraverso i diagrammi di stringhe. Il teorema fondamentale.

Gruppi, anelli, campi: Le congruenze degli interi modulo m. Gli anelli Zm. Il gruppo delle unit¯ ¤. La funzione di Eulero. Radici primitive modulo m. Il teorema di Eulero-Fermat. I campi Zp (p primo). Primi "grandi" cenno ai test di primalità numeri di Carmichael, pseudoprimi di Fermat. Le matrici a coefficienti in Zm. Invertibilità.
Semplici applicazioni alla crittografia :Codici 1x1, codici 2x2 etc. Il codice di Rivest-Shamir - Adleman.Cenno ai codici autocorrettori.
La caratteristica di un campo (di un anello). Il teorema binomiale.
Il teorema dell'elemento primitivo

.

Polinomi a coefficienti in un (anello) campo : K[x].
Il Teorema di divisione, il Teorema di Ruffini. Il M.C.D. di due polinomi e l'aloritmo euclideo delle divisione successive. Il lemma di Bezout
Funzioni polinomiali: le differenze tra campo finito e infinito
Polinomi irriducibili, fattorizzazione . Criteri di irriducibilità

Estensioni semplici di campi : Congruenze modulo un polinomio . Anello quoziente. Teorema: **K [¦Á] = K[x]/(p(x)) ¨¨ un campo se e solo se p(x) ¨¨ irriducibile .**
Costruzione dei campi finiti attraverso l'estensionesemplice degli Zp.
I campi di Galois di ordine 8,16, 32,¡.9,etc.
Campo di spezzamento di un polinomio. Elementi algebrici dei campi. Polinomio minimo di un elemento algebrico.

Testi / Bibliografia

Testi:

S. Abeasis. ***Complementi di Algebra Lineare e Geometria*** (ed. Zanichelli).
Con riferimento al testo: **Capitoli: 1, 2, 3, 4** (paragrafo 1), **5 , 7** (paragrafi 1, 2, 4, 7) **8** (fino al paragrafo 4, cenni del 5)
L. Childs. ***Algebra: un'introduzione concreta*** (ed. ETS).(fotocopie dal testo)
Con riferimento al testo: **Parte I- Capitoli: 6, 7, 8,9, 10,11** (fino paragrafo 6),**13, 14 , 15.**
Parte II- Capitoli: 1,2,9,10. Parte III- Capitoli:1, 3, 4, 7, 8, 9, cenni di 11,13,14.

Metodi didattici

Le lezioni sono tenute dal docente in modo tradizionale alla lavagna.
Vengono poi proposti esercizi e argomemnti integrativi a piacere.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame è scritto e consiste in esercizi e domande teoriche.
Durante il corso verranno effettuati due prove parziali che si possono affrontare al posto dell'esame globale.

Strumenti a supporto della didattica

Fotocopie vecchi compiti con le soluzioni

23857 - GEOSTATISTICA APPLICATA L

Docente: BRUNO ROBERTO
Corso di Laurea: 0053 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Gli studenti acquisiranno una preparazione di base per l'elaborazione delle Variabili Regionalizzate, cioè di tutte le grandezze che caratterizzano le georisorse (es. concentrazioni in terreni, falde, aria; porosità, permeabilità, profondità, spessori di formazioni geologiche; colore della superficie di lastre di rocce ornamentali).

Acquisiranno gli strumenti teorici necessari per affrontare i problemi legati alle georisorse (selezione di aree inquinate; valutazione di cubaggi; cartografie delle distribuzioni spazio-temporali di sostanze; ottimizzazione delle campionature). Questi problemi dispongono di dati noti solo in pochi punti del dominio di studio (spazio a 1/2/3 dimensioni; spazio-tempo) e richiedono informazioni necessariamente stimate o simulate, dunque note con un livello di precisione che deve essere valutato numericamente e cartografato. In particolare verranno introdotti gli stimatori ottimali, che garantiscono la precisione massima (krigaggi).

Gli studenti acquisiranno i concetti fondamentali sulla caratterizzazione probabilistica della variabilità spaziale delle Variabili Regionalizzate (Variogrammi, Covarianze Generalizzate). Data la loro forte irregolarità spaziale, è impedita la caratterizzazione deterministica ed occorre introdurre la loro caratterizzazione probabilistica attraverso le Funzioni Aleatorie.

Nelle esercitazioni gli studenti apprenderanno a risolvere problemi e casi di studio concreti, nel Laboratorio Didattico-Informatico del DICMA, utilizzando gli strumenti sw freeware disponibili. Metteranno quindi in pratica i concetti ed i modelli teorici introdotti.

Programma / Contenuti

GEOSTATISTICA LINEARE

1. GEOSTATISTICA MONOVARIATA STAZIONARIA
- Introduzione e problemi
- Variabili aleatorie e Funzioni Aleatorie
- L'autocorrelazione spaziale: (variogramma/covarianza)
- La regolarizzazione
- Varianza d'estensione, di stima, di dispersione
- Variogramma sperimentali e modello
- La stima lineare: Krigaggio Ordinario e Krigaggio Semplice
- Stima di Variabili Regolarizzate

2. - GEOSTATISTICA MONOVARIATA NON STAZIONARIA
- Funzioni Aleatorie non stazionarie, la deriva, il Krigaggio Universale
- Funzioni Aleatorie Intrinseche di ordine k (FAI-k)
- La Covarianza Generalizzata
- Il Krigaggio di FAI-k

3. - GEOSTATISTICA MULTIVARIATA
- Le componenti spaziali, il krigaggio di componenti
- Variogrammi incrociati
- Modelli di correlazioni multivariate
- Il Cokrigaggio
- La Deriva Esterna

GEOSTATISTICA NON LINEARE

4. INTRODUZIONE AGLI STIMATORI NON LINEARI
- Indicatrici e Krigaggio Disgiuntivo
- I modelli: mosaico, isofattoriali, gaussiano discreto

5. INTRODUZIONE AI MODELLI SIMULATI
- Modelli numerici stimati e simulati
- Simulazione condizionata e non condizionata

ESERCITAZIONI

6. - APPLICAZIONI PRATICHE D'ALGORITMI
- Calcolo di variogrammi sperimentali e modello, Krigaggio Ordinario con sw freeware (FAIPACK/ MULTIGEO).
- Sviluppo ed implementazione di programmi di calcolo per la soluzione di problemi specifici.

Testi / Bibliografia

- R.Bruno, G.Raspa.LA PRATICA DELLA GEOSTATISTICA LINEARE
- A. Journel, Ch. Huijbregts. MINING GEOSTATISTICS
- G. Raspa. APPUNTI DI GEOSTATISTICA
- Presentazioni powerpoint e appunti di lezione.

Metodi didattici

In ogni modulo delle lezioni sarà introdotta una tipologia di problemi reali legati alle georisorse, verranno quindi discussi i problemi da risolvere e saranno individuati gli approcci teorici necessari ad ottenere le soluzioni. Sarà poi sviluppata la teoria specifica che si concluderà con la soluzione del problema.
Alle lezioni saranno affiancate le esercitazioni che metteranno quindi in pratica i concetti ed i modelli teorici introdotti.. Le esercitazioni saranno svolte nel Laboratorio Didattico-Informatico del DICMA, utilizzando gli strumenti sw freeware disponibili.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La prova di accertamento può essere a scelta dallo studente fra due alternative: a) un esame orale che accerterà le conoscenze teoriche della materia e l'applicabilità a problemi concreti; b) la discussione di una tesina consistente in uno studio su un caso reale di interesse dello studente, a partire da un insieme di dati scelto dallo studente. La discussione della tesina è la soluzione consigliata in quanto mette concretamente in pratica gli insegnamenti teorici, abitua a risolvere problemi reali e può anche essere utile per mettere a fuoco l'organizzazione di una relazione. Inoltre, la tesina può essere svolta a contatto con il docente, che, in tal caso, ha la possibilità di accertare il raggiungimento di risultati concreti prima della discussione.

Strumenti a supporto della didattica

Lavagna luminosa, videoproiettore, PC.
Sw freeware:

- FAIPACK
- MULTIGEO

Sw licenza educational:

- ISATIS

44866 - GEOTECNICA APPLICATA LS

Docente: GOTTARDI GUIDO
Corso di Laurea: 0452 - Ingegneria civile
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento si propone di fornire le conoscenze avanzate della meccanica delle terre, con particolare riguardo verso la loro applicazione alle principali opere geotecniche dell'Ingegneria Civile.

Programma / Contenuti

L'ingegneria geotecnica: caratteristiche e peculiarità del comportamento dei terreni.
Richiami dei concetti fondamentali di meccanica delle terre. Mezzi continui sovrapposti. Permeabilità e condizioni di drenaggio. Moti di filtrazione. Stato tensionale iniziale. Processi di consolidazione: problemi *time-dependent* nelle terre. Resistenza al taglio delle terre e criteri di rottura.
Analisi della risposta sperimentale del terreno: apparecchiature di laboratorio e diverse condizioni di sollecitazione e deformazione. Condizioni drenate e non drenate. Percorsi tensionali e verifiche di stabilità a breve e a lungo termine.
Legame costitutivo e parametri fisico-meccanici del terreno: dall'elemento di volume ai problemi al contorno. Modellazione avanzata del comportamento del terreno: cenni sulla teoria dello stato critico.
Indagini geotecniche: programma delle indagini, volume significativo, prove in sito, monitoraggio in corso d'opera.
Elementi di progetto delle principali opere geotecniche. Eurocodici e progettazione agli stati limite.
Fondazioni superficiali: valutazione della capacità portante e calcolo dei cedimenti. Condizioni generali di carico e terreno stratificato.
Fondazioni su pali: aspetti esecutivi, modalità di calcolo, prove di carico, controlli non distruttivi, azioni orizzontali. Pali come riduttori dei cedimenti.
Opere di sostegno: muri a gravità e paratie. Criteri per il dimensionamento geotecnico e verifiche di stabilità.

Testi / Bibliografia

Appunti e dispense delle lezioni.
J. ATKINSON: *Geotecnica: meccanica delle terre e fondazioni*, McGraw-Hill Italia, 1997.
P. COLOMBO e F. COLLESELLI: *Elementi di geotecnica*, Zanichelli, 2004.
R. NOVA: *Fondamenti di meccanica delle terre*, McGraw Hill Italia, 2002.
C. VIGGIANI: *Fondazioni*, Hevelius Edizioni, 1999.

Metodi didattici

Verrà effettuata un'esercitazione pratica in laboratorio, nel corso della quale sarà sviluppata la modellazione numerica di un tipico problema geotecnico.
Sono inoltre previste visite tecniche sia in laboratorio sia in sito.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale.

23321 - GEOTECNICA L

Corso di Laurea: 0053 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Mutuato da: 47757 - GEOTECNICA L (6 CFU) (vedi p. 589)

47757 - GEOTECNICA L (6 CFU)

Docente: GOTTARDI GUIDO
Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile [A-k]
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

L'obiettivo principale dell'insegnamento *Geotecnica L* è quello di introdurre i fondamenti della Meccanica delle Terre, che costituisce la disciplina base dell'Ingegneria Geotecnica. A tale scopo il corso analizza dapprima la risposta meccanica dell'elemento di volume di terreno sotto varie condizioni di carico per poi considerare il comportamento di semplici strutture in terra quali pendii, rilevati, scavi. Lo scopo è quello di fornire allo studente una base adeguata per affrontare semplici problemi di natura geotecnica e per eventuali successivi approfondimenti (corsi applicativi delle Lauree Specialistiche).

Programma / Contenuti

Analisi e classificazione delle terre. Origine dei terreni naturali. Principali tipi di terre. Componenti mineralogiche e caratteristiche strutturali. Caratteristiche fisiche delle terre e proprietà indice. Analisi granulometrica. Limiti di Atterberg. Sistemi di classificazione delle terre.
L'acqua nel terreno. Proprietà dell'acqua interstiziale. Principio delle tensioni efficaci. Fenomeni di capillarità, ritiro e rigonfiamento. Moti di filtrazione attraverso un mezzo poroso. La legge di Darcy e il coefficiente di permeabilità. Determinazione sperimentale del coefficiente di permeabilità. Pressione di filtrazione e gradiente idraulico critico. Moti di filtrazione 2D, costruzione del reticolato di flusso.
Tensioni litostatiche. Il terreno come mezzo continuo. Rappresentazione dello stato tensionale, convenzioni di segno. Profilo delle tensioni litostatiche verticali. Coefficiente di spinta a riposo. Storia dello stato tensionale. Pressione di preconsolidazione e cause di sovraconsolidazione. Distribuzione elastica delle tensioni nel sottosuolo.
Compressibilità e consolidazione. La prova di compressione edometrica. Il processo di consolidazione monodimensionale secondo Terzaghi. Parametri edometrici e calcolo dei cedimenti. Consolidazione secondaria.
Resistenza al taglio delle terre. Criterio di rottura di Mohr-Coulomb. Parametri di resistenza al taglio e loro determinazione sperimentale. Prove di taglio diretto e di compressione triassiale. Resistenza e deformabilità dei terreni incoerenti e coesivi. Resistenza al taglio residua. Verifiche di stabilità a breve e lungo termine.
Le indagini geotecniche. Finalità e mezzi di indagine. Sondaggi e prelievo di campioni. Prove in sito: prove penetrometriche statiche e dinamiche, prova con piezocono, prova scissometrica. Misure in sito.
Stati di equilibrio limite e spinta delle terre. Equilibrio limite attivo e passivo, coefficienti di spinta, diagrammi di spinta. Altezza critica di una parete verticale.
Stabilità dei pendii. Analisi di stabilità con superfici di rottura piane (pendio indefinito). Analisi di stabilità con superfici di rottura circolari: metodo dell'equilibrio dei momenti in terreni argillosi omogenei e metodo di Taylor. Cenni sull'analisi di stabilità di un pendio non omogeneo con i metodi dell'equilibrio limite. Scelta dei parametri di resistenza al taglio nelle analisi di stabilità.

Testi / Bibliografia

Appunti e dispense delle lezioni.
P. COLOMBO e F. COLLESELLI: *Elementi di Geotecnica*, Zanichelli, 2004.

Metodi didattici

Il corso prevede sia lezioni teoriche sia esercitazioni. Durante le esercitazioni verranno proposte le tipologie di problemi oggetto della prova scritta.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste di una prova scritta obbligatoria e di una prova orale facoltativa.

47757 - GEOTECNICA L (6 CFU)

Docente: TONNI LAURA
Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile [I-Z]
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

L'obiettivo principale dell'insegnamento *Geotecnica L* è quello di introdurre i fondamenti della Meccanica delle Terre, che costituisce la disciplina base dell'Ingegneria Geotecnica. A tale scopo il corso analizza dapprima la risposta meccanica dell'elemento di volume di terreno sotto varie condizioni di carico per poi considerare il comportamento di semplici strutture in terra quali pendii, rilevati, scavi. Lo scopo è quello di fornire allo studente una base adeguata per affrontare semplici problemi di natura geotecnica e per eventuali successivi approfondimenti (corsi applicativi delle Lauree Specialistiche).

Programma / Contenuti

Analisi e classificazione delle terre. Origine dei terreni naturali. Principali tipi di terre. Componenti mineralogiche e caratteristiche strutturali. Caratteristiche fisiche delle terre e proprietà indice. Analisi granulometrica. Limiti di Atterberg. Sistemi di classificazione delle terre.
L'acqua nel terreno. Proprietà dell'acqua interstiziale. Principio delle tensioni efficaci. Fenomeni di capillarità, ritiro e rigonfiamento. Moti di filtrazione attraverso un mezzo poroso. La legge di Darcy e il coefficiente di permeabilità. Determinazione sperimentale del coefficiente di permeabilità. Pressione di filtrazione e gradiente idraulico critico. Moti di filtrazione 2D, costruzione del reticolato di flusso.
Tensioni litostatiche. Il terreno come mezzo continuo. Rappresentazione dello stato tensionale, convenzioni di segno. Profilo delle tensioni litostatiche verticali. Coefficiente di spinta a riposo. Storia dello stato tensionale. Pressione di preconsolidazione e cause di sovraconsolidazione. Distribuzione elastica delle tensioni nel sottosuolo.
Compressibilità e consolidazione. La prova di compressione edometrica. Il processo di consolidazione monodimensionale secondo Terzaghi. Parametri edometrici e calcolo dei cedimenti. Consolidazione secondaria.
Resistenza al taglio delle terre. Criterio di rottura di Mohr-Coulomb. Parametri di resistenza al taglio e loro determinazione sperimentale. Prove di taglio diretto e di compressione triassiale. Resistenza e deformabilità dei terreni incoerenti e coesivi. Resistenza al taglio residua. Verifiche di stabilità a breve e lungo termine.
Le indagini geotecniche. Finalità e mezzi di indagine. Sondaggi e prelievo di campioni. Prove in sito: prove penetrometriche statiche e dinamiche, prova con piezocono, prova scissometrica.
Stati di equilibrio limite e spinta delle terre. Equilibrio limite attivo e passivo, coefficienti di spinta, diagrammi di spinta. Altezza critica di una parete verticale.
Stabilità dei pendii. Analisi di stabilità con superfici di rottura piane (pendio indefinito). Analisi di stabilità con superfici di rottura circolari: metodo dell'equilibrio dei momenti in terreni argillosi omogenei e metodo di Taylor. Cenni sull'analisi di stabilità di un pendio non omogeneo con i metodi dell'equilibrio limite. Scelta dei parametri di resistenza al taglio nelle analisi di stabilità.

Testi / Bibliografia

P. COLOMBO e F. COLLESELLI: *Elementi di Geotecnica*, Zanichelli, 2004.

Metodi didattici

Il corso prevede sia lezioni teoriche sia esercitazioni. Durante le esercitazioni vengono proposte le tipologie di esercizi oggetto della prova scritta.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste di una prova scritta obbligatoria e di una prova orale facoltativa.

Strumenti a supporto della didattica

Le figure ed i grafici proiettati durante le lezioni verranno messi a disposizione degli studenti e potranno essere richiesti direttamente al docente.

49564 - GESTIONE AZIENDALE L

Docente: ZANONI ANDREA
Corso di Laurea: 0049 - Ingegneria gestionale
0231 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0050 - Ingegneria dei processi gestionali

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di:

1) Portare a sintesi le conoscenze acquisite negli insegnamenti economico-gestionali svolti negli anni precedenti, dimostrando come esse vengano impiegate per le decisioni aziendali.
2) Introdurre alcuni modelli di riferimento per le decisioni strategiche aziendali che verranno sviluppati in modo strutturato nel corso di laurea specialistico in Ingegneria Gestionale o potranno essere approfonditi individualmente.

Programma / Contenuti

Il corso affronta il processo decisionale di un'impresa fornendo adeguate conoscenze metodologiche circa l'esame delle principali variabili che influenzano le singole decisioni strategiche e le modalità da seguire nell'implementazione delle stesse. L'enfasi del corso è rivolta alla soluzione dei problemi e si vuole abituare gli studenti ad affrontare gli stessi con una logica di processo.
Il corso prevede la spiegazione dei principali processi di sviluppo di un'impresa. Essi, a livello didattico ed in una prima fase, saranno analizzati distinguendo il momento strategico da quello operativo e verranno affrontati con ottiche funzionali.

Gli argomenti affrontati sono:
- la formulazione della strategia
- l'analisi settoriale e l'individuazione del vantaggio competitivo
- l'individuazione delle aree strategiche d'affari
- le strategie di base e le modalità per la creazione delle posizioni di vantaggio
- lo sviluppo dell'impresa attraverso iniziative di crescita interna ed esterna
- l'implementazione delle decisioni a livello funzionale con particolare attenzione alla gestione finanziaria e alla gestione commerciale
- ripresa e utilizzazione di concetti organizzativi e di programmazione.

Si cercherà quindi con la discussione di casi di ricomporre il processo decisionale enfatizzando sia gli aspetti interfunzionali sia l'approccio per processi.

Testi / Bibliografia

Fontana F. e Caroli M.
Economia e gestione delle imprese
Mc Graw-Hill, Milano 2006
(i primi 9 capitoli esclusi i paragrafi 8.4.1. - 8.4.2 - 8.4.3 - 8.5.3 - 8.6.1 - 8.6.2 e da 9.3.2.alla fine del capitolo 9)

Metodi didattici

Oltre alle lezioni tradizionali verranno discussi in aula casi aziendali e saranno invitati dirigenti ed operatori aziendali che svolgeranno testimonianze guidate.
Tali esperienze verranno poi razionalizzate e ricondotte ai modelli generali e al contesto italiano.
I materiali distribuiti durante il corso sono disponibili al sito https://elearning.ing.unibo.it

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica dell'apprendimento verra' effettuata mediante un colloquio orale al quale si accede dopo aver superato un test a risposta multipla.
Le date saranno fissate in base al calendario della Facoltà e comunicate mediante il servizio Uniwex (http://uniwex.unibo.it.).
L'iscrizione al test d'esame avviene solo esclusivamente attraverso il servizio Uniwex.
Al colloquio orale saranno iscritti automaticamente tutti coloro che avranno superato il test

Strumenti a supporto della didattica

La comprensione e l'assimilazione dei contenuti risulterà facilitata, soprattutto agli studenti che non possono frequentare le lezioni, da letture propedeutiche che introducano le tematiche produttive e

commerciali delle imprese. A questo scopo può essere utilizzata tutta la manualistica disponibile in tema di Marketing e di Produzione.
Le slides delle lezioni , che sono recuperabili al sito indicato, devono essere considerate un supporto al libro e non un suo sostituto.

49565 - GESTIONE DEI PROGETTI DI INNOVAZIONE L

Docente: GRIMALDI ROSA
Corso di Laurea: 0049 - Ingegneria gestionale
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso intende fornire le conoscenze fondamentali relative alla organizzazione e alla gestione dei progetti di innovazione, con particolare riguardo ai progetti di sviluppo dei nuovi prodotti.
Una prima parte del corso introduce le condizioni strategiche e di mercato dei processi di innovazione tecnologica in cui sono radicati i progetti di sviluppo nuovi prodotto.
La seconda parte del corso sviluppa gli aspetti organizzativi e gestionali specifici delle attività di R&S e di sviluppo prodotti. In particolare, dopo aver introdotto e analizzato i problemi e le forme di organizzazione della R&S, sono sviluppate le strutture e i ruoli organizzativi di progetto, tipici delle attività di sviluppo dei nuovi prodotti.
Gli aspetti strategici e organizzativi sviluppati nelle prime due parti del programma consentono, nella terza parte del corso, di caratterizzare modelli differenziati di gestione dello sviluppo nuovi prodotti e le collegate tecniche di supporto.
La quarta parte del corso affronta problemi, soluzioni e tecniche per la valutazione economica, la programmazione e il controllo operativo ed economico dei progetti. Tali problemi sono sviluppati in termini differenziali rispetto ai contesti tradizionali, evidenziando le peculiarità dei contesti di progetto e sono presentati gli strumenti e le tecniche specifiche per il controllo delle risorse, dei tempi e dei costi di progetto, a livello di progetto singolo e in condizioni multi progetto. Relativamente ai problemi di valutazione, sono presentati in particolare i modelli e le tecniche specifiche di valutazione strategica ed economica di progetti caratterizzati da elevata incertezza.

Programma / Contenuti

1.- Innovazione tecnologica e sviluppo delle imprese
- Innovazione tecnologica e competitività dell'impresa
- Tipologie di innovazione
- Innovazione di prodotto e vantaggio competitivo
- Il processo di innovazione: fasi e decisioni critiche
2.- Organizzazione della ricerca e dello sviluppo prodotti
- Strutture e processi organizzativi della funzione R&S
- Strutture e ruoli di progetto
- La gestione dei ricercatori e dei tecnologi
- Organizzazione informale e gestione della conoscenza
3.- Modelli gestionali per lo sviluppo nuovi prodotti
- Anticipazione e flessibilità nei processi di sviluppo nuovi prodotti
- Simultaneous & concurrent engineering: aspetti organizzativi e tecniche operative
- La gestione del portafoglio progetti
- Tecniche per la gestione delle interazioni fra varietà, costi, prestazioni.
4.- Programmazione e controllo dei progetti.
- Caratteristiche specifiche della gestione per progetti.
- Tecniche di programmazione e controllo dei progetti: CPM e PERT.
- Programmazione e controllo economico dei progetti.
- La gestione dei trade-off tempi e costi

- Tecniche di costing a supporto della progettazione
5.- Valutazione economica dei progetti di innovazione
- La valutazione in condizioni di elevata incertezza.
- Alberi delle decisioni
- Opzioni reali- La valutazione del portafoglio progetti

Testi / Bibliografia

F. Munari, M. Sobrero (a cura di), Innovazione tecnologica e gestione d'impresa. La gestione dello sviluppo prodotto. Il Mulino, Bologna, 2004.
AA.VV., Organizzare e gestire progetti, seconda edizione, ETAS, Milano, 2004 durante lo svolgimento del corso.

Metodi didattici

Lezioni teoriche, esercitazioni in aula e individuali sulle tecniche presentate nelle lezioni, preparazione individuale e discussione in aula di casi aziendali. .

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame finale prevede una prova scritta le cui date saranno fissate in base al calendario della Facoltà e comunicate mediante il servizio Uniwex (https://uniwex.unibo.it). L'iscrizione alla prova d'esame avviene esclusivamente attraverso il servizio Uniwex.

Strumenti a supporto della didattica

Esercizi, materiale didattico e comunicazioni agli studenti saranno disponibili in rete nelle pagine dedicate al corso nel sito http://www.universibo.unibo.it

49565 - GESTIONE DEI PROGETTI DI INNOVAZIONE L

Docente: GRANDI ALESSANDRO
Corso di Laurea: 0050 - Ingegneria dei processi gestionali
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso intende fornire le conoscenze fondamentali relative alla organizzazione e alla gestione dei progetti di innovazione, con particolare riguardo ai progetti di sviluppo dei nuovi prodotti.
Una prima parte del corso introduce le condizioni strategiche e di mercato dei processi di innovazione tecnologica in cui sono radicati i progetti di sviluppo nuovi prodotto.
La seconda parte del corso sviluppa gli aspetti organizzativi e gestionali specifici delle attività di R&S e di sviluppo prodotti. In particolare, dopo aver introdotto e analizzato i problemi e le forme di organizzazione della R&S, sono sviluppate le strutture e i ruoli organizzativi di progetto, tipici delle attività di sviluppo dei nuovi prodotti.
Gli aspetti strategici e organizzativi sviluppati nelle prime due parti del programma consentono, nella terza parte del corso, di caratterizzare modelli differenziati di gestione dello sviluppo nuovi prodotti e le collegate tecniche di supporto.
La quarta parte del corso affronta problemi, soluzioni e tecniche per la valutazione economica, la programmazione e il controllo operativo ed economico dei progetti. Tali problemi sono sviluppati in termini differenziali rispetto ai contesti tradizionali, evidenziando le peculiarità dei contesti di progetto e sono presentati gli strumenti e le tecniche specifiche per il controllo delle risorse, dei tempi e dei costi di progetto, a livello di progetto singolo e in condizioni multi progetto. Relativamente ai problemi di valutazione, sono presentati in particolare i modelli e le tecniche specifiche di valutazione strategica ed economica di progetti caratterizzati da elevata incertezza.

Programma / Contenuti

Programma
1.- Innovazione tecnologica e sviluppo delle imprese

- Innovazione tecnologica e competitività dell'impresa
- Tipologie di innovazione
- Innovazione di prodotto e vantaggio competitivo
- Il processo di innovazione: fasi e decisioni critiche

2.- Organizzazione della ricerca e dello sviluppo prodotti
- Strutture e processi organizzativi della funzione R&S
- Strutture e ruoli di progetto
- La gestione dei ricercatori e dei tecnologi
- Organizzazione informale e gestione della conoscenza

3.- Modelli gestionali per lo sviluppo nuovi prodotti
- Anticipazione e flessibilità nei processi di sviluppo nuovi prodotti
- Simultaneous & concurrent engineering: aspetti organizzativi e tecniche operative
- La gestione del portafoglio progetti
- Tecniche per la gestione delle interazioni fra varietà, costi, prestazioni.

4.- Programmazione e controllo dei progetti.
- Caratteristiche specifiche della gestione per progetti.
- Tecniche di programmazione e controllo dei progetti: CPM e PERT.
- Programmazione e controllo economico dei progetti.
- La gestione dei trade-off tempi e costi
- Tecniche di costing a supporto della progettazione

5.- Valutazione economica dei progetti di innovazione
- La valutazione in condizioni di elevata incertezza.
- Alberi delle decisioni
- Opzioni reali
- La valutazione del portafoglio progetti

Testi / Bibliografia

F. Munari, M. Sobrero (a cura di), Innovazione tecnologica e gestione d'impresa. La gestione dello sviluppo prodotto. Il Mulino, Bologna, 2004.

AA.VV., Organizzare e gestire progetti, seconda edizione, ETAS, Milano, 2004

Esercizi ed eventuale altro materiale didattico sarà reso disponibile agli studenti in rete nelle pagine dedicate al corso nel sito http://www.universibo.unibo.it durante lo svolgimento del corso.

Metodi didattici

Lezioni teoriche, esercitazioni in aula e individuali sulle tecniche presentate nelle lezioni, preparazione individuale e discussione in aula di casi aziendali.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame finale prevede una prova scritta le cui date saranno fissate in base al calendario della Facoltà e comunicate mediante il servizio Uniwex (https://uniwex.unibo.it). L'iscrizione alla prova d'esame avviene esclusivamente attraverso il servizio Uniwex.

Strumenti a supporto della didattica

Esercizi, materiale didattico e comunicazioni agli studenti saranno disponibili in rete nelle pagine dedicate al corso nel sito http://www.universibo.unibo.it .

45256 - GESTIONE DEI SISTEMI ENERGETICI LS

Docente: PELLONI PIERO
Corso di Laurea: 0455 - Ingegneria energetica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Programma / Contenuti

Introduzione allo studio dei sistemi di controllo. Richiami sulle trasformate di Fourier e di Laplace. Studio matematico dei sistemi di controllo. Studio di sistemi nel dominio immagine. Antitrasformazione. Risposta in frequenza dei sistemi lineari. Studio della stabilità dei sistemi. Errori permanenti, compensazione. Regolatori. Studio di alcuni sistemi di regolazione con particolare riferimento agli impianti di conversione di energia di potenza.

Metodi didattici

Prova orale.

41492 - GESTIONE DELLE RISORSE IDRICHE L

Docente: MONTANARI ALBERTO
Corso di Laurea: 0053 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento si propone di trattare i concetti fondamentali per la gestione razionale di sistemi di approvvigionamento idrico. Saranno in particolare considerati la gestione dei serbatoi e delle reti di approvvigionamento. E' inoltre prevista la trattazione di metodi di modellazione di serie temporali idrologiche.

Programma / Contenuti

Obiettivi della pianificazione delle risorse idriche. Reperimento delle risorse idriche. Definizione delle funzioni di costo e beneficio associate alla pianificazione delle risorse idriche. Tecniche di ricerca dei minimi di funzioni obiettivo. Tecniche di simulazione stocastica per l'ottimizzazione della gestione delle risorse idriche. Analisi delle serie storiche idrologiche. Cenni sugli effetti di possibili cambiamenti climatici e interventi antropici sulla disponibilità di risorse idriche.

Durante il corso saranno svolte esercitazioni assistite, mediante utilizzo di calcolatori elettronici, che prevedono la soluzione pratica di problemi attinenti gli argomenti trattati nelle lezioni teoriche. Sono previste lezioni di introduzione all'utilizzo di fogli elettronici e linguaggi di programmazione per la soluzione degli esercizi proposti.

Tesi di laurea Modelli matematici per l'analisi e la simulazione della dinamica dei processi idrologici. Progettazione e verifica di reti idriche. Analisi statistica di serie di precipitazioni e deflussi fluviali. Il docente è disponibile a valutare tesi di laurea su altri argomenti proposti dallo studente.

Testi / Bibliografia

Loucks, Stedinger e Haith, Water Resource System Planning and Analysis, Prentice-Hall.Maione-Moisello, Appunti di Idrologia, Introduzione alle elaborazioni statistiche, La Goliardica Pavese.

Metodi didattici

Il corso prevede lezioni frontali e esercitazioni al calcolatore, con l'obiettivo di introdurre l'allievo all'utilizzo dei programmi applicativi che più frequentemente vengono utilizzati nella pianificazione della gestione delle risorse idriche.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale

Strumenti a supporto della didattica

Appunti a cura del docente messi a disposizione sulla pagina web personale

57906 - GESTIONE DELL'ENERGIA L

Docente: LORENZINI ENRICO
Corso di Laurea: 0049 - Ingegneria gestionale
0454 - Ingegneria meccanica

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Fino a quando non avverrà una svolta e una maturazione nella politica energetica nel nostro Paese, continueremo ad essere debitori dall'estero dell' 85 % dei nostri consumi interni energetici. Obiettivo del Corso, affrontati i temi basilari della trasmissione del calore e più in generale dell'energia, è quello, dopo aver illustrato alcuni concetti come exergia ed emergia, di rendere gli allievi in grado di utilizzare i bilanci-energetici e di forze- con applicazioni a vari settori nell'intento di gestire il 'risparmio energetico', come una operazione tecnologica in una visione di economia industriale.

Programma / Contenuti

Generalità sulla Trasmissione del calore: conduzione, convezione e applicazioni. Introduzione dei numeri puri per la determinazione del coefficiente di scambio termico.
Bilanci termici. Determinazione della temperatura di mescolamento di una corrente fluida.
Determinazione del profilo di temperatura lungo il flusso longitudinale. Bilancio dello strato limite termico. Bilancio termico in un cilindro solido e in una lastra piana con generazione interna di calore: equazione di Fourier. Andamento della velocità di un fluido generata da convezione naturale tra due lastre piane a diversa temperatura. Profilo di velocità in un condotto anulare e in un condotto cilindrico. Scambiatori di calore: configurazioni, ipotesi di base. Dimensionamento di uno scambiatore: metodo della differenza di temperatura media logaritmica e metodo Epsilon-NTU.
Energia e fabbisogno energetico. La degradazione dell'energia. Efficienza termodinamica. Bilancio energetico ed exergetico. Salto exergetico nei diagrammi (s,T) ed (s,h). Energia di processo ed energia di impianto. Anergia. Il fabbisogno energetico e formule per la sua determinazione. Emergia: definizione e indicatori. Osservazioni di politica energetica.
Ottimizzazione del risparmio energetico: nozioni di illuminotecnica; riscaldamento urbano e interdipendenze industriali; nozioni di termotecnica applicata alle costruzioni edilizie; riscaldamento di ambienti industriali e civili; cogenerazione di elettricità e calore; impieghi dell'energia solare ed eolica; ruolo dell'energy manager.
Dalle cronache quotidiane il dramma italiano dell'energia : attualità del sistema Italia e approfondimenti di politica energetica.

Testi / Bibliografia

GUGLIELMINI PISONI 'ELEMENTI DI TRASMISSIONE DEL CALORE' ED. VESCHI
A. SPENA 'FONDAMENTI DI ENERGETICA' ED. CEDAM
ENEA 'Metodologie di risparmio energetico' Ed. HOEPLI
A. Cocchi 'Elementi di Termofisica per ingegneri' Progetto Leonardo
A. Giulianini 'Trasmissione del Calore' Patron
E. Lorenzini "Dalle cronache quotidiane il dramma italiano dell'energia" Pitagora

Metodi didattici

IL Corso sarà illustrato con esercitazioni numeriche

Modalità di verifica dell'apprendimento

La prova di accertamento é scritta a cui farà seguito un colloquio orale.

Strumenti a supporto della didattica

Lezioni con esercitazioni e discussione di problemi di politica energetica

41572 - GESTIONE DELL'INNOVAZIONE E DEI PROGETTI LS

Docente: MUNARI FEDERICO

Corso di Laurea: 0231 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0234 - Ingegneria informatica
0531 - Ingegneria dell'automazione
0454 - Ingegneria meccanica

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso vuole fornire le conoscenze necessarie per comprendere le variabili economiche e organizzative che influenzano la gestione dei processi di innovazione tecnologica nelle imprese industriali e di servizi, con riferimento particolare ai settori dell'ICT. Dopo aver introdotto gli elementi fondamentali dell'analisi economica dell'innovazione e le condizioni di contesto - economiche e istituzionali - che influenzano le capacità innovative delle imprese, il corso sviluppa gli aspetti organizzativi e gestionali del processo innovativo, riservando attenzione specifica all'analisi strategica delle scelte tecnologiche d'impresa, all'organizzazione dell'area ricerca e sviluppo e alla sua integrazione con le altre funzioni aziendali, alle tecniche operative a supporto delle attività d'innovazione. Il corso affronta, inoltre, gli aspetti organizzativi e le tecniche operative caratteristiche della gestione per progetti, con particolare riguardo ai progetti di innovazione, di sviluppo nuovi prodotti e di cambiamento organizzativo.

Programma / Contenuti

Il corso si articola nelle seguenti parti:
1.- Innovazione tecnologica e gestione del patrimonio tecnologico dell'impresa.
- Innovazione tecnologica e sviluppo economico: le teorie economiche rilevanti.
- Tecnologia, innovazione tecnologica e struttura dei settori industriali.
- Discontinuità tecnologiche e impatto sulla base di competenze aziendali.
- Technological assessment & forecasting.
- La competizione nei settori standard-driven.
- La protezione delle innovazioni e la gestione della proprietà intellettuale.
- Sviluppo interno e forme di sviluppo esterno del patrimonio tecnologico
- Il finanziamento dell'innovazione.
2. Analisi competitiva dei settori ICT.
- L'impatto di Internet sulle fonti di vantaggio competitivo.
- L'impatto di Internet sulla struttura di settore.
- I modelli di business basati su Internet: componenti e dinamiche.
3. - Organizzazione e gestione della R&S e dei progetti di sviluppo nuovi prodotti.
- Le strutture organizzative di base della funzione R&S.
- Le caratteristiche dei progetti di R&S e di sviluppo prodotti.
- L'organizzazione dei progetti di sviluppo nuovi prodotti nei settori tradizionali.
- L'organizzazione dei progetti di sviluppo nuovi prodotti nel settore del software e delle applicazioni Internet.
- La gestione multi progetto.
4. Le tecniche di project management.
- Gli obiettivi della pianificazione e del controllo dei progetti.
- Strumenti di pianificazione di progetto: WBS
- Tecniche di programmazione e controllo dei progetti: PERT e CPM.
- Tecniche di valutazione dei progetti di sviluppo di innovazione.

Testi / Bibliografia

Le letture di riferimento del corso consistono nel testo di Grandi e Sobrero e in una serie di articoli integrativi di seguito elencati.

Testo di riferimento
§ Grandi, A. e Sobrero, M. (a cura di) Innovazione tecnologica e gestione di impresa. La gestione strategica dell'innovazione, Il Mulino, Bologna, 2005.
Letture integrative
§ Munari, F. 1999. Innovare per progetti, in M. Sobrero (a cura di), Gestione dell'Innovazione: strategia, organizzazione, tecniche operative, Carrocci Editore, Roma, 1999 (cap. 5).
§ Coffetti, E. 2001. Gli strumenti di pianificazione e controllo dei tempi e delle risorse, in Baglieri et al. Organizzare e gestire progetti. Competenze per il project management. Etas, Milano.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame prevede una prova scritta della durata di circa due ore. Gli studenti frequentanti possono sostituire parte della prova scritta presentando una relazione di gruppo incentrata su uno dei temi trattati nel corso. I temi oggetto dei lavori di gruppo e la costituzione dei gruppi stessi saranno definiti insieme al docente durante le prime lezioni del corso. Le date d'esame e le liste di iscrizione sono gestite dal sistema UNIWEX della Facoltà di Ingegneria.

Strumenti a supporto della didattica

Una selezione di casi di studio da discutere in aula sarà disponibile a cura del docente durante lo svolgimento del corso.

44714 - GESTIONE INTEGRATA DEGLI ASPETTI DI SALUTE, SICUREZZA ED AMBIENTE LS

Corso di Laurea: 0450 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Mutuato da: 44817 - AFFIDABILITA' E SICUREZZA NELL'INDUSTRIA DI PROCESSO LS (vedi p. 212)

58525 - IDENTIFICAZIONE DEI MODELLI E ANALISI DEI DATI L-A (6 CFU)

Docente: GUIDORZI ROBERTO
Corso di Laurea: 0048 - Ingegneria elettronica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso ha la finalità di fornire le competenze e le metodologie necessarie per la costruzione di modelli matematici per processi reali in base a misure effettuate su tali processi. Gli allievi dispongono, su server, di un laboratorio didattico interattivo client-oriented e platform-independent, sviluppato interamente in Java. Tale strumento consente di effettuare la modellazione di processi reali i cui dati sono archiviati in un data base presente sul server, mediante le procedure descritte nell'ambito dell'insegnamento. Le esercitazioni relative all'utilizzo del laboratorio virtuale sono parte integrante del corso.

Programma / Contenuti

Il concetto di modello e sua evoluzione. La utilizzazione dei modelli matematici: previsione, controllo, diagnosi, filtraggio, simulazione. I modelli come approssimazione della realtà. Modellistica ed identificazione. Passi della procedura di identificazione. Classi di modelli per l'identificazione.

I modelli ad errore di equazione. Problema della realizzazione e sua soluzione. Il problema della identificazione. Identificazione strutturale e parametrica.

Richiami su variabili aleatorie e processi stocastici. Caratteristiche di uno stimatore.

I modelli ARX. Predittore ottimo ARX. Stima dei modelli ARX con l'algoritmo dei minimi quadrati. Aspetti algoritmici. Identificabilità e scelta degli ingressi. Polarizzazione e consistenza della stima. Minimi quadrati ricorsivi. Minimi quadrati pesati. Covarianza della stima. Distribuzione degli errori di stima e proprietà statistiche dei residui. Il limite inferiore di Cramér-Rao. Efficienza della stima dei minimi quadrati. Stima dell'ordine di un modello e validazione. PPCRE e singolarità della matrice dei momenti. I criteri FPE, AIC e MDL. Test di bianchezza sui residui. Test di indipendenza tra i residui e gli ingressi. Validazione incrociata mediante simulazione.

Modelli FIR e loro identificazione. Impiego dei modelli FIR nei problemi di identificazione e deconvoluzione 'cieca'.

I modelli AR. Predittore ottimo AR. Identificazione dei modelli AR. Stima di modelli di ordine crescente. Le equazioni di Yule-Walker. L'algoritmo di Levinson. Stima dell'ordine dei modelli AR.

I modelli MA. Identificazione tramite modello AR ausiliario e minimi quadrati. Predittori MA.

I modelli ARMAX. Predittore ottimo ARMAX. Stima con il metodo della variabile strumentale (IV). Scelta degli strumenti. Proprietà asintotiche delle stime IV. Metodi IV estesi. Algoritmi IV ricorsivi. Stime di massima verosimiglianza. Stime basate sulla minimizzazione dell'errore di predizione (PEM). Covarianza e proprietà asintotiche delle stime PEM.

I modelli ARMA. Predittore ottimo ARMA. Identificazione dei modelli ARMA. Predittore ottimo ARMA a k passi.

I modelli ARIMA(X).

I modelli ARAR(X). Predittore ottimo ARARX. Stime IV e PEM di modelli ARARX.

I modelli ARARMA(X). Predittore ottimo ARARMAX. Stime IV e PEM di modelli ARARMAX.

Stima di relazione algebriche lineari da dati affetti da rumore additivo.

Testi / Bibliografia

R. Guidorzi: Multivariable System Identification, Bononia University Press, Bologna, 2003.
T. Söderström, P. Stoica: System Identification, Prentice Hall, 1989.
L. Ljung: System Identification: Theory for the User, Prentice Hall, 1999.
S. Bittanti: Identificazione dei Modelli e Controllo Adattativo, Pitagora Editrice Bologna, 2000.

Metodi didattici

Questo corso utilizza strumenti di e-learning. Gli studenti iscritti sono tenuti a contattare il docente per accedere a tali strumenti.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Tesina relativa alla identificazione di un processo e prova orale.

Strumenti a supporto della didattica

Laboratori virtuali e data base di processi platform-independent. Le istruzioni di accesso vengono fornite agli studenti iscritti al corso.

49766 - IDENTIFICAZIONE DEI MODELLI E ANALISI DEI DATI LS

Corso di Laurea: 0531 - Ingegneria dell'automazione
Mutuato da: 58525 - IDENTIFICAZIONE DEI MODELLI E ANALISI DEI DATI L-A (6 CFU) (vedi p. 598)

00490 - IDRAULICA

Docente: DI FEDERICO VITTORIO
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Fornire le nozioni fondamentali della Meccanica dei Fluidi Continui. Impartire le nozioni di Idraulica necessarie per seguire i corsi applicativi a valle. Mettere gli allievi in grado di effettuare il calcolo di semplici schemi in pressione e a pelo libero.

Programma / Contenuti

1. Generalità Grandezze e unità di misura. Analisi dimensionale. Schemi di mezzo continuo. Densità, viscosità. Equazione di stato. Equazione di continuità.
2. Idrostatica Equazioni globali e puntuali della statica. Azione dei liquidi sopra superfici in quiete. Misure di pressione nei fluidi in quiete. Spinta su superfici piane e gobbe. Principio di Archimede.
3. Dinamica dei fluidi Tensore degli sforzi e tensore delle velocità di deformazione. Equazioni costitutive. Fluidi newtoniani e non newtoniani (cenno). Velocità e accelerazione dei fluidi in moto. Teorema della quantità di moto. Equazioni di Eulero. Teoremi di Bernoulli. Equazioni di Navier e di Stokes. Esperimento di Reynolds: moto laminare e turbolento. Azioni idrodinamiche contro superfici solide. Foronomia. Moto uniforme nelle condotte. Perdite di carico effettivo per brusche variazioni di sezione. Sifoni. Impiego di pompe e turbine. Impianti di pompaggio. Trasformazioni di energia nei corsi a pelo libero; correnti lente e veloci. Risalto idraulico. Altre dissipazioni concentrate: stramazzi e paratoie. Moto uniforme e moto permanente nei condotti a pelo libero. Canale Venturi. Moti di filtrazione. .

Testi / Bibliografia

MARCHI RUBATTA MECCANICA DEI FLUIDI UTET TORINO 1981
CITRINI NOSEDA IDRAULICA CEA MILANO 1987
ALFONSI ORSI PROBLEMI DI IDRAULICA E MECCANICA DEI FLUIDI CEA MILANO 1984
FOX MCDONALD INTRODUCTION TO FLUID MECHANICS 4TH ED., WILEY, NEW YORK, 1994

Metodi didattici

Il corso si svolge tramite lezioni frontali, esercitazioni e visite di laboratorio.
Durante le lezioni frontali vengono illustrati i principi fondamentali la materia.
Nelle esercitazioni vengono illustrate, con esempi numerici, le tipologie di esercizi proposte durante la prova scritta.

Durante le visite di laboratorio vengono mostrate agli studenti le principali esperienze utili alla comprensione della meccanica dei fluidi e idraulica.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame è costitutito da una prova scritta ed una orale facoltativa.
La prova scritta viene offerta con cadenza periodica dalla fine del corso ovvero in itinere, durante lo svolgimento del corso integrato di cui il modulo di idraulica fa parte.

Strumenti a supporto della didattica

Lucidi di lezione reperibili presso
http://www.idraulica.ing.unibo.it

23330 - IDRAULICA L

Docente: DI FEDERICO VITTORIO
Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile [A-k]
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Fornire le nozioni fondamentali della Meccanica dei Fluidi Continui. Impartire le nozioni di Idraulica necessarie per seguire i corsi applicativi a valle. Mettere gli allievi in grado di effettuare il calcolo di semplici schemi in pressione e a pelo libero. Approfondire le conoscenze di Idraulica con particolare riguardo al moto vario.

Programma / Contenuti

1. Generalità Grandezze e unità di misura. Analisi dimensionale. Schemi di mezzo continuo. Densità, viscosità, comprimibilità. Equazione di stato. Equazione di continuità.
2. Idrostatica Equazioni globali e puntuali della statica. Azione dei liquidi sopra superfici in quiete. Misure di pressione nei fluidi in quiete. Spinta su superfici piane e gobbe. Equilibrio dei corpi immersi o galleggianti.
3. Dinamica dei fluidi Tensore degli sforzi e tensore delle velocità di deformazione. Equazioni costitutive. Fluidi newtoniani e non newtoniani. Velocità e accelerazione dei fluidi in moto. Teorema della quantità di moto. Equazioni di Eulero. Teoremi di Bernoulli. Equazioni di Navier e di Stokes. Esperimento di Reynolds: moto laminare e turbolento. Equazioni di Reynolds e tensore di Reynolds. Azioni idrodinamiche contro superfici solide. Foronomia. Moto uniforme nelle condotte. Perdite di carico effettivo per brusche variazioni di sezione. Sifoni. Reti di condotte. Impiego di pompe e turbine. Impianti di pompaggio. Trasformazioni di energia nei corsi a pelo libero; correnti lente e veloci. Risalto idraulico. Altre dissipazioni concentrate: stramazzi e paratoie. Moto uniforme e moto permanente nei condotti a pelo libero. Canale Venturi. Moti di filtrazione. Moto vario nelle condotte: oscillazioni di massa e colpo d'ariete.

Testi / Bibliografia

MARCHI RUBATTA MECCANICA DEI FLUIDI UTET TORINO 1981
CITRINI NOSEDA IDRAULICA CEA MILANO 1987
ALFONSI ORSI PROBLEMI DI IDRAULICA E MECCANICA DEI FLUIDI CEA MILANO 1984
FOX MCDONALD INTRODUCTION TO FLUID MECHANICS 4TH ED., WILEY, NEW YORK, 1994

Metodi didattici

Il corso si svolge tramite lezioni frontali, esercitazioni e visite di laboratorio.
Durante le lezioni frontali vengono illustrati i principi fondamentali la materia.
Nelle esercitazioni vengono illustrate, con esempi numerici, le tipologie di esercizi proposte durante la prova scritta.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame è costitutito da una prova scritta ed una orale.
Durante il corso vengono svolte prove in itinere il cui superamento consente di accedere direttamente alla prova orale.

Strumenti a supporto della didattica

Lucidi di lezione reperibili presso
http://www.idraulica.ing.unibo.it

23317 - IDRAULICA L - A

Docente: ARCHETTI RENATA
Corso di Laurea: 0053 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Programma / Contenuti

1.Generalità.
Grandezze e unità di misura. Analisi dimensionale. Schemi di mezzo continuo. Caratteristiche fisiche dei fluidi. Equazione di stato. Equazione di continuità.
2. Idrostatica.
Equazioni globali e puntuali della statica. Azione dei liquidi sopra superfici in quiete. Misure di pressione nei fluidi in quiete. Spinta su superfici piane e gobbe. Principio di Archimede, equilibrio dei corpi immersi o galleggianti.
3. Dinamica dei fluidi
Tensore degli sforzi e tensore delle velocità di deformazione. Equazioni costitutive. Fluidi newtoniani e non newtoniani (cenni). Velocità e accelerazione dei fluidi in moto. Teorema della quantità di moto. Equazioni di Eulero. Teoremi di Bernoulli. Misure di velocità e portata. Equazioni di Navier e di Stokes. Esperimento di Reynolds: moto laminare e turbolento. Equazioni di Reynolds e tensore di Reynolds. Azioni idrodinamiche contro superfici solide. Foronomia. Moto uniforme e moto permanente nelle condotte in pressione. Perdite di carico effettivo per brusche variazioni di sezione.
Le macchine idrauliche: pompe e turbine. Le curve caratteristiche. L'impianto complesso con pompe e turbine. Pompe in serie e parallelo. Gli impianti a circuito chiuso. Reti di condotte. I sifoni.Cenni di moto vario nelle condotte in pressione.
Moto nei corsi a pelo libero. Moto uniforme. Scala di deflusso. Corrente critica, lenta e veloce. Moto permanente gradualmente variato nei condotti a pelo libero. I profili di rigurgito. Calcolo numerico di un profilo. Risalto idraulico. Stramazzi e paratoie. Canale Venturi.
Cenni di moti di filtrazione.

Testi / Bibliografia

Marchi Rubatta
Meccanica dei fluidi,
UTET, Torino, 1981.

Citrini Noseda
Idraulica
CEA, Milano, 1987.

Alfonsi Orsi.
Problemi di idraulica e meccanica dei fluidi.
CEA, Milano, 1984.

Metodi didattici

Il corso si svolge tramite lezioni frontali ed esercitazioni.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame può essere svolto secondo le seguenti modalità:
Due prove scritte parziali offerte durante il corso ed una prova orale da sostenere entro l'anno accademico.
Prova scritta e orale da sostenere durante lo stesso appello.

44723 - IDRAULICA MARITTIMA LS

Docente: ZANUTTIGH BARBARA
Corso di Laurea: 0450 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
0452 - Ingegneria civile

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Fornire i fondamenti fisici e tecnologici per valutare la fattibilità tecnica e l'efficacia di interventi a protezione della costa, nonché gli strumenti per progettare gli stessi con esempi di applicazione a casi concreti: vento, maree, onde, correnti e trasporto dei sedimenti; tipologia delle opere di difesa, interventi di ripascimento, by-pass delle sabbie e salvaguardia delle dune.

Programma / Contenuti

L'ambiente costiero.
Vento: genesi, ricostruzione e statistiche. Livello del mare: marea astronomica, subsidenza e storm surge. Onde regolari: teoria lineare e approssimazione di Stokes, dispersione, gruppi d'onda, energia ondosa, rifrazione e diffrazione, onda solitaria, frangimento.. Onde irregolari: spettri d'onda, statistica delle altezze e dei periodi, frangimento. Onde da vento: meccanismo di generazione, formule empiriche per la previsione dello spettro, metodo SMB. Idrodinamica del litorale: radiation stress, wave set-up, correnti litoranee, rip currents. Trasporto dei sedimenti: trasporto longitudinale ed equilibrio trasversale della spiaggia. Modelli monodimensionali di evoluzione della costa.
Le opere.
Generalità sulla protezione. Sistemi di protezione in relazione ai fattori caratterizzanti il sito. Scelta del tempo di vita dell'opera e delle sollecitazioni di progetto. Opere a gettata: tipologia elementi e funzioni. Costruzione. Stabilità idraulica della mantellata. Perdita dei fini. Risalita sul paramento o su una spiaggia, tracimazione e funzionalità. Opere di protezione. Pennelli, dimensioni caratteristiche ed effetti sulla spiaggia. Difese parallele radenti o foranee, emerse e sommerse, dimensioni caratteristiche ed effetti.
Gli interventi.
Interventi a salvaguardia delle dune costiere contro l'erosione del mare, l'erosione eolica, la tracimazione. Ripascimenti. Modalità realizzative. Volumi iniziali e di reintegro. Dispersione dei sedimenti, efficacia nel tempo dell'intervento, opere sussidiarie di contenimento. Sedimenti impiegati, cave di prestito, screening ambientale. Sistemi di bypass.
Cenni sull'approccio multidisciplinare alla progettazione delle difese costiere.
Aspetti socio-economici nella realizzazione di difese costiere e indicazioni per la progettazione. Effetti ecologici delle difese rigide e criteri per una progettazione di minore impatto ambientale.

Testi / Bibliografia

Testi depositati dal docente presso la copisteria
Coastal Engineering Manual http://users.coastal.ufl.edu/~mcdougal/CEM/CoastalEngineeringManual.htm
J.W. Kamphuis, Introduction to Coastal Engineering and Management, Adv. Series on Ocean Engineering – vol. 16, World Scientific
R.G. Dean & R.A. Dalrymple, Water wave mechanics for engineers and scientists, Adv. Series on Ocean Engineering – vol. 2, World Scientific
R.G. Dean & R.A. Dalrymple, Coastal Processes (with Engineering Applications), Cambridge University Press

U. Tommasicchio, Manuale di Ingegneria portuale e costiera, Bios

Metodi didattici

Lezioni ed esercitazioni
Visite in laboratorio ed in campo

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale

00493 - IDROLOGIA

Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile
Mutuato da: 57910 - IDROLOGIA L (vedi p. 605)

44579 - IDROLOGIA E INFRASTRUTTURE IDRAULICHE L

Docente: TOTH ELENA
Corso di Laurea: 0355 - Tecnico del territorio
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento si propone di trattare i concetti fondamentali relativi al ciclo dell'acqua in natura ed ai principali fenomeni idraulici che si verificano nell'ambiente e di fornire le basi per una conoscenza essenziale delle caratteristiche delle principali infrastrutture idrauliche presenti sul territorio.

Programma / Contenuti

Idrologia

Il ciclo idrologico - Precipitazioni: regime e misura. Infiltrazione: misura e modelli matematici. Deflussi dei corsi d'acqua: misura ed elaborazioni elementari. Il bacino idrografico: bilancio idrologico di un bacino. Le piene fluviali e gli idrogrammi di piena. Modellistica afflussi-deflussi: caratteristiche e classificazioni. Modelli di piena. Analisi statistica di eventi estremi. Curve di possibilità pluviometrica. Portate di massima piena.

Reti acquedottistiche

Fabbisogni idrici. Previsioni demografiche e dotazioni idriche. Fonti di approvvigionamento ed opere di presa. Opere di adduzione e di distribuzione. Studio del tracciato. Progetto e verifica di reti in pressione (reti a maglie aperte e a maglie chiuse). Impianti di sollevamento. Serbatoi di compenso. Condotte per acquedotto e manufatti speciali.

Reti di drenaggio urbano

Tipologia delle reti e delle condotte. Scala di deflusso in sezioni chiuse. Calcolo delle portate di acque nere. Calcolo delle portate delle acque meteoriche. Evento critico. Materiali per condotte. Manufatti speciali. Scaricatori di piena: rapporti di diluizione, tipologie costruttive e loro funzionamento idraulico.

Testi / Bibliografia

U. Maione. Le piene fluviali. Ed. La Goliardica, Pavia.
G. Becciu e A. Paoletti. Esercitazioni e costruzioni idrauliche. Ed. CEDAM, Padova.
D. Citrini e G. Noseda. Idraulica. Ed. Casa Editrice Ambrosiana, Milano.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova orale.

57910 - IDROLOGIA L

Docente: TODINI EZIO
Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile
0053 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Gli studenti dovranno conseguire:

- la conoscenza degli strumenti per l'acquisizione dei dati idro-meteorologici e delle metodologie di trattamento spaziale dei dati.
- la conoscenza qualitativa e quantitativa dei fenomeni legati al ciclo idrologico e della loro rappresentazione matematica.
- la conoscenza delle problematiche legate all'analisi dei valori estremi e della valutazione della portata di progetto.

Programma / Contenuti

Obiettivo del corso di Idrologia è la descrizione qualitativa e quantitativa dei vari fenomeni legati al ciclo idrologico e la valutazione degli elementi utili in fase progettuale degli interventi di sistemazione idraulica del territorio.
A tale fine, viene innanzitutto fornita la descrizione degli strumenti per lacquisizione dei dati idro-meteorologici e delle metodologie di trattamento dati per lanalisi dei fenomeni alla scala puntuale e di sottobacino.
Vengono trattate separatamente tutte le componenti del ciclo idrologico, partendo da una descrizione quanto più possibile fisica e basata su equazioni differenziali, per giungere anche a modelli semplificati.
In particolare vengono studiati: lintercettazione, levapo-traspirazione, laccumulo e lo scioglimento del manto nevoso, linfiltrazione, la formazione del ruscellamento, il deflusso in superficie ed in falda, il deflusso in rete drenante.
Vengono poi descritte le metodologie ed i modelli distribuiti e a scala di bacino necessari alla determinazione delle portate nei corsi dacqua ed al loro trasferimento a sezioni vallive, con particolare attenzione alla determinazione delle portate e dei volumi di progetto.
Infine, il programma di Idrologia è completato da un corso di base di statistica, con particolare attenzione allanalisi dei valori estremi di pioggia e di portata, per consentire le opportune progettazioni in funzione del rischio di superamento.

Testi / Bibliografia

- Benjamin, J.R. e Cornell, C.A. 1970. *Probability, Statistics, and Decision for Civil Engineers.* McGraw-Hill
- Eagleson, P.S. 1970. *Dynamic Hydrology.* McGraw-Hill
- Greppi, M. 1999. *Idrologia.* Ulrico Hoepli. Milano
- Moisello, U. 1998. *Idrologia Tecnica.* La goliardica Pavese. Pavia
- World Meteorological Organization 1994. *Guide to Hydrological Practices.* WMO n. 168. Ginevra

Metodi didattici

Lezioni frontali.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame finale scritto.

Strumenti a supporto della didattica

In alcune lezione viene utilizzato il computer collegato al video-proiettore

44733 - IMPATTO AMBIENTALE DEI SISTEMI ENERGETICI LS

Docente: PERETTO ANTONIO

Corso di Laurea: 0450 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
0454 - Ingegneria meccanica
0455 - Ingegneria energetica
0453 - Ingegneria gestionale

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Programma / Contenuti

I PARTE

- Panorama energetico mondiale.
- Fonti energetiche primarie e trasformazioni: energia solare, energia geotermica, energia nucleare, energia idraulica, energia dal mare, energia eolica.
- Processi di generazione degli inquinanti: inquinamento termico e chimico.
- Unità di misura delle emissioni inquinanti: concentrazione molare, concentrazione volumetrica, concentrazione massica, concentrazione riferita all'unità di energia.
- Inquinamento chimico e termico dell'acqua: sistemi di condensazione con condensatore ad acqua, ad aria e in parallelo. Il pennacchio, le equazioni del condensatore. Il consumo d'acqua nelle torri di raffreddamento ad umido, i cicli di concentrazione. Le emissioni di particolato solido da torri di raffreddamento ad umido, il Drift Rate.
- Inquinamento chimico e termico dell'aria. Cenni sulla struttura dell'atmosfera, gradiente adiabatico secco e reale. Inquinamento chimico dell'aria derivante da CO, idrocarburi, NO_X, SO_X, ozono, particolato, piombo.
- Gruppi frigoriferi, schema di un circuito a doppia compressione, diagramma logp,h e COP. Clorofluorocarburi e Idroclorofluorocarburi e loro impatto ambientale, l'ODP.
- Effetto della CO_2 sull'ambiente. Effetto Serra (GWP e TEWI).
- Modello di dispersione degli inquinanti in atmosfera e classi di stabilità di Pasquill.

II PARTE

- Combustione. Definizioni generali, accensione, limiti di infiammabilità, miscele ricche e povere.
- Potere calorifico per via sperimentale, per via teorica (attraverso i calori di formazione) e come media pesata dei poteri calorifici dei reagenti.
- Temperatura adiabatica di fiamma.
- Classificazione dei processi di combustione, generalità (definizione di combustione premiscelata, diffusiva, laminare, turbolenta, monofase, ecc.), velocità di fiamma, esempi di bruciatori e sistemi di combustione. Lo stabilizzatore di fiamma.
- Caratteristiche dei processi di combustione. Il meccanismo della combustione premiscelata e della combustione diffusiva.
- Meccanismi di formazione degli inquinanti (NO_X, SO_X, particolato, CO e HC) e influenza dei parametri operativi (rapporto aria/combustibile temperatura ecc.) nella combustione.
- Combustibili: aria stechiometrica ed eccesso d'aria. Gli idrocarburi principali (saturi, insaturi e aromatici).
- Caratteristiche dell'olio combustibile e del gas naturale.
- Il carbone: classificazione, trattamenti preparativi e lavorazione. Le ceneri: composizione media e problemi durante i processi di combustione. Caratteristiche principali della combustione del carbone.
- Idrogeno. Proprietà fisiche, stoccaggio, trasporto, produzione.
- Fuell cell. Caratteristiche positive e limitazioni principio di funzionamento, efficienza e termodinamica di una fuel cell, potenziale di cella, potenziale reversibile e potenziale legato all'LHV, fuel cell di tipo PEM e SOFC, cicli ibridi.

III PARTE

- Il turbogas e i gruppi combinati: principio di funzionamento, schemi e diagrammi T,s. Principali relazioni di bilancio: potenza e rendimento.
- La camera di combustione di un Turbogas, contro-pressione d'inerzia. Geometrie di camere di combustione diffusive.
- Metodi per la riduzione delle emissioni inquinanti in sede di combustione: tecniche di abbattimento del CO. Abbattimento degli NO_X mediante iniezione di acqua o vapore.
- Metodologie per la progettazione di camere di combustione a basse emissioni inquinanti (combustori Dry Low NO_X): camere di combustione ricca-povera e povera-povera.
- Tecniche di abbattimento delle emissioni a valle della combustione: sistemi SCR, descrizione, campi di impiego e problematiche.
- I gruppi a vapore: principio di funzionamento, schemi e diagrammi T,s. Principali relazioni di bilancio: potenza e rendimento. Il generatore di vapore e suo rendimento.
- Generatori di vapore a carbone su griglia (alimentate da sotto da sopra e a flusso incrociato). Emissioni inquinanti.
- Generatori di vapore a carbone con letto fluido atmosferico (a bolle e circolante): schemi e principio di funzionamento. Emissioni inquinanti.
- Generatori di vapore a carbone con letto fluido pressurizzato: schemi e principio di funzionamento nel caso di turbina a gas senza e con camera di combustione. Emissioni inquinanti e filtri a candela del particolato.
- Abbattimento delle emissioni inquinanti di SO_X nei letti fluidi mediante iniezione di calcare o dolomite: principali equazioni chimiche e influenza dei parametri operativi sull'efficienza di abbattimento.
- Generatori di vapore a polverino di carbone: preparazione del polverino, schemi e principio di funzionamento di bruciatori per polverino. Emissioni inquinanti nella combustione del polverino: air staging (OFA e BOOS), fuel staging, Flue Gas Ricirculation, Iniezione di acqua e vapore.
- Generatori di vapore a ciclone: schema e principio di funzionamento. Emissioni inquinanti e loro abbattimento.
- Gassificazione del carbone, principali equazioni chimiche coinvolte, schemi di gruppi con gassificatori Texaco e Shell. Principali emissioni. I sistemi IGCC e le Clean Coal Technologies.
- Bruciatori ad olio e a gas per generatori di vapore: schema funzionale, emissioni inquinanti e loro abbattimento in sede di combustione.
- Sistemi di trattamento fumi per l'abbattimento delle emissioni inquinanti: il Wet Scrubber (schema e principio di funzionamento), il Dry Scrubber (schema e principio di funzionamento), precipitatore elettrostatico (schema e principio di funzionamento), filtri a maniche (schemae principio di funzionamento), collettore meccanico a ciclone e Venturi Scrubber (schema e principio di funzionamento). Disposizione dei sistemi di abbattimento nell'impianto.
- Gruppi eolici: limite di Betz Lancaster. Studio anemologico di un sito e funzione di Weibull. Energia producibile in un anno.
- Fattori di emissione di Turbine a gas e gruppi a vapore: cenni sulle BACT.

Testi / Bibliografia

Impatto ambientale dei sistemi energetici 1 M. Bianchi, A. Gambarotta, A. Peretto Ed. Pitagora
Impatto ambientale dei sistemi energetici 2 M. Bianchi, A. Gambarotta, A. Peretto Ed. Pitagora
Impatto ambientale dei sistemi energetici 3 M. Bianchi, A. Gambarotta, A. Peretto Ed. Pitagora

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale

57911 - IMPIANTI BIOCHIMICI L

Docente: GOSTOLI CARLO
Corso di Laurea: 0044 - Ingegneria chimica
0451 - Ingegneria chimica e di processo
0054 - Ingegneria dell'industria alimentare
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso fornisce gli elementi di base per la realizzazione di processi biologici su scala industriale

Programma / Contenuti

1. Richiami di Biochimica e Microbiologia.

2. Cinetica enzimatica, inibizione, effetto della temperatura e del pH, denaturazione.

3. Crescita microbica fase di latenza, crescita esponenziale ecc., rese di crescita, cinetica di Monod.

4. Chemostato, metabolismo endogeno, non perfetta miscelazione, crescita di organismi filamentosi, chemostato con riciclo di cellule, competizione in chemostato, cenno alle popolazioni miste.

5. Esempi di Processi industriali di fermentazione: produzione di biomasse, lievito, metaboliti primari e secondari, coltivazione di batteri ricombinanti, coltura di cellule vegetale e animali, anticorpi monoclinali.

6. Tecnologie di fermentazione: preparazione dei terreni e bilanci di massa, sviluppo dell'inoculo, tipi di reattori usati (discontinui e continui, agitati, air lift ecc).

7. Miscelazione ed aerazione dei fermentatori: tipi di agitatori, potenza dissipata, trasporto di materia gas-liquido (kLa e sua misura), criteri di scale-up, reologia dei mosti di fermentazione.

8. Sterilizzazione dei terreni di coltura: cinetica di disattivazione di cellule e spore, sterilizzazione in discontinuo e in continuo, pastorizzazione, sterilizzazione dell'aria.

9. Recupero e Purificazione Prodotti: schemi generali ed esempi, rottura cellule, chiarificazione dei brodi ed omogeneizzati, precipitazione, estrazione liquido-liquido, scambio ionico e separazioni cromatografiche.

Testi / Bibliografia

1. Bailey J.E., Ollis D.F., Biochemical Engineering Fundamentals, McGraw-Hill, 1986
2. Blanch H.W., Clark D. S., Biochemical engineering, M. Dekker 1997.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale

57912 - IMPIANTI CHIMICI L

Docente: COZZANI VALERIO
Corso di Laurea: 0044 - Ingegneria chimica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Università di Ingegneria
BIBLIOTECA CENTRALE
Facoltà di Ingegneria

Conoscenze e abilità da conseguire

Oggetto dell'insegnamento è lo studio di alcune operazioni unitarie ("unit operations") dell'ingegneria di processo finalizzato all'identificazione delle relazioni fondamentali per la scelta e la progettazione di base delle relative apparecchiature. L'obiettivo principale del corso è di fornire le conoscenze necessarie alla comprensione dei vincoli di funzionamento e dei criteri di verifica di tali apparecchiature.

Programma / Contenuti

1) *Introduzione alle operazioni unitarie.* Il concetto di operazione unitaria. Relazione tra studio dell'operazione unitaria e progettazione della relativa apparecchiatura di processo. Impostazione generale dei criteri di analisi delle diverse operazioni unitarie. Equazioni di bilancio e di flusso, relazioni di equilibrio. Apparecchiature discontinue e a stadi: il concetto di stadio di equilibrio. Apparecchiature continue: il concetto di unità di trasferimento.

2) *Scambio termico in assenza di cambiamento di fase.* Richiami sulla trasmissione del calore. Equazioni di bilancio. Equazioni di flusso e forza motrice. L'utilizzo della media logaritmica di temperatura per il calcolo della forza motrice. Il calcolo dei coefficienti di scambio termico e la dipendenza dalla geometria dell'apparecchiatura. Descrizione dei principali tipi di scambiatori di calore e criteri di scelta. Impostazione delle equazioni di bilancio e di flusso per scambiatori di calore liquido/liquido in assenza di cambiamento di fase: scambiatori a doppio tubo, a fascio tubiero, a serpentino o semitubo. Standard costruttivi degli scambiatori a fascio tubiero (norme TEMA). Calcoli di verifica su scambiatori.

3) *Scambio termico in presenza di cambiamento di fase.* Richiami sul fenomeno della condensazione. Equazioni di bilancio. Equazioni di flusso e forza motrice. Coefficiente di scambio termico: la teoria di Nusselt. Descrizione delle principali apparecchiature per la condensazione. Impostazione delle equazioni di bilancio e di flusso per condensatori di vapori puri. Calcoli di verifica su condensatori. di vapori puri. Richiami sul fenomeno dell'evaporazione. Descrizione dei principali tipi di evaporatori e criteri di scelta.

4) *Assorbimento e stripping.* Richiami sul trasferimento di materia interfase gas/liquido. Equazioni di bilancio. Equazioni di flusso e forza motrice. Coefficiente di scambio di materia e dipendenza dalla geometria dell'apparecchiatura. Descrizione dei principali tipi di apparecchiature e criteri di scelta. Calcolo del numero di stadi teorici in colonne a piatti. Calcolo del numero di unità di trasferimento in colonne a riempimento.

5) *Estrazione liquido-liquido.* Richiami sugli equilibri liquido-liquido. Equazioni di bilancio. Equazioni di flusso e forza motrice. Coefficiente di scambio di materia. Descrizione dei principali tipi di apparecchiature e criteri di scelta. Calcolo del numero di stadi teorici.

6) *Lisciviazione.* Richiami sugli equilibri liquido-solido. Equazioni di bilancio. Equazioni di flusso e forza motrice. Coefficiente di scambio di materia. Descrizione dei principali tipi di apparecchiature e criteri di scelta. Calcolo del numero di stadi teorici.

7) *Cristallizzazione.* Richiami sul fenomeno della cristallizzazione. Equazioni di bilancio. Forza motrice e cinetiche di nucleazione ed accrescimento. Descrizione dei principali tipi di apparecchiature.

Testi / Bibliografia

D. Kern: "Process heat transfer", Mc Graw - Hill
R.E. Treybal: "Mass transfer operations", Mc Graw - Hill
J.M. Coulson, J.F. Richardson: "Chemical Engineering", Pergamon Press (vol. 1 e 2)
J.D. Seader, E.J. Henley: "Separation process principles", J.Wiley

Metodi didattici

Lezioni ed esercitazioni in aula, lezioni ed esercitazioni nel Laboratorio Didattico Informatico.

Modalità di verifica dell'apprendimento

E' prevista una prova scritta ed un colloquio orale. La prova scritta può essere sostituita da due verifiche svolte durante il periodo di lezione.

Strumenti a supporto della didattica

Schemi ed esempi.
Esercitazioni di laboratorio.

Lezioni fuori sede.

49325 - IMPIANTI DELL'INDUSTRIA ALIMENTARE L-B

Docente: CAMERA RODA GIOVANNI
Corso di Laurea: 0054 - Ingegneria dell'industria alimentare
0044 - Ingegneria chimica
0451 - Ingegneria chimica e di processo

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Nell'ambito del corso di laurea di Ingegneria dell'industrie alimentari il presente insegnamento fornisce gli strumenti per la progettazione e la conduzione degli impianti destinati alla trasformazione ed alla conservazione degli alimenti. L'obiettivo di un'analisi delle operazioni unitarie tipiche dell'industria alimentare, quali trattamenti termici, separazioni, purificazioni, miscelazione, essiccamento ecc., è quello di applicare i criteri ed i metodi per la scelta ed il dimensionamento degli apparati destinati ad un determinato processo. Di particolare importanza risulta la conoscenza di tecnologie innovative proponibili in campo alimentare. Le competenze risultanti comprendono pertanto anche la capacità di proporre innovazioni alle linee produttive, che nell'industria alimentare sono particolarmente legate a tecniche tradizionali talvolta superate o perfezionabili, al fine di ottimizzare la produzione e, soprattutto, migliorare la qualità dei prodotti.

Programma / Contenuti

Operazioni unitarie e loro applicazione nell'industria alimentare
Operazioni meccaniche
- Miscelazione.
- Macinazione.

Separazioni con trasporto di materia e/o calore
- Lavaggio.
- Separazioni a membrana.
- Essiccamento e liofilizzazione.
- Cristallizzazione.
- Congelamento e liofilizzazione.
- Adsorbimento su carboni attivi
- Resine a scambio ionico

Reazioni importanti nell'industria alimentare
- Fermentazione.
- Trattamenti termici: pastorizzazione, sterilizzazione.
- Sterilizzazione con UVA.
- Cottura. Utilizzo di microonde e radiazioni infrarosse.

Testi / Bibliografia

R.T.Toledo, Fundamentals of Food Process Engineering, Aspen publishers, 1999

R.P.Singh, D.R.Heldman, Introduction to Food Engineering, 2nd edition, Academic Press, 1993

P.Fellows, Food Processing Technology, Ellis Horwood, 1988

Metodi didattici

Eventuali visite ad impianti industriali.
Illustrazione dell'applicazione dei metodi di progetto e di analisi presentati per via teorica.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La prova di accertamento é orale. Il candidato durante la prova dovrà dimostrare, rispondendo alle domande rivolte, il grado di conoscenza nel settore e la capacità di affrontare problematiche riguardanti gli argomenti affrontati durante il corso. Verrà anche valutata la correttezza e l'organizzazione della presentazione che il candidato saprà fornire nell'illustrare le tematiche trattate durante la prova.
Nella prova orale potranno essere presi in considerazione, su indicazione del candidato, anche il risultato di prove scritte "parziali", che saranno tenute durante il periodo di svolgimento dell'insegnamento, e la valuatazione di relazioni prodotte su argomenti trattati nel corso.

Strumenti a supporto della didattica

Esercitazioni in laboratorio.
Lavagna luminosa.
Videoproiettore.
Illustrazione delle modalità di risoluzione di problemi tramite l'utilizzo di computer.

23873 - IMPIANTI DELL'INDUSTRIA DI PROCESSO L

Docente: STRAMIGIOLI CARLO
Corso di Laurea: 0053 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Tramite l'analisi di alcune linee produttive, lo studente acquisirà la conoscenza dei principali interventi volti a ridurre il consumo di materie prime , di acqua e di energia e la produzione di inquinanti. Verranno quindi forniti strumenti per giudicare sulla bontà di una linea con riferimento agli impatti ambientali

Programma / Contenuti

1. Interventi volti a ridurre il consumo di acqua ed energia : riutilizzo dell'acqua di raffreddamento (torri evaporative, scambiatori di calore). Uso di acqua da impianti di depurazione. Impianti di cogenerazione, impianti a ciclo combinato con gasificazione di biomasse. 2. Riduzione della emissione di ossidi di azoto tramite interventi di processo : la produzione di acido nitrico. Sistemi catalitici e non catalitici per l'abbattimento di ossidi di azoto. 3. Combustibili a più basso impatto ambientale : produzione d'idrogeno (reforming di idrocarburi , reforming e ossidazione parziale di biomasse, elettrolisi dell'acqua), biodiesel, diesel bianco, benzine riformulate, antidetonanti ossigenati. 4. Recupero di materie prime : desolforazione di combustibili, processo Claus. Recupero e riciclo di materiali plastici. Produzione di carta, cartone e vetro da raccolta differenziata. Produzione di ammendanti e fertilizzanti organo - minerali. 5. Organi di intercettazione, valvole di sicurezza e dischi di rottura. Serbatoi. 6. Alcuni elementi sulle operazioni di concentrazione, assorbimento e adsorbimento

Testi / Bibliografia

1. Dispense del docente 2. I.Pasquon, G.F. Pregaglia " Principi della chimica industriale 5 " Prodotti e processi dell'industria chimica", CittàStudi,Milano 3. W.L. Mc Cabe, J.C. Smith, P.Harriott " Unit operation of Chemical Engineering, McGraw Hill , ISE

Metodi didattici

Lezioni in cui verranno presentati i vari argomenti indicati nel programma. Esercitazione in cui verranno anche effettuati semplici bilanci alle linee e agli apparati discussi durante le lezioni.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste di una prova orale

Strumenti a supporto della didattica

Lavagna luminosa

18035 - IMPIANTI ELETTRICI L

Docente: PATTINI GIANNI
Corso di Laurea: 0047 - Ingegneria elettrica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento si propone di fornire agli allievi:

- I richiami teorici necessari per collegare le conoscenze già acquisite dagli esami di base alle applicazioni tipiche di un esame professionalizzante come Impianti Elettrici;
- La conoscenza delle caratteristiche dei diversi componenti degli impianti elettrici di media e bassa tensione;
- I criteri per la realizzazione di impianti elettrici tali da garantire la sicurezza delle persone;
- I criteri per il dimensionamento degli impianti di media e bassa tensione aventi caratteristiche di sicurezza sia delle persone (dalla folgorazione) che delle cose (in particolare nei confronti dell'incendio).

Programma / Contenuti

Richiami teorici di base:

- Circuito equivalente di una linea corta.
- Metodo delle sequenze per la soluzione di circuiti trifasi. I circuiti equivalenti di sequenza degli elementi costituenti gli impianti elettrici (trasformatori, linee, ecc.). Calcolo delle correnti in cortocircuiti dissimmetrici.
- Fenomeni termici associati al passaggio della corrente elettrica;
- Integrale di Joule (energia specifica);
- Transitorio di instaurazione di un c.to c.to
- Calcolo delle correnti di corto circuito
- Cenni sui fenomeni associati all'arco elettrico
- Transitorio di interruzione con arco lungo
- Transitori di interruzione con arco corto

Componenti degli impianti:

- Linee elettriche di distribuzione
- Cavi per media e bassa tensione
- Le condutture elettriche
- Portata dei cavi e loro comportamento in c.to c.to
- Apparecchi di manovra e protezione
- Interruttori e apparecchi di manovra per bassa e media tensione;
- Contattori
- Fusibili e relè
- Il trasformatore come sorgente dell'impianto elettrico
- Quadri elettrici di bassa tensione
- Quadri elettrici di media tensione;

Problemi di sicurezza negli impianti

- Effetti fisiologici della corrente, curve di sicurezza
- Il terreno come conduttore elettrico
- Involucri, contatti diretti e indiretti
- Stato del neutro negli impianti di media e bassa tensione
- Sistemi di distribuzione in bassa tensione (TT, TN, IT)
- Protezione dai contatti indiretti in b.t. nei sistemi TT, TN e IT
- Protezione dai contatti indiretti senza interruzione o con bassissima tensione
- Protezione dai contatti indiretti in MT e AT

Dimensionamento degli impianti

- Topologia degli impianti
- Portata dei cavi e loro comportamento in c.to c.to
- Dimensionamento delle linee in cavo, delle relative protezioni e coordinamento protezione-linea
- Selettività nell'intervento delle protezioni;
- Cabine di trasformazione di utente, prescrizioni dell'ENEL, schemi tipici di impianto, scelta delle apparecchiature;
- Impianti di rifasamento
- Richiami alle normative per impianti elettrici in ambienti a maggior rischio in caso di incendio.

Esempi numerici di dimensionamento degli impianti

- Esercizio sul dimensionamento di impianti di bt
- Cabine di utente: esercizio applicativo di dimensionamento di un impianto in media tensione con più cabine;
- Esempio di progettazione assistita da calcolatore;

Cenni sulla rete pubblica di distribuzione

- Linee di subtrasmissione e di media tensione;
- Cabine di pubblica distribuzione;

Cenni su applicazioni particolari

- Illuminotecnica, cenni sul dimensionamento di impianti di illuminazione per interni;
- Cenni sulle problematiche relative ad impianti alimentati da cogeneratori o da gruppi elettrogeni;
- Cenni sulle problematiche relative ad impianti alimentati da gruppi di continuità.

Testi / Bibliografia

- Norme e Guide CEI espressamente richiamate nelle tracce delle lezioni;
- Carrescia Fondamenti di Sicurezza Elettrica, TNE, 1997;
- Paolucci Lezioni di Impianti Elettrici, CLEUP 1995;
- Cataliotti, Morana Impianti elettrici di illuminazione, PROMOTEC 1993.

Metodi didattici

- Lezioni frontali in aula
- Esercitazioni pratiche nel laboratorio del DIE

- Visite tecniche

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame finale comprende:

- Una prova scritta consistente nella soluzione di un esercizio numerico preliminare alla prova orale;
- Una prova orale.

La prova orale può essere sostenuta lo stesso giorno della prova scritta o in altro giorno entro tre mesi dalla data della prova scritta.

Strumenti a supporto della didattica

- Tracce delle lezioni in fotocopia (controllate dal docente).

42144 - IMPIANTI INDUSTRIALI L B (6 CFU)

Docente: MANZINI RICCARDO
Corso di Laurea: 0049 - Ingegneria gestionale
0453 - Ingegneria gestionale

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso presenta le principali tecniche e i modelli fondamentali per la determinazione del numero e della disposizione planimetrica (layout) delle macchine e attrezzature presenti in un impianto industriale.
In particolare vengono approfondite le tematiche relative allo studio del flusso dei materiali e dei rapporti fra le attività di servizio presenti in un sistema produttivo e le tecniche per il calcolo del fabbisogno di spazio. Vengono inoltre trattati alcuni metodi per la determinazione del numero di risorse necessarie per raggiungere i livelli produttivi prestabiliti.
Infine sono oggetto del corso le tecniche manuali ed automatiche (gestite al calcolatore) per la determinazione del layout del sistema di produzione.

Programma / Contenuti

Richiami allo studio di fattibilità e alla procedura Systematic Layout Planning (SLP).

STUDIO DEL FLUSSO DEI MATERIALI E DELLE ATTIVITA' OPERATIVE

Analisi del prodotto e delle quantità. Product quantità data sheet. Tipologie ed esempi di layout: per prodotto, per processo, a punto fisso, misto. Cenni ai sistemi flessibili di produzione: flexible manufacturing system (FMS) e flexible assembly system (FAS).

Documenti per la descrizione del flusso dei materiali al variare delle quantità prodotte: part list, bill of material, assembly process chart, operation process chart, multi-product process chart, from to chart. Classificazione delle operazioni di trasformazione, trasporto, controllo, attesa e magazzinaggio. Unità di misura del flusso dei materiali; il MAG come unità di misura della trasportabilità di un prodotto. Diagramma del flusso di materiale.

Group Technology (GT) e Cellular Manufacturing (CM): famiglie di prodotti simili e celle (cellule) produttive. Algoritmi di clustering: algoritmo Rank Order Clustering (ROC, King) e Direct Clustering (DC, King & Nakornchai).

Studio delle attività di servizio: nomenclatura e relativi documenti (triangolo di Buff, i.e. Relationship Chart). Giudizi qualitativi e criteri per la loro conversione numerica. Tabella combinata dei rapporti tra le attività. Algoritmo Total Closeness Ratio (TCR) per la formazione del diagramma dei rapporti tra le attività. Presentazione di casi applicativi reali.

DETERMINAZIONE DELLO SPAZIO RICHIESTO

Metodi empirici per la determinazione dello spazio richiesto per un'attività produttiva. Il metodo dei calcoli diretti. Calcolo del numero di macchine per attività di fabbricazione in linea e per reparto. Il tasso di utilizzo di una macchina, di una stazione e reparto di lavoro. La curva caratteristica di prodotto e il tasso medio di utilizzo di una linea produttiva. La curva caratteristica a valore. Determinazione del valore economico di un bene industriale.

Calcolo del numero di operatori per attività di assemblaggio in linea e per reparto. Bilanciamento di celle di lavoro robotizzate: metodo di Kottas-Lau e metodi alternativi (metodo a saturazione del tempo di ciclo, metodo a probabilità di completamento minima garantita). Calcolo del costo atteso totale di completamento fuori linea.

Determinazione numero ottimale di macchine automatiche servite da un solo operatore: carta Uomo-Macchina e modello analitico di calcolo (per macchine identiche).

Celle automatiche di produzione: configurazioni di celle produttive, la carta Robot-Macchina. Il fattore di inattività. La simulazione numerica per il bilanciamento di una cella produttiva. Software di simulazione per la progettazione ed ottimizzazione di impianti industriali.

Determinazione del diagramma dei rapporti fra gli spazi

Il layout a blocchi: dal diagramma dei rapporti tra le attività al block layout. Metodi per costruzione del layout a blocchi: metodi euristici costruttivi ed euristici a ricerca locale (local search). Il Pairwise Exchange Method, il Relationship Diagramming Method e il Graph-Based Method.

PROGETTAZIONE DEL LAYOUT

Il modello del Quadratic Assignment Problem (QAP). Classificazione metodi risolutivi per la pianificazione del layout. Pacchetti software per la progettazione del layout: ALDEP, CORELAP, CORELAP interattivo e CRAFT. Logistic Re-Layout Planning (LRP) per la pianificazione assistita di un layout: architettura informativa della piattaforma software; approccio risolutivo a due fasi (selection rule e placement rule); flow control points e flussi di materiale tra reparti, gradiente, aree di influenza nei giudizi di vicinanza tra reparti.

SCELTA TRA ALTERNATIVE DI LAYOUT (cenni)

Fattori per la valutazione di un layout. Metodi per la comparazione e scelta di diverse alternative di layout: lista pro e contro, analisi e comparazione dei costi/benefici, analisi pesata dei fattori.

Tecniche reticolari per lA pianificazione e il controllo di progetti

Introduzione al problema della pianificazione di un progetto: problemi di Project scheduling e loro formulazione generale; nomenclatura utilizzata e teoria dei grafi.

Il Critical Path Method (CPM) per la schedulazione a capacità infinita e al più presto di un progetto.

Software Project per la schedulazione di un progetto a capacità infinita: analisi dell'impiego e saturazione delle risorse.

La Program Evaluation & Review Technique (PERT) per il project scheduling con attività a durata aleatoria; calcolo probabilità di completamento di un progetto entro una data prefissata.

Testi / Bibliografia

· *MANZINI R., REGATTIERI A., Manutenzione dei Sistemi di Produzione*, Progetto Leonardo, Ed. Esculapio, Bologna, 2005.

· J.A. Tompkins, J.A. White, E. H. Frazelle, J.M.A. Tanchoco, J.Trevino, *Facilities Planning, John Wiley & Sons, INC. 1996.*

· R.L. FRANCIS, L.F. McGinnis, J.A. WHITE, *Facility lay-out and location: an analytical approach*, 2nd Edition Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1992.

· F. TURCO, *Principi generali di progettazione degli impianti industriali*, C.L.U.P., Milano, 1990.

· S. HERAGU, "Facilities Design", Ed. PWS, Boston, 1997

· A. BRANDOLESE, *Studio del mercato e del prodotto*, C.L.U.P., Milano, 1977.

· D. DELMAR, *Operations and industrial management*, McGraw-Hill, 1985.

· A. BRANDOLESE, M. GARETTI, *Processi produttivi. Criteri tecnici di scelta e progettazione*, C.L.U.P., Milano, 1982.

· R.J. TERSINE, *Production/operations management*, North Holland, New York, 1985.

· PINEDO, CHAO, Operations Scheduling with applications in manufacturing and services, McGraw Hill,

· A. MONTE, *Elementi di Impianti Industriali*, Ed. Cortina, Torino, 1982, 1-2.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame: prova scritta articolata in due sezioni: risoluzione di problemi progettuali numerici e sviluppo di argomenti teorici trattati nel corso.

Modalità di svolgimento esame: vengono garantiti due appelli per ciascuna sessione utile d'esame (esterna al periodo delle lezioni).

Strumenti a supporto della didattica

A. PARESCHI, *Impianti industriali,* Collana Progetto Leonardo, Ed. Esculapio, Bologna, 1994.

Dispense integrative del docente.

57917 - IMPIANTI INDUSTRIALI L-A

Docente: PARESCHI ARRIGO
Corso di Laurea: 0049 - Ingegneria gestionale
0050 - Ingegneria dei processi gestionali

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Finalità del corso
Il corso, unitamente al successivo insegnamento di Impianti Industriali L-B, si propone di fornire i criteri generali, ed i corrispondenti metodi matematici per le relative decisioni impiantistiche, che presiedono alla scelta, alla progettazione e alla realizzazione degli impianti industriali.
In particolare vengono sviluppate le tematiche dello studio di fattibilità, nei suoi fondamentali passi di studio del mercato e del prodotto, di scelta del processo e dei servizi, di scelta della potenzialità produttiva ottimale e di valutazione economica dell'iniziativa.
Sono inoltre oggetto del corso le metodologie di scelta della ubicazione ottimale di un impianto industriale.

Programma / Contenuti

GENERALITÀ SUGLI IMPIANTI INDUSTRIALI
Definizioni fondamentali relative agli impianti industriali Classificazione degli impianti di produzione Gli impianti di servizio
STUDIO DI FATTIBILITÀ Principali modelli per la previsione della domanda di mercato Individuazione del volume delle vendite aziendali Lo studio del prodotto Scelta del ciclo produttivo e definizione del diagramma di lavorazione Definizione dei servizi necessari alla produzione Scelta della potenzialità produttiva ottimale Valutazione economica della redditività degli investimenti industriali
LA SCELTA DELL'UBICAZIONE DI UN IMPIANTO INDUSTRIALE
I principali fattori ubicazionali Metodi qualitativi per la determinazione della ubicazione ottimale; analisi dei fattori e metodo del punteggio, metodo dei costi. Metodi quantitativi per la determinazione della ubicazione ottimale; metodo del minimo costo dei trasporti esterni. La scelta dell'ubicazione di dettaglio.

Testi / Bibliografia

1. A. PARESCHI IMPIANTI INDUSTRIALI COLLANA PROGETTO LEONARDO ED. ESCULAPIO BOLOGNA 1994
2. F. TURCO PRINCIPI GENERALI DI PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI INDUSTRIALI C.L.U.P. MILANO 1990
3. S. HERAGU FACILITIES DESIGN ED. PWS BOSTON 1997
4. R.L. FRANCIS J.A. WHITE FACILITY LAY-OUT AND LOCATION: AN ANALYTICAL APPROACH PRENTICE-HALL INC. ENGLEWOOD CLIFFS NEW JERSEY 1974
5. A. BRANDOLESE STUDIO DEL MERCATO E DEL PRODOTTO C.L.U.P. MILANO 1977 D. DEL MAR OPERATIONS AND INDUSTRIAL MANAGEMENT MCGRAW-HILL 1985

6. A. BRANDOLESE M. GARETTI PROCESSI PRODUTTIVI. CRITERI TECNICI DI SCELTA E PROGETTAZIONE C.L.U.P. MILANO 1982
7. R.J. TERSINE PRODUCTION/OPERATIONS MANAGEMENT NORTH HOLLAND NEW YORK 1985
8. A. MONTE ELEMENTI DI IMPIANTI INDUSTRIALI VOLL. 1-2 III EDIZ. ED. CORTINA TORINO 1997

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame: prova scritta con discussione orale

17488 - IMPIANTI INDUSTRIALI LS

Docente: FERRARI EMILIO
Corso di Laurea: 0454 - Ingegneria meccanica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento si propone di fornire i criteri generali, ed i corrispondenti metodi matematici per le relative decisioni impiantistiche, che presiedono alla scelta, alla progettazione, ed alla realizzazione degli impianti industriali.

Programma / Contenuti

1 - Criteri generali di scelta degli impianti industriali
Studio di fattibilità e di mercato. Scelta del prodotto e del ciclo produttivo. Definizione qualitativa del diagramma di lavorazione. Valutazione dei costi preventivi di realizzazione e di esercizio. Scelta della potenzialità produttiva, sulla base del confronto costi/prezzi. Valutazione della iniziativa.
2 - Progettazione e realizzazione degli impianti industriali
Scelta della ubicazione. Studio della disposizione planimetrica dell'impianto. Definizione del ciclo di lavoro: diagrammi tecnologici quantitativi e diagrammi di flusso dei materiali. Analisi dei rapporti fra le attività di servizio e relativo diagramma. Scelta delle macchine, attrezzature ed apparecchiature di produzione. Produzione in linea o per reparti. Group Technology. Definizione delle esigenze di spazio e confronto con le disponibilità. Stesura ed analisi del diagramma delle relazioni fra gli spazi. Considerazioni di modifica e limitazioni pratiche. Formulazione delle alternative di lay-out, anche con l'ausilio di programmi di calcolo, e criteri di scelta del lay-out ottimale. Stesura del progetto esecutivo. Tempi e metodi di realizzazione dell'impianto con applicazione di tecniche reticolari. Sviluppo e controllo delle varie fasi di realizzazione.
3 - Linee di tendenza dell'automazione nei sistemi produttivi
Cenni sui sistemi flessibili di fabbricazione (FMS) e di montaggio (FAS). Stazioni di controllo automatico. Cenni sui sistemi automatici di trasporto interno (con carrelli AGV, trasloelevatori, etc.). La fabbrica come sistema integrato di produzione (CIM).
4 - Criteri di dimensionamento dei servizi generali di impianto
Esempi di progettazione tecnica ed economica dei principali impianti di servizio: produzione energia, vapore tecnologico, riscaldamento, ecc.

Testi / Bibliografia

Testo consigliato:

1. A. PARESCHI, Impianti industriali, Bologna, Progetto Leonardo, 1994
2. F. TURCO, Principi generali di progettazione degli impianti industriali, C.L.U.P., Milano, 1978
3. R. MUTHER, Manuale del lay-out, ETAS KOMPASS, Milano, 1967
4. R.L. FRANCIS, J.A. WHITE, Facility lay-out and location: an analytical approach, Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1974

5. BRANDOLESE, Studio del mercato e del prodotto, C.L.U.P., Milano, 1977
6. DELMAR, Operations and industrial management, McGraw-Hill, 1985
7. BRANDOLESE, M. GARETTI, Processi produttivi. Criteri tecnici di scelta e progettazione, C.L.U.P., Milano, 1982
8. R.J. TERSINE, Production/operations management, North Holland, New York, 1985
9. BRANDOLESE, A. POZZETTI, A. SIANESI, Gestione della produzione industriale, HOEPLI, Milano, 1991
10. S. HERAGU, Facilities Design, PWS Publishing company, 1998

Metodi didattici

Lezioni ed esercitazioni in aula

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in una prova scritta della durata massima di 3 ore comprendente lo sviluppo teorico-pratico di 3 argomenti scelti tra quelli indicati nel programma

Strumenti a supporto della didattica

Esercitazioni redatte dal docente disponibili presso la Segreteria della Sezione Impianti del DIEM - Facoltà di Ingegneria

17388 - IMPIANTI MECCANICI L

Docente: PARESCHI ARRIGO
Corso di Laurea: 0052 - Ingegneria meccanica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Finalità del Corso

L'insegnamento si propone di fornire i criteri generali e i corrispondenti metodi matematici per la progettazione tecnica ed economica degli impianti meccanici, intesi come sistemi ausiliari strettamente inseriti nei sistemi di produzione e finalizzati a rendere disponibili i servizi necessari al corretto sviluppo dei processi produttivi. Di tali impianti elementari e ricorrenti, presenti nei sistemi di produzione sia industriali sia del terziario, vengono trattati principi teorici, schemi generali di funzionamento, adozione dei componenti, metodi di progettazione ed ottimizzazione tecnico-economica, norme e regolamenti.

Programma / Contenuti

Classificazione degli impianti meccanici e loro ruolo nell'impiantistica industriale e nel terziario. Criteri di ottimizzazione tecnico-economica nella progettazione degli impianti meccanici con obiettivo il minimo costo totale di produzione; esempi. Criteri di progettazione e gestione degli impianti di cogenerazione per la produzione combinata di energia elettrica e termica ad uso industriale. Impianti a vapore a recupero totale e impianti a vapore ad estrazione: schemi di funzionamento e criteri di scelta dei principali parametri operativi. Impianti per la produzione e distribuzione dell'energia termica tramite vapore ad uso tecnologico. Ottimizzazione tecnico-economica delle variabili operative e dimensionamento della rete aperta di distribuzione del vapore. Rete delle condense. Impianti di concentrazione ad effetti multipli. Dimensionamento ottimale di un impianto di concentrazione a due effetti. Dimensionamento ottimale di un impianto di concentrazione a termocompressione. Impianti termici ad acqua calda: schemi di funzionamento, metodi di pressurizzazione, criteri di dimensionamento. Generalità sugli impianti termici ad aria calda; dimensionamento di un essiccatoio a tunnel ad aria calda. Impianti per l'approvvigionamento idrico senza o con serbatoio di accumulo. Criteri di ottimizzazione tecnico-economica delle reti aperte ramificate e chiuse. Schemi di funzionamento e criteri di progettazione degli impianti antincendio. Impianti di condizionamento dell'aria: trattamenti dell'aria umida, dimensionamento dell'impianto di condizionamento estivo e invernale. Generalità sugli impianti frigoriferi: calcolo del carico termico,

isolamento e protezione delle condotte dallo stillicidio, barriera al vapore, fluidi frigoriferi. Impianti frigoriferi monostadio (ad espansione secca e con separatore) e a due stadi di compressione. Impianti per la produzione e distribuzione dell'aria compressa: schema e dimensionamento. Impianti per il servizio combustibili: solidi, liquidi, gassosi. Impianti per il trasporto pneumatico di materiali solidi granulari in sospensione fluida. Impianti di aspirazione di polveri e vapori.

Testi / Bibliografia

1. Dispense redatte dal Docente e dai Collaboratori.
2. O. PIERFEDERICI IMPIANTI MECCANICI PITAGORA EDITRICE BOLOGNA 1990 G. COLI IMPIANTI PER IL BENESSERE E LA SICUREZZA NEGLI AMBIENTI DI LAVORO PEG MILANO 1990
3. S. FABBRI IMPIANTI MECCANICI VOL. I ED. PATRON BOLOGNA 1985
4. M. GENTILINI IMPIANTI MECCANICI PITAGORA EDITRICE BOLOGNA 1991
5. A. MONTE ELEMENTI DI IMPIANTI INDUSTRIALI VOLL. 1-2 ED. LIBRERIA CORTINA TORINO 1997
6. A. PARESCHI IMPIANTI INDUSTRIALI ED. ESCULAPIO BOLOGNA 1994

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame: prova scritta e orale

17388 - IMPIANTI MECCANICI L

Docente: SACCANI CESARE
Corso di Laurea: 0057 - Ingegneria energetica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Programma / Contenuti

Basi economiche dello studio di fattibilità degli impianti.
Impianti per la produzione di aria compressa.
Impianti per l'approvvigionamento e la distribuzione dell'acqua.
Impianti per la produzione di vapore ad uso tecnologico: processi industriali termici.
Impianti frigoriferi a compressione.
Impianti frigoriferi ad assorbimento.
Impianti di climatizzazione.
Impianti per la compressione del metano.
Impianti per la cogenerazione e la trigenerazione di energia.
Impianti per la termovalorizzazione dei rifiuti.
Ingegneria dei flussi multifase: trasporti pneumatici, idraulici, reattori a letto fluido, filtraggio e trattamento delle correnti a più fasi.

45254 - IMPIANTI NON CONVENZIONALI PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA LS

Docente: VESTRUCCI PAOLO
Corso di Laurea: 0455 - Ingegneria energetica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Lo scopo del corso è la formazione degli studenti sull'impiantistica non convenzionale (alternativa ai combustibili fossili) per la produzione di energia su scala industriale ed in particolare: nucleotermoelettrica (sia da fissione, Boiling Water Reactors -BWR-;Pressurized Water Reactors -PWR-; Heavy Water Reactors

-HWR-; High Temperature Gas Reactors -HTGR-; Fast Breeder Reactors -FBR-; sia da fusione, fornendo elementi sull'intero ciclo di vita dell'impianto inclusa l'analisi di rischio).

Programma / Contenuti

1. **1. Il sistema energetico**: fonti energetiche primarie e fonti energetiche secondarie; consumi energetici; frazioni e penetrazioni del mercato energetico.
   2. l'energia nucleare: fissione, reazione a catena, energia liberata; il combustibile nucleare; tasso di conversione e *breeding*.
   3. Architettura dei sistemi nucleari: classificazione dei reattori; funzioni e sottosistemi principali; i reattori ad acqua legera (*LWR*); i reattori ad acqua pesante (*HWR*); i reattori a gas (*Magnox*, *AGR*, *HTGR*); i reattori veloci *(FBR);* i reattori innovativi e di *Generation IV*.
   4. Il ciclo del combustibile: ciclo aperto e ciclo chiuso; il ciclo per i reattori *HWR*; il ciclo per i reattori veloci; l'arricchimento dell'uranio; la produzione di acqua pesante.
   5. I cicli termodinamici dei reattori nucleari:
   6. Lo scambio di calore nei reattori: generazione, conduzione e convezione nel nocciolo di un reattore; l'ebollizione; il rapporto *DNB*, il canale caldo e il fattore di canale caldo; il processo della progettazione termica.
   7. Elementi di analisi del rischio: Affidabilità e rischio; componente -vs- sistema; l'analisi qualitativa e l'analisi quantitativa del rischio; l'albero degli eventi e l'albero dei guasti; il WASH 14000.

Testi / Bibliografia

M. Cumo, *Impianti Nucleari*, UTET, 1976
M. M. El-Wakil, *Nuclear Power Engineering*, McGraw-Hill, 1962
C. Lombardi, *Impianti nucleari*, CLUP, 2003
L.S.Tong, J.Weisman, *Thermal analysis of pressurized water reactor*, ANS, 1979
J.R. Lamarsh, *Introduction to Nuclear Engineering*, Addison-Wesley, 1976
E. Sobrero, *Appunti delle lezioni tenute presso la facoltà di Ingegneria dell'Università di Bologna*, 1975 e seg.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame scritto e orale

44715 - IMPIANTI PER LA TUTELA AMBIENTALE LS

Corso di Laurea: 0450 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Mutuato da: 45244 - TECNOLOGIE SOSTENIBILI PER LE RISORSE ENERGETICHE LS (vedi p. 1046)

41468 - IMPIANTI SPECIALI IDRAULICI L

Docente: BIZZARRI ALBERTO
Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Programma / Contenuti

Opere di presa di acque sotterranee (pozzi, gallerie drenanti, opere di captazione di sorgenti).
Opere di presa di acque di superficie, a gravità (traverse fisse e mobili, sifoni); problemi statici ed idraulici; curve di frequenza, di durata, di utilizzazione dell'impianto e del corso d'acqua.
Opere di presa di acque di superficie, con sollevamento meccanico.

Derivazioni con regolazione dei deflussi: dighe a gravità, dighe a volta, dighe a scogliera, dighe in terra: problemi statici ed idraulici; dispositivi di scarico; verifiche di sicurezza dei territori a valle delle dighe.

Impianti di potabilizzazione: filtrazione rapida, addolcimento, rimozione di ferro e di manganese, sterilizzazione; trattamento e smaltimento dei fanghi.

Opere di adduzione: regolamento sulle tubazioni; condotte a gravità (criteri di dimensionamento idraulico, transitori e dispositivi di controllo del colpo d'ariete, materiali, diametro nominale e pressione nominale, profili e sezioni di posa, sfiati, scarichi, opere d'arte); condotte prementi (velocità economica, casse d'aria, pompe in serie e in parallelo, schemi di impianti di sollevamento); telecontrolli e telecomandi.

Serbatoi di compenso giornaliero e di riserva: serbatoi interrati e pensili, camere valvole.

Reti di distribuzione: reti ramificate e a maglie; serbatoi di origine e di estremità e torri piezometriche; criteri di calcolo idraulico.

Affidabilità dei sistemi acquedottistici.

Impianti idroelettrici: schema generale (galleria, pozzo piezometrico, condotta forzata, centrale con turbine, condotta di scarico); impianti di rivalutazione di energia e gruppi reversibili; tipi di turbine; transitori, colpo d'ariete ed oscillazioni di massa; dimensionamento dei pozzi piezometrici.

44869 - IMPIANTI SPECIALI IDRAULICI LS

Docente: BIZZARRI ALBERTO
Corso di Laurea: 0452 - Ingegneria civile
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Programma / Contenuti

Opere di presa di acque sotterranee (pozzi, gallerie drenanti, opere di captazione di sorgenti).
Opere di presa di acque di superficie, a gravità (traverse fisse e mobili, sifoni); problemi statici ed idraulici; curve di frequenza, di durata, di utilizzazione dell'impianto e del corso d'acqua.
Opere di presa di acque di superficie, con sollevamento meccanico.

Derivazioni con regolazione dei deflussi: dighe a gravità, dighe a volta, dighe a scogliera, dighe in terra: problemi statici ed idraulici; dispositivi di scarico; verifiche di sicurezza dei territori a valle delle dighe.

Impianti di potabilizzazione: filtrazione rapida, addolcimento, rimozione di ferro e di manganese, sterilizzazione; trattamento e smaltimento dei fanghi.

Opere di adduzione: regolamento sulle tubazioni; condotte a gravità (criteri di dimensionamento idraulico, transitori e dispositivi di controllo del colpo d'ariete, materiali, diametro nominale e pressione nominale, profili e sezioni di posa, sfiati, scarichi, opere d'arte); condotte prementi (velocità economica, casse d'aria, pompe in serie e in parallelo, schemi di impianti di sollevamento); telecontrolli e telecomandi.

Serbatoi di compenso giornaliero e di riserva: serbatoi interrati e pensili, camere valvole.

Reti di distribuzione: reti ramificate e a maglie; serbatoi di origine e di estremità e torri piezometriche; criteri di calcolo idraulico.

Affidabilità dei sistemi acquedottistici.

Impianti idroelettrici: schema generale (galleria, pozzo piezometrico, condotta forzata, centrale con turbine, condotta di scarico); impianti di rivalutazione di energia e gruppi reversibili; tipi di turbine; transitori, colpo d'ariete ed oscillazioni di massa; dimensionamento dei pozzi piezometrici.

45226 - IMPIANTI SPECIALI LS

Docente: GENTILINI MARCO
Corso di Laurea: 0454 - Ingegneria meccanica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Fornire conoscenze relative ai fondamenti generali di energetica, ai principi di funzionamento e agli schemi di realizzazione degli impianti non convenzionali e da fonti rinnovabili per la produzione di energia e ai sistemi avanzati di conversione energetica. Fornire conoscenze relative ai criteri generali di analisi degli investimenti e dei profitti per l'ottimizzazione dei sistemi impiantistici e ai criteri di economia energetica degli impianti di produzione e conversione energetica. Fornire infine conoscenze relative ai criteri tecnici ed economici degli interventi per il risparmio e il recupero energetico e all'impiego di rifiuti e inquinanti per la produzione di combustibili pregiati

Programma / Contenuti

Vengono trattati di fondamenti generali di energetica e i principi di funzionamento e gli schemi di realizzazione degli impianti non convenzionali, (nucleari a fissione e a fusione), e da fonti rinnovabili, (solare, idraulico, eolico, biomasse, geotermico), per la produzione di energia e i sistemi avanzati di conversione energetica, (celle a combustibile, fotovoltaica, magnetofluidodinamica, termoelettrica diretta, termoelettronica).
Vengono forniti i criteri generali di analisi degli investimenti e dei profitti per lottimizzazione dei sistemi impiantistici e i criteri di economia energetica degli impianti di produzione e conversione energetica.
Si esaminano i criteri tecnici ed economici degli interventi per il risparmio e il recupero energetico e limpiego di rifiuti e inquinanti per la produzione di combustibili pregiati.

Testi / Bibliografia

Dispense redatte dal docente.

Metodi didattici

Lezioni ed esercitazioni svolte in aula dal docente

Modalità di verifica dell'apprendimento

Lesame consta di una prova scritta di teoria e successiva discussione orale degli elaborati.

11708 - IMPIANTI TECNICI

Docente: SEMPRINI GIOVANNI
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire le conoscenze di base per la scelta e la progettazione degli impianti di climatizzazione in edilizia. Dopo aver fornito un quadro generale sulle diverse tipologie di impianti di riscaldamento e di condizionamento dell'aria nonchè dei loro principali componenti, verranno analizzati gli aspetti progettuali, di esecuzione nonché quelli di gestione e manutenzione, nel rispetto delle condizioni di benessere termoigrometrico ed acustico all'interno degli ambienti, delle prescrizioni di sicurezza e di risparmio energetico. Sono propedeutiche le nozioni del corso di Fisica Tecnica L di cui è fortemente consigliato il superamento dell'esame.

Programma / Contenuti

Impianti di riscaldamento

Calcolo dei carichi termici invernali di un edificio: dispersioni termiche per trasmissione e per ventilazione. Tipologie ed elementi principali di un impianto di riscaldamento ad acqua calda. Corpi scaldanti, pannelli radianti. Caldaie: tipologie e parametri energetici. Camini: tipologie. Tubazioni: materiali e dimensionamento. Organi di sicurezza, regolazione e controllo. Centrali termiche. Cenni sul teleriscaldamento. Criteri di dimensionamento impianti di produzione acqua calda sanitaria. Aspetti progettuali finalizzati alla manutenzione degli impianti.

Impianti idrico-sanitari

Valutazione dei fabbisogni. Reti di distribuzione. Produzione diretta ed indiretta di acqua calda. Reti di scarico e di ventilazione.

Impianti antincendio

Provvedimenti antincendio nelle centrali termiche. Sistemi passivi ed attivi

Impianti distribuzione del gas

Cenni sul dimensionamento reti. Normative UNI e legge 46/90

Impianti di condizionamento dell'aria

Calcolo dei carichi termici estivi: metodi semplificati. Architetture tipiche per il condizionamento estivo e invernale. Tipologie impiantistiche per il condizionamento civile. Le unità di trattamento aria. Le macchine frigorifere e le torri di raffreddamento. I canali di distribuzione dell'aria. I diffusori dell'aria. Il rumore prodotto dagli impianti di condizionamento.

Risparmio energetico e certificazione energetica degli edifici

Il sistema edificio-impianto. criteri di massimizzazione dell'isolamento dell'involucro edilizio. Massimizzazione del rendimento del sistema impiantistico. Utilizzo di fonti energetiche alternative: energia solare e geotermica. Pompe di calore. La normativa di riferimento sulla certificazione energetica degli edifici. Cenni sui metodi di calcolo e di valutazione della certificazione energetica. Calcolo del FEP.

Testi / Bibliografia

G. Alfano, M. Filippi, E. Sacchi, ?Impianti di climatizzazione per l'edilizia?, Ed. Masson
N. Rossi, ?Manuale del termotecnico? Hoepli
AA.VV. ?Manuale di progettazione edilizia? ? vol.2, Hoepli
G. Moncada Lo Giudice, L. De Santoli, ?Progettazione di impianti tecnici?, ed. Masson
Dall'O', Palmizi, Impianti idrosanitari , Ed. CLUP
G. Semprini, Dispense del corso

Metodi didattici

Il corso prevede lezioni teoriche ed alcune esercitazioni finalizzate al progetto di un impianto di riscaldamento.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica dell'apprendimento avverrà tramite presentazione di un piccolo progetto di un impianto di riscaldamento e di un esame orale sui temi inerenti il corso

57919 - IMPIANTI TECNICI L

Docente: MORINI GIAN LUCA
Corso di Laurea: 0057 - Ingegneria energetica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento si propone di approfondire i vari aspetti della termotecnica. A partire dalle nozioni di base dei corsi di "Termodinamica applicata" e "Moto dei fluidi e termocinetica", vengono trattati i temi fondamentali relativi alla progettazione degli impianti di riscaldamento e di condizionamento dell'aria utilizzando tecniche aggiornate di risparmio energetico e tenendo conto delle normative di riferimento.

Programma / Contenuti

Quadro normativo di riferimento
Risparmio energetico e impiantistica: evoluzione normativa e legislativa nazionale ed internazionale. Norme UNI ed impianti.

Benessere termo-igrometrico
Scambi di calore del corpo umano con l'ambiente. Parametri per la misura della sensazione: Temperatura efficace, Temperatura Risultante, Temperatura Operativa, Voto Medio Previsto (PMV). Esigenze di ventilazione dei locali. Condizioni di benessere negli ambienti.

Termofisica degli edifici
Richiami di trasmissione del calore in regime stazionario e non stazionario; isolamento termico. Controllo della condensazione interstiziale e/o superficiale. Diagramma di Glaser. Calcolo delle dispersioni termiche per trasmissione e ventilazione. Trasmittanza di superfici vetrate. Ponti termici. Calcolo dei carichi termici invernali. Calcolo della temperatura interna massima estiva. Valutazione dei carichi estivi con metodo CLTD.

Impianti di riscaldamento
Generalità. Impianti ad acqua calda. Caldaie tradizionali, a condensazione e pompe di calore. Corpi scaldanti. Tubazioni. Impianti a vaso aperto e a vaso di espansione chiuso. Dimensionamento degli impianti di riscaldamento. Dimensionamento della rete gas. Dimensionamento dei camini. Dimensionamento delle reti di distribuzione dell'acqua.

Energia solare e produzione acqua calda sanitaria.
Fabbisogno di acqua calda. Dimensionamento delle tubazioni della rete. Produzione di ACS mediante collettori solari. Spettro di emissione della radiazione solare. Radiazione extra-atmosferica e al suolo: definizione di massa d'aria (AM). Latitudine, longitudine, tempo solare, angolo orario, tempo standard. Inclinazione e orientamento di una superficie. Tramonto astronomico. Calcolo dell'angolo orario di inizio e fine giornaliero dell'insolazione su una superficie. Calcolo dell'irraggiamento medio giornaliero extra-atmosferico su superficie orizzontale e inclinata. Definizione di Rb. Inclinazione ottimale delle superfici captanti. Calcolo dell'irraggiamento globale su una superficie al suolo: componente diretta, diffusa e riflessa. Applicazioni solari ad alta, media e bassa temperatura. Collettori solari piani: bilancio termico. Efficienza istantanea ed efficienza stagionale di un collettore. Metodo F-Chart.

Impianti ad aria
Classificazione degli impianti. Unità di trattamento aria: architettura tipica invernale ed estiva. Ciclo di lavoro. Dimensionamento di una UTA.

Caratteristiche energetiche degli edifici
Classificazione energetica degli edifici. Calcolo e verifica del FEN e del FEP. Modello CasaClima e case passive.

Testi / Bibliografia

Moncada Lo Giudice G., de Santoli, L.,
Progettazione di Impianti Tecnici, Ed. Masson, Milano 1995
Brunello P.F., Bettanini,

Lezioni di impianti tecnici vol. I e vol. II, Ed. SGE, Padova, 1993
Morini G.L.,
Dispense sul condizionamento dell'aria.

Metodi didattici

Tutti gli argomenti trattati nel Corso verranno conclusi da una esercitazione numerica e/o pratica presso il Laboratorio del Lazzaretto. Gli studenti verranno inoltre introdotti all'uso di software commerciale per la progettazione degli impianti di condizionamento estivo ed invernale.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in un colloquio su due temi distinti: i temi possono essere sia di carattere strettamente teorico che applicativo, con riferimento alle applicazioni illustrate durante le esercitazioni e alle esperienze svolte in laboratorio.

Strumenti a supporto della didattica

Le lezioni verranno svolte con l'ausilio di lucidi e diapositive (powerpoint).
Sono previste alcune esercitazioni pratiche presso il Laboratorio DIENCA del Lazzaretto.

23254 - IMPIANTI TECNICI L (4 CFU)

Docente: SEMPRINI GIOVANNI
Corso di Laurea: 0445 - Ingegneria edile
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire le conoscenze di base per la scelta e la progettazione degli impianti di climatizzazione in edilizia. Dopo aver fornito un quadro generale sulle diverse tipologie di impianti di riscaldamento e di condizionamento dell'aria nonchè dei loro principali componenti, verranno analizzati gli aspetti progettuali, di esecuzione nonché quelli di gestione e manutenzione, nel rispetto delle condizioni di benessere termoigrometrico ed acustico all'interno degli ambienti, delle prescrizioni di sicurezza e di risparmio energetico. Sono propedeutiche le nozioni del corso di Fisica Tecnica L di cui è fortemente consigliato il superamento dell'esame.

Programma / Contenuti

Impianti di riscaldamento
Calcolo dei carichi termici invernali di un edificio: dispersioni termiche per trasmissione e per ventilazione. Tipologie ed elementi principali di un impianto di riscaldamento ad acqua calda. Corpi scaldanti, pannelli radianti. Caldaie: tipologie e parametri energetici. Camini: tipologie. Tubazioni: materiali e dimensionamento. Organi di sicurezza, regolazione e controllo. Centrali termiche. Cenni sul teleriscaldamento. Criteri di dimensionamento impianti di produzione acqua calda sanitaria. Aspetti progettuali finalizzati alla manutenzione degli impianti.

Impianti idrico-sanitari
Valutazione dei fabbisogni. Reti di distribuzione. Produzione diretta ed indiretta di acqua calda. Reti di scarico e di ventilazione.

Impianti antincendio
Provvedimenti antincendio nelle centrali termiche. Sistemi passivi ed attivi

Impianti distribuzione del gas
Cenni sul dimensionamento reti. Normative UNI e legge 46/90

Impianti di condizionamento dell'aria

Calcolo dei carichi termici estivi: metodi semplificati. Architetture tipiche per il condizionamento estivo e invernale. Tipologie impiantistiche per il condizionamento civile. Le unità di trattamento aria. Le macchine frigorifere e le torri di raffreddamento. I canali di distribuzione dell'aria. I diffusori dell'aria. Il rumore prodotto dagli impianti di condizionamento.

Risparmio energetico e certificazione energetica degli edifici
Il sistema edificio-impianto. criteri di massimizzazione dell'isolamento dell'involucro edilizio. Massimizzazione del rendimento del sistema impiantistico. Utilizzo di fonti energetiche alternative: energia solare e geotermica. Pompe di calore. La normativa di riferimento sulla certificazione energetica degli edifici. Cenni sui metodi di calcolo e di valutazione della certificazione energetica. Calcolo del FEP.

Testi / Bibliografia

G. Alfano, M. Filippi, E. Sacchi, ?Impianti di climatizzazione per l'edilizia?, Ed. Masson
N. Rossi, ?Manuale del termotecnico? Hoepli
AA.VV. ?Manuale di progettazione edilizia? ? vol.2, Hoepli
G. Moncada Lo Giudice, L. De Santoli, ?Progettazione di impianti tecnici?, ed. Masson
Dall'O', Palmizi, Impianti idrosanitari , Ed. CLUP
G. Semprini, Dispense del corso

Metodi didattici

Il corso prevede lezioni teoriche ed alcune esercitazioni finalizzate al progetto di un impianto di riscaldamento.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica dell'apprendimento avverrà tramite presentazione di un piccolo progetto di un impianto di riscaldamento e di un esame orale sui temi inerenti il corso

44864 - IMPIANTI TECNICI LS

Docente: COCCHI ALESSANDRO
Corso di Laurea: 0452 - Ingegneria civile
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento si propone di approfondire i vari aspetti dell'impiantistica termomeccanica. A partire dalle nozioni di base del corso di Fisica Tecnica ambientale, vengono trattati i temi fondamentali relativi alla progettazione degli impianti di riscaldamento e di condizionamento dell'aria

Programma / Contenuti

A) **Impianti di riscaldamento**
Richiami di trasmissione del calore in regime stazionario e non stazionario; isolamento termico.Controllo della condensazione interstiziale e/o superficiale. Diagramma di Glaser. Calcolo delle dispersioni termiche per trasmissione e ventilazione. Ponti termici. Elementi principali di un impianto di riscaldamento. Caldaie e bruciatori. Sistemi di espansione. Apparecchiature di sicurezza e di regolazione. Valvole miscelatrici. Camini. Corpi scaldanti: radiatori, convettori, pannelli radianti. Classificazione sistematica e schemi realizzativi. Legislazione: cenni alla legge 10/1991 e ai decreti e norme UNI correlate. Dimensionamento degli elementi impiantistici.
Cenni alla certificazione energetica degli edifici.
B) **Impianti di condizionamento dell'aria**
Condizionamento dell'aria in ambiente civile e/o industriale. Il benessere termoigrometrico: fattori soggettivi ed oggettivi che lo influenzano. Irraggiamento solare: valutazione analitica e temperatura equivalente. Inerzia termica delle pareti opache Pareti vetrate e inerzia termica dell'edificio. Classificazione

sistematica e schemi realizzativi. La retta di lavoro ed il dimensionamento di massima dell'impianto. Dimensionamento delle canalizzazioni. La rumorosità degli impianti.

Testi / Bibliografia

G. ALFANO, M. FILIPPI, E. SACCHI, Impianti di climatizzazione per l'edilizia, Masson. Ed, Milano
AMERIO, SILLITI, Impianti tecnici per l'edilizia, SEI Ed., Torino.
A. COCCHI - Raccolta di power points utilizzati a lezione; inseriti nel sistema e.learning di facoltà

Metodi didattici

Lezioni ed esercitazioni collettive

Modalità di verifica dell'apprendimento

esame orale

Strumenti a supporto della didattica

Visita a uno stabilimento di produzione di macchine per il raffrescamento dell'aria o, in alternativa secondo disponibilità, ad una fabbrica di materiali per il riscaldamento, con annesso laboratorio-cantiere didattico

45246 - IMPIEGO INDUSTRIALE DELL'ENERGIA E COGENERAZIONE LS

Docente: BIANCHI MICHELE
Corso di Laurea: 0455 - Ingegneria energetica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Fornire le metodologie per affrontare la progettazione delle più diffuse tipologie di macchine a fluido e sistemi energetici, evidenziandone aspetti pratici di gestione e controllo

Programma / Contenuti

Turbine a gas

Richiami sui turbogas. Calcolo della portata di raffreddamento delle pale di una turbina a gas. Mappe caratteristiche e accoppiamento compressore/turbina. Regolazione di un turbogas monoalbero e bialbero, a geometria fissa e variabile . Turbogas con compressione interrefrigerata. Turbogas con espansione interriscaldata.
Influenza delle condizioni ambientali sulle prestazioni delle turbine a gas e dei cicli combinati: modelli evaporativi e ridistribuzione del carico in un compressore assiale con iniezione di acqua.
Il ciclo turbogas con IC-R-RH, il ciclo di Ericson, il ciclo inverso (IBC), i cicli misti gas/vapore (STIG, RWI, ISTIG, HAT). Ripotenziamento di impianti a vapore con turbine a gas (Feed Water Repowering, Middle Pressure Repawering, Hot Windbox Repowering, Combined Cycle Repowering).

Caldaie

Ottimizzazione termo-economica della caldaia a recupero (salti minimi di temperatura e sezione si passaggio dei gas). Le equazioni che regolano la circolazione naturale in una caldaia a corpo cilindrico. La valutazione sperimentale del rendimento di una caldaia e gli strumenti per la misura della composizione dei fumi .

Normativa, mercato elettrico e considerazioni economiche

Evoluzione e assetto attuale del mercato, borsa dell'energia, definizione di rinnovabile e cogenerazione, gli incentivi per rinnovabile e cogenerazione.
Il costo di produzione dell'energia: costi fissi e variabili, il capital charge factor, il consumo di combustibile e le tasse sulle emissioni. I costi di produzione nella cogenerazione.
Emission trading: obiettivi e campi di applicazione.

Emissioni di CO2 e problematiche connesse

Problematiche legate alla riduzione delle emissioni di CO2: la separazione della CO2 da una corrente gassosa, la liquefazione dei gas permanenti, schemi di impianti a ciclo combinato con gassificazione e sequestro della CO2 con tecniche pre-combustione, post-combustione o con ossicombustione, lo stoccaggio della CO2.
Problematiche collegate all'utilizzo dell'idrogeno in turbine a gas: la diluizione, la variazione dei salti entalpici, delle portate in volume e dell'efficienza del sistema di raffreddamento.
Produzione, stoccaggio e principali problematiche nell'utilizzo dell'idrogeno.

Microcogenerazione

La microcogenerazione a gas: riferimenti normativi e tecnologie disponibili (motori a combustione interna, microturbine a gas, motori Stirling, cicli Rankine organici) e innovative (termovotovoltaici, semiconduttori).

CFD

Introduzione alle tecniche di analisi numerica per la fluidodinamica computazionale applicata alle turbomacchine e a sistemi di combustione continua: equazioni di base e modelli di turbolenza.
Applicazione numerica delle tecniche di CFD all'iniezione di acqua in un condotto di aspirazione per turbine a gas.

Normativa in materia di ambiente

La Valutazione di Impatto Ambientale (VAS): struttura dello studio di impatto ambientale (SIA), contenuti e strumenti.
La Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA e IPPC): breve presentazione.
La Valutazione Ambientale Strategica (VAS): metodologie di applicazione, strumenti, dati, indicatori e indici.

Testi / Bibliografia

'Sistemi Energetici e loro componenti' G: Negri di Montenegro, M. Bianchi A. Peretto
II Edizione Pitagora Editore.
'Impatto ambientale dei sistemi energetici, voll. 1, 2 e 3' M. Bianchi, A. Gambarotta, A. Peretto
II Edizione Pitagora Editore.
Dispense messe a disposizione dal docente

Metodi didattici

Il corso sarà affiancato da esercitazioni numeriche e da seminari di approfondimento di alcune tematiche tenute da esperti del settore. E' inoltre prevista una visita presso un sito produttivo.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova orale

Strumenti a supporto della didattica

lavagna luminosa e pc

49763 - INFORMATICA INDUSTRIALE LS

Corso di Laurea: 0531 - Ingegneria dell'automazione
Mutuato da: 41576 - SISTEMI IN TEMPO REALE LS (vedi p. 967)

41862 - INGEGNERIA CLINICA LS

Docente: LAMBERTI CLAUDIO
Corso di Laurea: 0233 - Ingegneria elettronica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il Corso tratta problemi connessi con l' organizzazione e la gestione di una struttura sanitaria, in particolare per cio' che concerne le tecnologie biomediche. Vengono illustrate le metodologie e i supporti tecnologici oggi disponibili per una loro gestione corretta e sicura.

Programma / Contenuti

Sistemi di monitoraggio. Elettrocardiografia. Unita' di Terapia Intensiva. Sistema di monitoraggio al posto letto. Tecnologie Biomediche. Definizioni e classificazione. Dati orientativi sulla consistenza del parco tecnologico. Ingegneria Clinica. L'ingegnere clinico ed il tecnico biomedico: attività e competenze. La gestione delle tecnologie nei presidi sanitari. L'acquisizione e la manutenzione delle apparecchiature. Criteri per il dimensionamento di un Servizio di Ingegneria Clinica. Le Norme ed il Technology Assessment. Le normative per assicurare un uso corretto e sicuro delle tecnologie biomediche. La certificazione di qualità. Il processo di Valutazione delle Tecnologie Biomediche. Sistemi Informativi Sanitari. Caratteristiche generali dei principali componenti di un Sistema Informativo Sanitario. Modello centralizzato e modello distribuito. Cartella clinica tradizionale e problemi relativi alla sua informatizzazione. Indicatori sanitari. Raggruppamenti Omogenei di Diagnosi (DRG/ROD) e loro utilizzo. Telemedicina Telemedicina: alcuni esempi significativi di utilizzo delle tecnolgie dell'informazione in ambito sanitario. Picture Archiving and Communication System (PACS). Visite guidate presso alcune strutture sanitarie. Seminari tenuti da esperti del settore.

Testi / Bibliografia

C. Lamberti, W. Rainer : LE APPARECCHIATURE BIOMEDICHE E LA LORO GESTIONE. Collana di Ingegneria Biomedica. PATRON EDITORE, BOLOGNA 1998.

J.D.Bronzino : Management of Medical Technology. A Primer for Clinical Engineers.

Butterworth-Heinemann 1992

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale finale. Voto in 30esimi

23869 - INGEGNERIA DEGLI ACQUIFERI L

Docente: GOTTARDI GUIDO
Corso di Laurea: 0053 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Obiettivo del corso é di impartire agli studenti una preparazione di base sull'idraulica sotterranea che permetta loro la progettazione razionale di captazione di risorse idriche sotterranee e di opere di prevenzione e bonifica di falde inquinate. Lo studio delle tecniche alle differenze finite ed agli elementi finiti permetteranno agli studenti un uso consapevole dei codici commerciali attualmente utilizzati per la progettazione di opere ingegneristiche ambientali.

Programma / Contenuti

Elementi di idrogeologia: tipi di falde, tipi di suoli, acqua nel suolo, granulometria dei suoli, porosità, conducibilità idraulica, bagnabilità, curve di ritenzione, parametri dei suoli e dell'acqua. Leggi del moto dei fluidi in mezzi porosi: teorema di conservaazione della massa, legge di Darcy, modello di acquifero confinato e freatico in due dimensioni (2D), modello di pozzo in acquifero confinato e freatico, soluzione di Theis dell'equazione della diffusività per pozzo in falda confinata ed in falda freatica. Soluzione di Cooper-Jacob per pozzo in falda confinata. ed in falda freatica, principio di sovrapposizione degli effetti,

soluzione dell'equazione della diffusività per pozzo ad abbassamento prefissato, portate ai pozzi in falda confinata. ed in falda freatica in condizioni stazionarie.Flusso parallelo: falda confinata a spessore costante in regime stazionario, falda semiconfinata a spessore costante in regime stazionario, falda confinata a spessore variabile in regime stazionario, falda semiartesiana in regime stazionario, falda freatica in regime transitorio , falda freatica in r.s., falda freatica in due strati sovrapposti con diversa conducibilità idraulica, falda freatica con variazione orizzontale della coducibilità idraulica, falda freatica in regime stazionario, falda freatica con alimentazione verticale in regime stazionario Identificazione dei parametri immagazzinamento S, e trasmissività T degli acquiferi mediante prove di produzione in pozzi in falda confinata ed in falda freatica in regime stazionario ed in regime transitorio: metodi di (Thiem, Theis, Chow, Jacob,Jacob-Lohamm, Hantus-Jacob, Stalman-Bower, Neuman). Metodi di perforazione dei pozzi ad acqua, completamento dei pozzi, filtri e dreni, chiusura intercapedine foro-colonna, messa in produzione, prove di pozzo, capacità specifica e efficienza di un pozzo. Metodo delle diffrenze finite (DF) per l'integrazione numerica di equazioni differenziali: schemi alle DF per derivate prime e seconde, errori di troncamento, stabilità numerica, esempi di discretizzazione di equazioni differeziali alle derivate parziali. Moto nella zona parzialmente satura del sottosuolo: equazioni per modello di flusso di due fasi non miscibili (aria, acqua), curve di ritenzione e di permeabilità rrelativa, legge di Darcy generalizzata pe il moto polifasico, equazioni per modello di flusso nell'insaturo quando si considera la fase aria immobile, equazione di Richards in 1D, discretizzazione alle DF della forma h (carico) e teta (contenuto d'cqua) dell'equazione di Richards, modello semplificato di Green-Ampt per calcolare l'infiltrazione dell'acqua in suolo parzialmente saturo. Trasporto di inquinanti solubili in acqua: equazione del trasporto, soluzionianalitiche equazione del trasporto in 1d e 2D, sorgenti dell'inquinamento, tipi di inquinamento, misure preventive, misure di emergenza e modalità di indagine, interventi di contenimento e di bonifica, controllo dell'efficacia degli interventi di bonifica dei terreni. Tecnica di integrazione delle equazioni differenziali con la tecnica degli elementi finiti: metodi di interpolazione (residui pesati, minimi quadrati, collocazione, Galerkin), operatori funzionali lineari,combinazioni lineari di funzioni, discretizzazione spaziale con elementi finiti, modello di flusso 1D e 2D con EF alla Galerkin, schemi per l'integrazione numerica di sistemi di equazioni differenziali ordinarie. Metodi per la risoluzioni di sistemi diequazioni algebriche lineari: Metodi diretti: Gauss, di fattorizzazione, algoritmo di Thomas per sistemi tridiagonali a banda tretta ed a banda larga, metodi iterativi: Jacobi, Gauss-Seidel, PSOR, LSOR.

Testi / Bibliografia

1- dispensa del docente.
2- G. DE MARSILY' QUANTITATIVE HYDROLOGY - Groundwater Hydrology for engineers ' ,Academic Press, 1986.
3- W. KINZELBACH ' Groundwater modelling - An introduction with sample programs in BASIC' ,Elsevier, New York, 1986.
4- J.J. CONNOR AND C.A. BREBBIA' Finite element technique for fluid flow', Newnes-Butterworths, London 1976.
5- N. Kresic, 'Quantitative solutions in hydrology and groundwater modeling', CRC Lewis Publisher, 1997.
6- G. Chiesa 'Idraulica delle acque di falda', Dorio Flaccovio Editore, 1994.

Metodi didattici

Le lezioni saranno di tipo tradizionale con dimostrazioni svolte alla lavagna e con esercitazioni numeriche riguardanti gli argomenti trattati durante le lezioni. Verranno inoltre consegnati ed illustrati agli studenti codici di calcolo alle differenze finite ed agli elementi finiti per la simulazione di problemi di flusso e di trasporto di inquinanti, ciò al fine di abituare gli studenti all'uso di codici di calcolo attualmente largamente utilizzati nella progettazione di opere ingegneristiche.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La prova di accertamento è orale e conterrà domande atte ad accertare la conoscenza teorica della materia, verranno inoltre fatte domande per la soluzione di semplici problemi pratici.

Strumenti a supporto della didattica

Lavagna luminosa, proiettore.

44705 - INGEGNERIA DEGLI SCAVI LS

Docente: FABBRI SANTE
Corso di Laurea: 0450 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Gli studenti acquisiranno gli elementi necessari per la progettazione e realizzazione di scavi a cielo aperto, di sbancamenti, di gallerie civili e minerarie. Verranno apprese le principali metodologie e tecnologie di scavo, saranno in grado di scegliere, in relazione alla geologia, al terreno ed alla roccia, il metodo più efficace ed economico. Verranno acquisite conoscenze sullo scavo meccanizzato, con esplosivi, ecc. inoltre, avranno conoscenze per affrontare scavi in aree urbane, sotto falda ed in aree non antropizzate.

Programma / Contenuti

Finalità e campi di interesse dell'insegnamento sono i metodi e le tecnologie di scavo di gallerie e la scelta delle macchine in relazione alle diverse situazioni.
Fornisce i principali elementi geologico-tecnici allo scopo di scegliere il metodo più idoneo per lo scavo, sia in terreni sciolti, sia in roccia.
Norme tecniche riguardanti le indagini. Finalità delle indagini: preliminari alla scelta del metodo di scavo, per la previsione delle condizioni di stabilità e per il progetto dei consolidamenti; in corso d'opera per il controllo dell'efficacia della tecnica e del metodo di scavo. Indagini per la caratterizzazione completa del sito; sondaggi geognostici; indagini geofisiche; cunicoli esplorativi; affidabilità della ricostruzione geologica.
Caratteristiche dei terreni e delle rocce; sistemi di classificazione; caratterizzazione meccanica dei terreni e delle rocce ai fini dello scavo.
Nella realizzazione di gallerie verranno prese in esame le tecniche di scavo, la sezione e lo sviluppo planimetrico, le fasi di scavo, di abbattimento, di caricamento e trasporto del frantumato.
Scavo tradizionale:
- con esplosivi: perforazione; volate in sotterraneo ed a cielo aperto; sovrascavi; spari controllati.
- con escavatori; ripper.
- con demolitori idraulici; con le frese puntuali; con abbattimento idraulico, impiegando la metodologia N.A.T.M. o A.DE.CO.
Scavo meccanizzato:
- con frese TBM; scudate; doppio scudate; mixschild; microtunnelling.
Organizzazione del cantiere per la realizzazione di gallerie e sbancamenti, individuazione delle fasi di lavoro ed i relativi tempi.
Le principali forme di energia impiegate, gli impianti per la produzione di aria compressa, eduzione delle acque, i circuiti oleodinamici delle macchine impiegate nell'ingegneria degli scavi.
Problemi di salubrità e sicurezza. Scavo di gallerie in presenza di gas; scavo con l'ausilio di motori a combustione interna ed elettrici.
Ventilazione ed impianti di ventilazione. Controllo delle polveri, dei gas, del microclima, della temperatura e dell'umidità.
Le esercitazioni forniscono i principali elementi per la scelta delle macchine, il dimensionamento degli scavi per opere civili e della ventilazione.

Testi / Bibliografia

Articoli tecnici e scientifici forniti dal docente.
Testi consigliati:

M. BRINGIOTTI, GUIDA AL TUNNELING L'EVOLUZIONE E LA SFIDA, ED. PEI, PARMA, (*http://guida.ing.unibo.it/G2004.IF/cm/pages/OPAC.php3/ID/596*)

Metodi didattici

Durante le esercitazioni verranno affrontate problematiche inerenti la realizzazione di grandi opere di scavo civili; gallerie ferroviarie, stradali, ecc.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La prova di accertamento è orale che valuterà la conoscenza teorico-pratica dello studente. Lo studente può presentare una relazione su problematiche inerenti lo scavo di opere civili o minerarie, anche questo elaborato verrà valutato durante l'esame.
Tesi di laurea: prevalentemente a carattere applicativo

Strumenti a supporto della didattica

Videoproiettore, PC, lavagna luminosa, laboratori, cantieri civili e minerari di scavo, ecc.

44711 - INGEGNERIA DEI GIACIMENTI DI IDROCARBURI LS

Docente: GOTTARDI GUIDO
Corso di Laurea: 0450 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Scopo dell'Insegnamento è di fornire le conoscenze di base per lo studio dei giacimenti di petrolio e di gas naturale, per la progettazione del loro sviluppo e per la loro coltivazione razionale. A complemento degli argomenti trattati si suggerisce allo studente di seguire l'insegnamento di Produzione e trasporto degli idrocarburi.

Programma / Contenuti

Nozioni elementari sulla geologia dei giacimenti di idrocarburi, sulla naftogenesi e migrazione degli idrocarburi, sulla pressione e temperatura di giacimento. Comportamento di fase e volumetrico degli oli, dei gas a condensato e dei gas secchi. Metodo di calcolo dei loro parametri termodinamici. Le rocce-serbatoio: loro caratteristiche petrofisiche e di trasporto. Porosità, comprimibilità, saturazione in fluidi, capillarità, permeabilità assoluta e relativa. Definizione delle riserve di olio e di gas e loro calcolo con il metodo volumetrico. Valutazione probabilistica delle riserve con il metodo Monte Carlo. Il flusso radiale dei mezzi porosi: caso dei fluidi a permeabilità bassa e costante. Equazione di diffusività in variabili adimensionali: sua soluzione con la trasformata di Boltzmann. I regimi di flusso stazionario, transitorio e pseudostazionario. L'interpretazione delle prove di produzione nei pozzi ad olio: il problema della nonunivocità. Calcolo delle curve pD(tD) geometrie non circolari. Interpretazione delle curve di declino e di risalita della pressione. Prove di interferenza con portate pulsate e con traccianti allo scopo di valutare le caratteristiche della roccia-serbatoio nelle zone inter-pozzo. L'interpretazione delle prove di produzione nei pozzi a gas. Linearizzazione dell'equazione di diffusività per flusso radiale e sua soluzione per gas reali in condizioni di portata costante. Prove a portata variabile nei pozzi a gas. Isochronal tests. Interpretazione delle risalite di pressione nei pozzi a gas. L'ingresso d'acqua nei giacimenti: equazioni empiriche di Schiltuis e di Hurst. Soluzione di van Everdingen-Hurst per flusso in regime transitorio e soluzione approssimata di Fetkovich per acquiferi di estensione limitata. L'analisi del comportamento passato dei giacimenti: equazione di bilancio volumetrico. Il caso dei giacimenti di gas secco ed a condensato, oppure in contatto con un acquifero. L'equazione di bilancio volumetrico per i giacimenti di olio: calcolo degli indici di spinta e previsione del fattore di recupero dell'olio. Lo spiazzamento immiscibile monodimensionale in mezzi porosi omogenei equazioni di flusso frazionario, di Buckley-Leverett e di Welge. Il metodo delle caratteristiche nella trattazione dello spiazzamento. L'influenza della velocità di spiazzamento e di viscosità. Spiazzamento immiscibile in sistemi bidimensionali: nozioni di e di stabilizzazione gravitativa del fronte. Il recupero migliorato del petrolio mediante iniezione d'acqua:

distribuzioni tipiche dei pozzi d'iniezione e di produzione. Nozioni di efficienza microscopica e di efficienza volumetrica di spiazzamento. Calcolo dell'efficienza volumetrica nel caso di giacimenti stratificati, con strati isolati verticalmente oppure in comunicazione fra loro. Il fenomeno del cono d'acqua: calcolo della portata critica per coning, del tempo di arrivo dell'acqua in pozzo e dell'evoluzione del water cut nel caso di produzione con portata superiore alla critica. Equazioni modello oli pesante black oil, olio volatile, ed a multicomponenti.

Testi / Bibliografia

- GIAN LUIGI CHIERICI, PRINCIPI DI INGEGNERIA DEI GIACIMENTI PETROLIFERI, VOL. 1-2, AGIP, 1991 - L.P. DAKE, FUNDAMENTAL OF RESERVOIR ENGINEERING, ELSEVIER, NEW-YORK, 1978

Metodi didattici

Le lezioni saranno di tipo tradizionale con dimostrazioni svolte alla lavagna e con esercitazioni numeriche riguardanti gli argomenti trattati durante le lezioni. Verranno inoltre consegnati ed illustrati agli studenti codici di calcolo alle differenze finite ed agli elementi finiti per la simulazione di problemi di flusso e di trasporto di inquinanti, ciò al fine di abituare gli studenti all'uso di codici di calcolo attualmente largamente utilizzati nella progettazione di opere ingegneristiche.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La prova di accertamento è orale e conterrà domande atte ad accertare la conoscenza teorica della materia, verranno inoltre fatte domande per la soluzione di semplici problemi pratici.

Strumenti a supporto della didattica

Lavagna luminosa, proiettore.

44603 - INGEGNERIA DEI PLASMI LS (6 CFU)

Docente: BORGHI CARLO ANGELO
Corso di Laurea: 0232 - Ingegneria elettrica
0455 - Ingegneria energetica

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

L'obiettivo fondamentale del corso è dare le conoscenze di base sulle technologie che riguardano l'ingegneria dei plasmi. La prima parte del corso è rivolta ai principi di base della della Fisica dei Plasmi e della Magnetofluidodinamica, disciplina che riguarda lo studio della dinamica di un plasma. Nella seconda parte vengono presi in esame aspetti fondamentali di alcune tecnologie basate sull'utilizzo dei plasmi, ed in particolare l'interazione MHD e le sue principali applicazioni, la fusione termonucleare controllata e le principali tecnologie industriali al plasma per il trattamento di superfici.

Programma / Contenuti

Elementi di fisica dei plasmi:

Moto delle particelle cariche: moto di una particella carica in campi elettromagnetici, momento magnetico di una particella carica ed invarianti adiabatiche, specchi magnetici. Processi radiativo-collisionali: particelle fondamentali di un plasma, sezioni d'urto e velocità di reazione, velocità di massa di un plasma, corrente elettrica di conduzione e di convezione, collisioni elastiche, collisioni Coulombiane e collisioni non elastiche nei gas ionizzati. Processi radiativi: radiazioni bound-bound, emissione spontanea, emissione forzata ed assorbimento, allargamento di linea, radiazioni bound-free e radiazioni free-free.
Comportamento statistico dei plasmi: distribuzione Maxwelliana della velocità, relazioni di Boltzmann, relazione di Saha e relazione di Plank, principio del bilancio dettagliato, regimi di equilibrio. Fenomeni collettivi e grandezze caratteristiche del plasma: lunghezza di Debye, potenziale schermato di Coulomb ed effetto guaina, frequenza propria del plasma, conducibilità elettrica in un gas ionizzato, parametro di Hall, legge di Ohm generalizzata. Descrizione dei campi magnetofluidodinamici: approssimazione MHD,

equazioni dell'Elettrodina-mica ed equazioni della Fluidodinamica, regimi diffusivo e convettivo, numero di Reynolds magnetico e parametro di interazione, equazioni di conservazione per plasmi in parziale equilibrio termodinamico locale.

Conversione magnetofluidodinamica dell'energia:

Interazione MHD: principali applicazioni MHD, il generatore ed il propulsore MHD, controllo MHD della resistenza e dell'assetto aerodinamico, e dei flussi termici per mezzo di dispositivi MHD. Lggi fondamentali della magnetofluidodinamica in un gas ionizzato: leggi dell'Elettrodinamica e della fluidodinamica, flussi di Hartmann, cinetica del plasma e conducibilità del non equilibrio. Conservazione diretta dell'ernergia: il generatore MHD, elementi di progetto del generatore MHD ed impianti MHD.

Fusione termonucleare controllata:

Principio fisico della fusione e caratteristiche principali dei plasmi fusionistici: principali reazioni di fusione, barriera Coulombiana e probabilità di reazione, bilanci energetici, criterio di pareggio e criterio di ignizione, legge di Lawson, confinamento magnetico del plasma, superfici di confinamento e proprietà diamagnetiche del plasma, configurazioni lineari, z-pinch ed equazione di Bennet, z-pinch stabilizzati, configurazioni toroidali, calcolo del campo magnetico di equilibrio, fattore di sicurezza ed ergodicità del sistema magnetico, tipi di configurazioni toroidali, il tokamak, il reversal field pinch e lo stellarator, instabilità nei plasmi fusionistici, instabilità MHD nelle configurazioni lineari e nelle configurazioni toroidali, stabilizzazione delle configurazioni toroidali, riscaldamento del plasma, aspetti ingegneristici della macchina tokamak.

Tecnologie a plasma Trattamento di superfici:

Pulizia, degassamento e sterilizzazione a plasma, impianto di ioni nei solidi, incisione a plasma deposizione di strati sottili, tecnologie a plasma per la microelettronica.

Testi / Bibliografia

1. M. Mitchner and C.H. Kruger, *Partially Ionized Gases*, John Wiley and Sons, New York 1973
2. J.D. Jackson, *Classical Electrodynamics*, John Wiley and Sons, New York 1975
3. L. Spitzer, *Physics of Fully Ionized Gases*, Interscieces, 1962
4. R.J. Rosa,*Magnetohydrodynamic Energy Conversion*, McGraw Hill, 1968
5. T.J. Dolan, *Fusion Research*, Pergamon Press, 1980
6. J.R. Roth, *Industrial Plasma Engineering: Vol. I and II*, Institute of Physics Publisching, Philadelphia 1995

Metodi didattici

Le lezioni sono fatte con l'ausilio di supporto in Power Point.
Per gli studenti del corso è possibile scegliere tesi di tipo teorico, numerico e sperimentale sugli argomenti fatti.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La prova d'esame è orale.

Strumenti a supporto della didattica

Copia del supporto Power Point delle lezioni sono forniti agli studenti.

57922 - INGEGNERIA DEI PROCESSI DI SEPARAZIONE L

Docente: CAMERA RODA GIOVANNI
Corso di Laurea: 0044 - Ingegneria chimica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Progettazione di apparati ed impianti per la separazione di materiali e composti in miscela e sospensione.

Capacità di analisi del funzionamento di apparati.

Scelta ed ottimizzazione di processi di separazione.

Programma / Contenuti

>Concetto di operazioni unitarie

>Separazioni solido-fluido:

- Caratterizzazione del particolato
- Filtrazione
- Sedimentazione
- Centrifugazione
- Separazioni liquido-liquido
- Decantatori gravitazionali e centrifughi

>Processi a membrana

>Psicrometria:

- Diagramma psicrometrico
- Temperatura di bulbo umido
- Colonna a saturazione adiabatica
- Torri di raffreddamento

>Concentrazione per evaporazione

>Stadi di equilibrio ed analisi dei gradi di libertà

>Distillazione

- Richiamo delle nozioni principali riguardanti gli equilibri liquido-vapore
- Distillazione differenziale
- Distillazione frazionata di miscele binarie

Testi / Bibliografia

Foust, Wenzel, Clump, Maus e Andersen, I principi delle operazioni unitarie

Coulson e Richardson, Chemical Engineering, terza edizione, vol.2

McCabe, Smith e Harriott, Unit Operations of Chemical Engineering

Metodi didattici

Illustrazione dell'applicazione dei metodi di progetto e di analisi presentati per via teorica.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La prova di accertamento é orale. Il candidato durante la prova dovrà dimostrare, rispondendo alle domande rivolte, il grado di conoscenza nel settore e la capacità di affrontare problematiche riguardanti gli argomenti affrontati durante il corso. Verrà anche valutata la correttezza e l'organizzazione della presentazione che il candidato saprà fornire nell'illustrare le tematiche trattate durante la prova.

In alternativa alla prova orale la valutazione potrà basarsi, in base alla scelta del candidato, solo sui risultati di due prove scritte "parziali" che saranno tenute durante il periodo di svolgimento dell'insegnamento. In tali prove gli argomenti da affrontare ed i criteri di giudizio saranno gli stessi stabiliti per la prova orale.

Strumenti a supporto della didattica

Esercitazioni in laboratorio

Illustrazione delle modalità di risoluzione di problemi tramite l'utilizzo di computer.

17930 - INGEGNERIA DEL SOFTWARE L-A

Docente: BELLAVIA GIUSEPPE
Corso di Laurea: 0051 - Ingegneria informatica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Acquisizione di una preparazione di base sulle metodologia e sulle tecniche object-oriented per l'analisi, il progetto e la realizzazione di sistemi software

Programma / Contenuti

1. Introduzione all'ingegneria del software; prodotto software.
2. Processo di sviluppo del software: studio di fattibilità, analisi e specifica dei requisiti, progettazione, realizzazione e collaudo dei moduli, integrazione e collaudo del sistema, utilizzo e manutenzione; fattori di qualità del software; modello a cascata, modelli evolutivi, extreme programming, analisi dei rischi, modello a spirale di Boehm.
3. Analisi e progettazione orientata agli oggetti: linguaggi di modellazione, UML.
4. Analisi: raccolta dei requisiti e loro validazione, analisi del dominio, analisi dei requisiti, casi d'uso e scenari, modello dei dati, individuazione delle classi e delle responsabilità, individuazione delle relazioni tra classi (ereditarietà, collaborazioni, associazioni), individuazione di attributi e metodi; modello dinamico: diagrammi di sequenza e di stato.
5. Progettazione: implementazione delle associazioni, classi contenitore, classi generiche, identificazione degli oggetti, visibilità, classi radice, struttura a livelli di un'applicazione, supporto al livello data logic.
6. Principi di progettazione: rigidità, fragilità e immobilità del software; "Single Responsibility Principle", "The Open/Closed Principle", "The Liskov Substitution Principle", "The Dependency Inversion Principle", "The Interface Segregation Principle"; design pattern.
7. Introduzione al framework .NET e al linguaggio C#.

Testi / Bibliografia

- Fotocopie slide visti a lezione

- E. Gamma, R. Helm, R. Johnson, J. Vlissides, Design Patterns Elements of Reusable Object-Oriented Software, Addison Wesley, 1998
- J. Arlow, I. Neustadt, UML e Unified Process Analisi e progettazione object-oriented, McGraw-Hill, 2003

41573 - INGEGNERIA DEL SOFTWARE LS

Docente: NATALI ANTONIO
Corso di Laurea: 0234 - Ingegneria informatica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1
Lingua: Italiano e inglese (per la documentazione)

Conoscenze e abilità da conseguire

Obiettivo del corso è approfondire i concetti, le metodologie e le tecniche per la progettazione e gestione dei sistemi
software introdotte nel corso di Ingegneria del software LA con particolare riferimento al ruolo deii modelli e dei pattern
di progettazione a fronte di diverse tecnologie di implementazione, in ambiente locale e distribuito.
Il corso intende approfondire il ruolo delle architetture software (astratte e concrete) nella progettazione, produzione
e gestione di sistemi eterogenei e complessi con particolare riferimento ad architetture basate su componente e su servizi
software.
Particolare attenzione viene data agli strumenti concettuali ed operativi utili per la definizione dei modelli e delle architetture software e al rapporto tra model-driven programming ed extreme programming.

Programma / Contenuti

Per conseguire gli obiettivi citati, il corso intende:

- Approfondire le principali metodologie e tecniche per la costruzione di sistemi software in ambiente locale e distribuito,
  utilizzando come caso di studio i sistemi basati su Web e le architetture orientate ai servizi (SOA)
- Approfondire il ruolo dei modelli e del linguaggio UML per impostare l'analisi e progettazione dei sistemi in modo il più possibile indipendente dalle tecnologie realizzative.
- Approfondire il ruolo dei design pattern, con particolare riferimento ai pattern architetturali.
- Fornire conoscenze tecniche e metodologiche per il progetto e la realizzazione di sistemi software basati su componenti
  e/o servizi

Testi / Bibliografia

Saranno fornite dispense a cura del docente informato pdf, fruibili anche in rete, corredate di riferimenti bibliografi.
Il sito di riferimento è http://www-natali.deis.unibo.it

Metodi didattici

Il corso prevede una stretta interazione tra la parte teorica e la parte pratica di laboratorio, che viene impostata
simulando, per quanto possibile, un ambiente di produzione industriale e di lavoro cooperatico, avvalendosi anche di
supporti di eLearning.
Molte lezioni sono tenute nei nuovi laboratori didattici della sede, per meglio integrare la parte teorica con la

parte pratica.
Le esercitazioni mirano ad affrontare in modo concreto le caratteristiche di processi di sviluppo di tipo evolutivo
e incrementale e le metodologie di lavoro cooperativo.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Per verificare le abilità conseguite il docente proporrà un tema di progetto da affrontare in due fasi.
La prima fase (di 48 ore) dovrà fornire una prima versione prototipale del sistema software e della rappresentazione/documentazione di processo che risolve il problema dato dal docente.
Questa fase può essere svolta anche in gruppi, di al più tre persone ciascuno.
La seconda fase consiste in una discussione individuale orale dell'elaborato.

Strumenti a supporto della didattica

Saranno fornite dispense a cura del docente in formato html o pdf, fruibili anche in rete, corredate di riferimenti
bibliografi.
Il sito di riferimento è http://www-natali.deis.unibo.it

09043 - INGEGNERIA DEL TERRITORIO

Docente: SALIZZONI GIOVANNI
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Gli enormi cambiamenti intervenuti nella progettazione, esecuzione e gestione delle opere di ingegneria hanno reso sempre più inadeguata una certa figura di ingegnere o architetto, ereditata dal secolo scorso, ma fino a poco tempo fa ancora presente a livello di indirizzi di studio. Si trattava di un tecnico con una formazione di base prevalentemente strutturistica o, rispettivamente storico/compositiva, indirizzata alla progettazione di nuove opere, e portato a concepire il progetto come attività autonoma e in se stessa compiuta.
La crisi di questo modello ha portato sinora a differenziare la professione in uno spettro sempre più ampio di specializzazioni.
Oggi, proprio l'accresciuta complessità dei problemi richiede delle figure professionali capaci di ricondurre ad una sintesi lo studio delle diverse attività umane che si svolgono sul territorio, e che spesso rischiano di trasformarsi in variabili non correlate ed incontrollabili.
Non si tratta quindi di operare questa sintesi come compendio di conoscenze tecnologiche: in questo campo, anzi, la continua dilatazione delle conoscenze richiederà sempre di più la specializzazione. Si tratta piuttosto di creare un professionista (ingegnere-architetto) capace di individuare e di gestire tutte le complesse relazioni che intervengono in un progetto, sia in senso verticale (determinazione delle esigenze da soddisfare - ottimizzazione delle scelte e delle procedure di attuazione - modalità di gestione) sia in senso orizzontale (interfaccia con altri elementi dei territorio interessati dal progetto; interferenze con altri progetti).

Programma / Contenuti

Temi approfonditi nel corso

- Le regole: richiami di Legislazione urbanistica nazionale regionale
- Elementi di analisi dell'ambiente urbano e extraurbano
- Dalla legislazione alla trasformazione del territorio: richiami ed elementi di tecnica urbanistica (strumenti attuativi, cartografi, indici, standard...)
- Pianificazione urbanistica e territoriale: presentazione di casi di studio
- Pianificazione e sicurezza: vulnerabilità urbana e rischio sismico
- La sostenibilità della pianificazione: ambiente , paesaggio e tutele

- Le infrastrutture per la mobilità nella pianificazione urbana e territoriale
- Procedure di Garanzia della Qualità e elementi di finanza di progetto

Metodi didattici

Modalità di svolgimento del corso
Il corso si articola nel ciclo di lezioni ed esercitazioni individuali e di gruppo.
Le dispense saranno rese disponibili sul sito del docente.
L'esame consisterà in una parte teorica e nella verifica del lavoro svolto nel corso dell'esercitazione.
Qualora lo studente manifesti interesse per un approfondimento da svolgere nella tesi di laurea, il lavoro potrà essere orientato dall'inizio ad un risultato più completo, fino alla reale fattibilità dell'opera, da quella ingegneristica a quella economico finanziaria.
Edile - architettura
L'esercitazione, accompagnata dagli elementi forniti nel corso delle lezioni, sarà finalizzata alla definizione di un progetto a scala urbana riferito a casi di reale necessità localizzati di massima nell'area metropolitana bolognese.

23859 - INGEGNERIA DELLE MATERIE PRIME L

Docente: BONOLI ALESSANDRA
Corso di Laurea: 0053 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire le nozioni di base e specialistiche sulle tecniche, le macchine e gli impianti utilizzati per la preparazione delle materie prime, a partire dai materiali rocciosi e dai minerali estratti dal suolo e dal sottosuolo, e per il recupero di materie secondarie derivanti dal trattamento e dal riciclaggio dei rifiuti solidi.

Programma / Contenuti

Brevi cenni storici.
Uso sostenibile delle risorse. Generalità sui materiali rocciosi e sui minerali. Principali proprietà dei minerali. La campionatura in situ e in laboratorio. Peso del campione e criteri di rappresentatività. La granulometria di un insieme di particelle solide. Realizzazione in laboratorio delle analisi granulometriche e loro rappresentazione analitica. La classificazione per dimensioni: classificazione per via diretta e indiretta. La vagliatura industriale. Principali tipi di vagli. I vibrovagli: capacità e rendimento. Basi teoriche della classificazione per via indiretta: legge del moto di un corpo solido immerso in un fluido. I classificatori industriali: classificatori meccanici e centrifughi. Gli idrocicloni. Il rendimento della classificazione indiretta. I bacini di decantazione: dimensionamento e criteri di progettazione. Il pretrattamento e il trattamento primario fisico-meccanico delle acque di scarico: grigliatura e filtrazione, sedimentazione, flottazione. La comminuzione. Teoria della comminuzione per la determinazione dei consumi energetici. Le leggi della comminuzione. Ddefinizione e calcolo del 'work index'. La frantumazione. Tipi di frantoi. Parametri progettuali e di funzionamento. La macinazione. Tipi di mulini. I mulini cilindrici a sfere e a barre: calcolo dell'energia assorbita, scelta dei corpi macinanti e dei rivestimenti. La macinazione nell'industria ceramica. La concentrazione. Le principali metodologie di concentrazione. La preconcentrazione a mezzi densi (sink-float). Metodi gravimetrici: i crivelli e le tavole a scosse. La separazione magnetica ed elettrostatica. La flottazione: le basi teoriche chimico-fisiche. La tecnologia della flottazione, le macchine, gli impianti. Il trattamento e gli impianti di preselezione dei rifiuti solidi. Macchine e impianti per il recupero e il riciclaggio. Riciclaggio per filiere: i rifiuti elettrici ed elettronici, i rifiuti inerti da costruzione e demolizione, alluminio e altri metalli, ecc.Casi specifici di progettazione: schemi generali di un impianto completo di arricchimento, di un impianto di preparazione degli inerti, di un impianto di preselezione dei rifiuti.
LCA dei materiali e introduzione ad altri sistemi di gestione ambientale..

Testi / Bibliografia

Dispense del corso redatte dal docente.
Testi in consultazione presso la biblioteca del dipartimento fra cui si consiglia:
Wills, Mineral processing technology, Pergamon Press.

Metodi didattici

Il corso prevede esercitazioni in aula e in laboratorio, visite tecniche e seminari su argomenti specifici del programma.
In aula proiezione di lucidi con lavagna luminosa e di immagini al computer con video proiettore.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale con risoluzione di un breve esercizio.

Strumenti a supporto della didattica

Il corso prevede esercitazioni in aula e in laboratorio, visite tecniche e seminari su argomenti specifici del programma.
In aula proiezione di lucidi con lavagna luminosa e di immagini al computer con video proiettore.

19231 - INGEGNERIA E TECNOLOGIE DEI SISTEMI DI CONTROLLO L-A

Docente: TILLI ANDREA
Corso di Laurea: 0055 - Ingegneria dell'automazione
0234 - Ingegneria informatica

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Le conoscenze che l'allievo deve acquisire al termine del Corso riguardano i principali aspetti ingegneristici e tecnologici connessi alla realizzazione, a livello industriale, dei moderni sistemi di controllo e di automazione. In particolare, dovranno essere assimilati i principi e le caratteristiche di base relativi a:

- architetture tipiche e principali componenti dei sistemi di controllo e automazione industriale (sensori, attuatori, sistemi di elaborazione, elettronica di interfacciamento, sistemi di comunicazione);
- sistemi software per il controllo e l'automazione.

Le abilità che, invece, devono essere conseguite al termine del corso sono le seguenti:

- capacità di impostare e sviluppare il progetto di una applicazione software per l'automazione di media complessità;
- capacità di effettuare il progetto di massima dell'elettronica analogica/digitale per l'acquisizione di segnali provenienti da sensori, in sistemi di elaborazione digitali;
- capacità di effettuare la scelta della tipologia e della taglia di azionamenti elettrici per applicazioni di controllo del moto (gli azionamenti elettrici sono un particolare tipo di attuatori).

Programma / Contenuti

Finalità del Corso

L'obiettivo del corso è illustrare i principali aspetti ingegneristici e tecnologici connessi con la realizzazione, a livello industriale, dei moderni sistemi di controllo e di automazione.
Gli argomenti trattati sono suddivisibili in due tematiche principali:
- architettura e componenti dei sistemi di controllo e automazione industriale;
- software per il controllo e l'automazione.
Nell'ambito della prima tematica vengono brevemente discusse le architetture hardware dei sistemi di controllo mappando gli schemi funzionali visti nei moduli di Controlli Automatici in schemi

tecnologici. Successivamente, vengono presentate le principali classi di dispostivi utilizzati nella realizzazione di sistemi di controllo. Per ogni classe sono analizzati alcuni componenti, con particolare riferimento ad i criteri di scelta e dimensionamento in funzione dell'applicazione considerata.
Nell'ambito della seconda tematica sono presentati i principali aspetti dell'implementazione su sistemi software di algoritmi di controllo e di gestione dell'automazione di processo. In dettaglio, viene introdotta la problematica di gestione delle diverse fasi di funzionamento di un sistema (automazione di processo) tramite lo standard IEC61131. Particolare attenzione è dedicata all'implementazione su PLC (Programmable Logic Controller) che costituisce uno standard-de-facto per l'automazione di processo. Tramite l'utilizzo di un opportuno CAD, sono presentati diversi esempi agli studenti ai quali viene, in seguito, richiesto di affrontare autonomamente un problema di automazione assegnato dal docente.

Propedeuticità

E' indispensabile avere conoscenze di base di Controlli Automatici.
E' consigliabile aver seguito i moduli di Controlli Automatici LA ed LB

Programma

-Generalità sull'architettura tecnologica di sistemi di controllo.
-Trasduttori: definizione, classificazione (sensori e attuatori), caratterizzazione.
-Principali sensori per l'automazione:
Posizione: potenziometro, resolver, encoder. Velocità: dinamo, resolver, encoder. Deformazione, pressione, forza: estensimetri. Temperatura: termocoppie, termoresistenze, termistori. Corrente elettrica: shunt resistivo, ad effetto Hall.
-Interfacciamento dei dispositivi di controllo con il processo:
Amplificatore differenziale e di strumentazione. Multiplexers e Sample and Hold. Conversione analogico/digitale, digitale/analogica.
-Generalità sulle unità di elaborazione digitale per il controllo:
Microcontrollori e DSP. PLC. PC industriali.
-Software per il controllo e l'automazione
Cenni sui sistemi Real-Time per applicazioni di controllo.
Gestione delle sequenze operative di macchine e impianti.
Criteri generali di progettazione. Lo standard IEC-1131. La progettazione delle sequenza operative. Esempi. Illustrazione di un ambiente CAD per la progettazione. Presentazione dei temi su cui eseguire il progetto.
Cenni su metodologie avanzate per il progetto di SW per l'automazione
-Cenni sui sistemi di comunicazione per l'automazione
-Importanti attuatori per l'automazione: gli azionamenti elettrici
Caratteristiche generali di un azionamento e tipologie dei motori elettrici e tecniche di controllo.
Problematiche relative al controllo del moto. Scelta e dimensionamento di un azionamento.

Testi / Bibliografia

Materiale fornito dal docente.
Bonivento, Gentili, Paoli "Sistemi di automazione industriale - Architetture e controllo" McGraw-Hill, ISBN 88-386-6440-4 (consigliato)
Bonfatti, Monari, Sampieri "IEC 1131-3 Programming Methodology" CJ International (solo per approfondimenti).

Metodi didattici

Lezioni di tipo tradizionale sono tenute in aula con l'ausilio di presentazioni Power Point. Alcune delle ore in aula vengono dedicate alla presentazione di un CAD per la progettazione di software per l'automazione. Varie esercitazioni vengono svolte alla lavagna.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste delle seguenti tre prove, le prime due obbligatorie, la terza facoltativa.
1) Esame scritto con domande sui temi del corso e 2 esercizi:
- il primo relativo a catena di interfacciamento;
- il secondo relativo a scelta e dimensionamento di azionamenti elettrici.
2) Presentazione orale del progetto di automazione (anche a gruppi di non più di tre persone).
3) Esame orale con domande sul programma del corso.
L'ordine in cui sostenere/superare le prime due prove non è vincolato.
Per ulteriori informazioni consultare la pagina web del corso (http://www-lar.deis.unibo.it/people/atilli/Ing-Tecn-LA.html)

Strumenti a supporto della didattica

PC e videoproiettore per le presentazioni PowerPoint
E' disponibile un laboratorio (LAB1) dove, in certi orari, gli studenti possono effettuare esercitazioni libere inerenti il Corso.

58541 - INGEGNERIA E TECNOLOGIE DEI SISTEMI DI CONTROLLO L-A (6 CFU)

Corso di Laurea: 0233 - Ingegneria elettronica
Mutuato da: 19231 - INGEGNERIA E TECNOLOGIE DEI SISTEMI DI CONTROLLO L-A (vedi p. 641)

44706 - INGEGNERIA SANITARIA AMBIENTALE LS

Docente: MANCINI MAURIZIO
Corso di Laurea: 0450 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
0452 - Ingegneria civile

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Obbiettivi formativi principali:
Fornire le conoscenze disciplinari per il dimensionamento, la progettazione e la gestione degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto.
Fornire le conoscenze tecniche necessarie al controllo di qualità ed al risanamento dei corpi idrici secondo le norme vigenti.
Fornire criteri di dimensionamento per sistemi naturali di trattamento reflui.
Figure professionali interessate:
Progettisti e Gestori di impianti trattamento acque reflue.
Responsabili di servizi tecnici pubblici preposti al controllo e risanamento sanitario dei corpi idrici.
Responsabili tecnici di società di servizi operanti nel trattamento delle acque e nello smaltimento dei rifiuti solidi.

Programma / Contenuti

PROGRAMMA
Premessa: Ingegneria Sanitaria Ambientale: Igiene e Tecnica.
Acqua: Cicli e bilancio di acque naturali e reflue. Legislazione e tecnica. Approvvigionamento industriale e domestico. Regolamento d'igiene.Disciplina degli scarichi. Regolamento per il riutilizzo delle acque reflue. Portate e caratteristiche di qualità di acque di rifiuto industriali e domestiche. Trattabilità in relazione agli usi. Piani di tutela e risanamento idraulico sanitario dei corpi idrici. Cinetica e biochimica di biomasse batteriche e algali adese e sospese. Progetto di Fosse settiche e Fosse Imhoff. Progetto di impianti di depurazione per acque di scarico urbane. Scelta e localizzazione. Grigliatura, dissabbiatura, sedimentazione

primaria. Biodegradabilità e fasi biologiche di trattamento secondario. Sedimenzazione secondaria. Upgrading di impianti a fanghi attivi per la rimozione spinta di azoto e fosforo. Schema separato. Schema Wuhrmann. Schema Ludzack-Ettinger. Schema Bardenpho. Processo A2/O. Processo Phoredox. Letti percolatori. Biofiltri. Tecniche di disinfezione delle acque di scarico. Trattamento e smaltimento dei fanghi di risulta. Progetto di sistemi naturali di trattamento o finissaggio reflui. Lagunaggi e Fitotrattamenti. Trattamenti on site per acque reflue domestiche da agglomerati e nuclei isolati. Costi di realizzazione e gestione. Capitolato speciale d'appalto. Collaudo Funzionale. Rilascio a mare di reflui trattati e non trattati: Scarico in acque soggette ad oscillazioni di marea. Scarico mediante condotte a mare. Diffusori. Determinazione del livello trofico e della qualità delle acque in fiumi, laghi, acque di transizione e costiere.
Rifiuti solidi: Caratteristiche merceologiche e quantitative di rifiuti solidi urbani ed industriali. Ottimizzazione dei sistemi di raccolta.Criteri di dimensionamento per discariche controllate. Previsione, drenaggio, accumulo del percolato. Produzione e captazione di biogas. Trattamento delle componenti organiche.
Aria: Meteorologia ed inquinamento atmosferico. Emissioni dei principali inquinanti e chimismo dell'atmosfera.Cenni su modelli di dispersione in atmosfera.

Testi / Bibliografia

DEPURAZIONE BIOLOGICA
Autore: **Renato Vismara**
Editore: Hoepli
WASTEWATER ENGINEERING
Autori: **Metcalf & Eddy**
Editore: Mc Graw-Hill - Fourth edition
MANUALE DEL TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI SCARICO
Autori: **Imhoff & Imhoff**
Editore: Franco Angeli

Metodi didattici

L'insegnamento prevede escursioni e visite didattiche presso impianti di trattamento e zone oggetto di bonifica o rinaturalizzazione.
Alle ore di didattica frontale sono associate ore di assistenza personale all'analisi di impianti di trattamento acque a scala reale.
Durante il corso lo studente redige un elaborato personale di progetto o verifica di un impianto o di un sistema naturale di trattamento.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La prova d'esame è orale

Strumenti a supporto della didattica

Consegna preventiva di lucidi e files di videoproiezione utilizzati nella didattica frontale.
Consegna ad ogni studente di una tesina di riferimento riguardante la progettazione di massima di un impianto esistente di depurazione acque reflue urbane.
Consegna ad ogni studente di un compendio aggiornato della vigente legislazione tecnica in merito alla disciplina degli scarichi e all'approvvigionamento, trattamento e riutilizzo delle acque reflue.

19222 - LABORATORIO CAD L

Docente: PIANCASTELLI LUCA
Corso di Laurea: 0052 - Ingegneria meccanica
0057 - Ingegneria energetica

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

L'Insegnamento tratta le tecniche impiegate per descrivere le forme di un manufatto o simulare processi di interesse per l'Ingegneria Meccanica e Aerospaziale mediante software CAE. Dopo una prima parte dedicata alla modellazione, vengono esaminate le principali tecniche da impiegare per la corretta rappresentazione di particolari e complessivi. Sono previste delle esercitazioni pratiche in cui vengono spiegate ed assegnate alcune tavole relative a componenti meccanici o a schemi di impianti che lo studente esegue durante il corso o, comunque, presenta al Docente all'atto della prova d'esame. A parte, presso i laboratori della I Facoltà di Ingegneria , vengono svolte esercitazioni di rilievo dal vero di pezzi di impiego aeronautico e meccanico.

Programma / Contenuti

Modellazione CAD/CAM/CAE. Utilizzo di componenti normalizzati nel CAD. Interfacce WYSIWYG di ultima generazione. Modellazione di solidi. Modellazione di superfici. Modellazione per feature. Costruzione mediante assiemi. Tolleranze nel CAD. Analisi cinematica di assiemi. Impiego di tool semplificati per il calcolo. Impiego di database per il disegno. Strutturazione di una costruzione e progettazione con più attori contemporanei.

Testi / Bibliografia

MORTENSON M.E., Geometric Modeling, 2nd edition (January 1997), John Wiley & Sons; ISBN: 0471129577.

FARIN G. E. Curves and Surfaces for Computer-Aided Geometric Design : A Practical Guide (4th Ed) (Computer Science and Scientific Computing Series), 4th Bk&Dk edition (September 1996) Academic Pr; ISBN: 0122490541.

MCMAHON C. et alii, Cadcam : From Principles to Practice (May 1993) Addison-Wesley Pub Co; ISBN: 020156502.

MCMAHON C. et alii, Cadcam : Principles, Practice and Manufacturing Management (August 1998) Addison-Wesley Pub Co; ISBN: 0201178192.

BATHE K.J, Finite Element Procedures, 2 edition (July 1995), Prentice Hall; ISBN: 0133014584.

KUNWOO L., Principles of CAD/CAM/CAE,Prentice Hall; 1st edition (January 20, 1999), ISBN: 0201380366

Metodi didattici

Verifica dello stato di avanzamento del progetto.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consta nella presentazione di un progetto

Strumenti a supporto della didattica

Laboratorio Informatica Lab P
Solid Edge

41542 - LABORATORIO COMPUTAZIONALE DI TERMOFLUIDODINAMICA L

Docente: ROSSI DI SCHIO EUGENIA
Corso di Laurea: 0057 - Ingegneria energetica
0455 - Ingegneria energetica

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento si propone di fornire alcune nozioni e metodologie per la risoluzione di problemi di fluidodinamica e trasmissione del calore mediante tecniche numeriche. Tra gli obiettivi principali che lo

studente deve raggiungere si individuano la conoscenza di alcuni software commerciali quali FlexPDE (© PDESolutions, Inc.) e FEMLAB (© Comsol, AB).

Programma / Contenuti

Il laboratorio intende fornire agli studenti una visione d'insieme dei principali metodi numerici di interesse nel settore della termofluidodinamica computazionale, con particolare riferimento all'utilizzo dei più diffusi programmi commerciali quali il FlexPDE (© PDESolutions Inc.) e FEMLAB (© Comsol, AB). Saranno dapprima presentati i seguenti metodi numerici:
1) metodi alle differenze finite per la soluzione delle equazioni di bilancio locale della quantità di moto e dell'energia;

2) discretizzazione spaziale a una e a più dimensioni;

3) metodi agli elementi finiti: metodo dei residui pesati e metodo di Galerkin.

Saranno poi proposte agli studenti alcune esercitazioni al calcolatore, da svolgere utilizzando i software commerciali, che verteranno principalmente sui seguenti argomenti: conduzione bidimensionale, convezione forzata con dissipazione viscosa entro condotti, convezione naturale in cavità bidimensionali, moto esterno isotermo intorno ad un ostacolo, convezione mista di un fluido non newtoniano.

Testi / Bibliografia

Dispensa fornita dal Docente.

ARPACI V.S. LARSEN P.S. CONVECTION HEAT TRANSFER PRENTICE-HALL INC. ENGLEWOOD CLIFFS 1984.

Ulteriori riferimenti bibliografici saranno forniti dal Docente durante il corso.

Metodi didattici

Nella prima parte (circa 6 ore) si presenteranno prevalentemente lezioni in aula. Successivamente, saranno proposte agli studenti alcune esercitazioni al calcolatore, guidate dal docente, parte fondamentale del corso.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in una prova pratica al calcolatore, la cui traccia sarà sostanzialmente analoga a quella dei problemi proposti durante il corso.

Strumenti a supporto della didattica

Sala calcolo di Montecuccolino, con computer disponibili per le esercitazioni

45249 - LABORATORIO COMPUTAZIONALE DI TERMOFLUIDODINAMICA LS

Docente: LAZZARI STEFANO
Corso di Laurea: 0455 - Ingegneria energetica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento si propone di fornire nozioni e metodologie avanzate per la risoluzione di problemi di fluidodinamica e trasmissione del calore mediante tecniche numeriche. Uno tra gli obiettivi principali che lo studente deve raggiungere è l'acquisizione di metodi per l'implementazione di modelli matematici della termofluidodinamica tramite l'uso di software commerciali quali Comsol Multiphysics (© Comsol Inc.).

Programma / Contenuti

Il laboratorio intende fornire agli studenti nozioni avanzate sul metodo agli elementi finiti, con particolare riferimento alle principali tipologie di condizioni al contorno utilizzate in termofluidodinamica. Inoltre, saranno fornite nozioni di base per l'implementazione di modelli fisico-matematici complessi. Il principale strumento utilizzato nel corso sarà il software Comsol Multiphysics (© Comsol Inc.).
I principali argomenti affrontati saranno:
1) metodo agli elementi finiti e imposizione delle varie tipologie di condizioni al contorno;
2) flussi in mezzi porosi;
3) semplici applicazioni di modelli di turbolenza;
4) flussi non stazionari;
5) problemi tridimensionali.

I punti 2)-5) saranno affrontati proponendo agli studenti alcune esercitazioni al calcolatore da svolgere utilizzando software commerciali.

Testi / Bibliografia

Sadik Kakaç, Yaman Yener - Convective Heat Transfer - CRC Press, 1994.

V.S. Arpaci, P.S. Larsen - Convection Heat Transfer - Prentice-Hall, 1984.

Metodi didattici

Le lezioni teoriche saranno integrate da esercitazioni di laboratorio informatico volte all'apprendimento dell'uso di codici numerici per la simulazione di processi termofluidodinamici.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in una prova orale.

Strumenti a supporto della didattica

Sala calcolo di Montecuccolino, con computer disponibili per le esercitazioni.

44469 - LABORATORIO DI AFFIDABILITA E CONTROLLO DI QUALITA L-A

Docente: PERETTO LORENZO
Corso di Laurea: 0046 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0051 - Ingegneria informatica
0048 - Ingegneria elettronica
0234 - Ingegneria informatica

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di insegnare agli studenti le modalità di esecuzione di prove di determinazione e di previsione della affidabilità di componenti e sistemi. In particolare si impartiranno le nozioni fondamentali dellaffidabilità di componenti e sistemi e le metodologie proposte dalla letteratura scientifica e dalla normativa internazionale.
Ciò sarà effettuato attraverso lutilizzo di programmi di calcolo e di prove sperimentali in laboratorio.

Programma / Contenuti

Nozioni teoriche di affidabilità: funzione R(t), z(t) e l. Affidabilità combinatoria. Principali parametri affidabilistici: MTBF, MTTF, MTTR.
Richiami di statistica campionaria: valore medio statistico, varianza campionaria, stimatori.
Gli standard per il calcolo di previsione della affidabilità: Standard MIL 217F.

Utilizzo della MIL 217 per il calcolo della previsione di affidabilità di alcuni semplici circuiti elettrici ed elettronici.
Realizzazione in laboratorio di un banco automatico per la realizzazione di prove di vita su componenti elettronici e di cicli di vita programmati.

Testi / Bibliografia

Appunti forniti dal docente

Metodi didattici

Utilizzo di Strumentazione di misura e di PC per la realizzazione delle attività sperimentali previste nel corso

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame in laboratorio al PC su argomenti trattati nel corso

Strumenti a supporto della didattica

Utilizzo costante del laboratorio didattico per svolgere le attività sperimentali previste nel corso

49566 - LABORATORIO DI AMMINISTRAZIONE DI SISTEMI L-A

Docente: PRANDINI MARCO
Corso di Laurea: 0051 - Ingegneria informatica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Illustrare le problematiche relative alla gestione dei sistemi di elaborazione multiutente e multitasking connessi in rete, con particolare riferimento agli aspetti di integrazione di sistemi operativi eterogenei ed agli aspetti di sicurezza. Descrivere i più comuni approcci ai problemi di diagnostica dei guasti, di monitoraggio delle risorse, di pianificazione, realizzazione e configurazione di reti di piccole e medie dimensioni. Introdurre l'uso pratico di strumenti di automazione dei compiti suddetti.

Programma / Contenuti

- Gestione locale di un sistema: Configurazione delle risorse hardware, Verifica delle vulnerabilità locali e dell'integrità del sistema, Strumenti di monitoraggio dei processi e delle risorse, Tecniche di automatizzazione del monitoraggio. - Autenticazione e autorizzazione: Gestione degli utenti in ambiente Unix e Windows, Introduzione a LDAP, Reti e domini Windows, Struttura di Active Directory, Access Control Lists. - Monitoraggio e gestione: Problematiche di gestione delle reti, I modelli di gestione, Il protocollo SNMP, Piattaforme di gestione della rete, Monitoraggio a basso livello, Tool di scanning, sniffing, packet filters. - Configurazione semiautomatica della rete: Protocolli e strutture dati di DHCP e DNS

Testi / Bibliografia

Dispense curate dal docente, Manuali on-line sulle postazioni di laboratorio. Materiale disponibile sul sito del corso, raggiungibile da http://lia.deis.unibo.it/Courses/ seguendo il link per l'anno accademico di interesse.

Metodi didattici

Saranno esposti i fondamenti teorici alla base delle tecniche di amministrazione dei sistemi, descritti gli strumenti atti a metterle in pratica, e sarà condotta un'ampia attività di laboratorio su postazioni individuali per consentire agli studenti di confrontarsi con gli aspetti operativi dell'attività dell'amministratore di sistemi.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame prevedere una prova pratica al calcolatore, la cui traccia sarà sostanzialmente analoga a quella dei problemi proposti in itinere, seguita da una prova teorica. La prova teorica potrà essere proposta in forma scritta (domande a risposta aperta o a scelta multipla) o orale.

Strumenti a supporto della didattica

Le lezioni teoriche si svolgeranno con proiezione di presentazioni in forma elettronica, se necessario corredate con dimostrazioni pratiche riguardanti gli strumenti oggetto della discussione. Le esercitazioni pratiche in laboratorio, guidate dal docente, sono parte fondamentale del corso e riguardano tutti gli argomenti del programma.

17398 - LABORATORIO DI ANALISI NUMERICA L

Docente: ZAMA FABIANA
Corso di Laurea: 0052 - Ingegneria meccanica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire le nozioni e gli strumenti di calcolo necessari per la soluzione numerica in laboratorio di semplici problemi di ingegneria.

Programma / Contenuti

- Introduzione all'ambiente MATLAB .
- Numeri finiti, errori di arrotondamento, condizionamento di un problema, stabilità numerica.
- Equazioni lineari. Metodi diretti: Fattorizzazione LU di una matrice, il metodo di eliminazione di Gauss, strategie di pivoting, algoritmo di Cholesky. Metodi iterativi: Metodo di Jacobi, Gauss-Seidel, SOR. Matrici malcondizionate.
- Equazioni e sistemi non lineari. Metodo di bisezione, metodo di Newton, metodo delle corde, metodo di regula falsi.
- Equazioni differenziali ordinarie: Metodi ad un passo e più passi: metodo di Eulero, Runge-Kutta e Adams. Equazioni stiff.

Testi / Bibliografia

Lucidi del corso ed esercizi di laboratorio disponibili al sito http://www.ciram.unibo.it/~sgallari alla voce teaching
A.QUARTERONI F. SALERI INTRODUZIONE AL CALCOLO SCIENTIFICO SPRINGER-VERLAG MILANO 2002

Metodi didattici

Saranno svolti esercizi e progetti in laboratorio.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Realizzazione di un progetto finale su un problema di interesse per il corso di studi.

Strumenti a supporto della didattica

Le lezioni verranno svolte in laboratorio e si utilizzerà il software MATLAB ed altri applicativi di interesse.

54493 - LABORATORIO DI BIOTECNOLOGIA LS

Docente: DI GIOIA DIANA
Corso di Laurea: 0450 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
0451 - Ingegneria chimica e di processo
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Le esperienze pratiche proposte forniranno agli studenti le competenze essenziali per operare l'isolamento, la caratterizzazione, il mantenimento e l'impiego su scala di laboratorio di microrganismi di interesse industriale ed ambientale.

Programma / Contenuti

1 : Preparazione di terreni colturali liquidi e solidi per microrganismi procariotici ed eucariotici di interesse industriale ed ambientale e tecniche di sterilizzazione.
2: Coltivazione dei microrganismi indicati in colture liquide e solide, sia aerobiche che anaerobiche. La coltivazione in fermentatore.
3: Tecniche per la misura della concentrazione cellulare.
4: Determinazione dei parametri cinetici relativi alla crescita di microrganismi su un particolare substrato (velocità specifica di crescita, costante di affinità, coefficienti di resa cellulare, costante di inibizione, etc.) in coltura *batch*.
5: Produzione di metaboliti di interesse industriale in fermentatore.
6: Allestimento di bioreattori non convenzionali per il trattamento di acque reflue industriali.
7 : Allestimento di bioreattori di laboratorio per il trattamento biologico di suoli e sedimenti contaminati.

Testi / Bibliografia

Gerhardt P, Murray RGE, Wood WA, Krieg NR (1994) Methods for General and Molecular Bacteriology American Society for Microbiology. Washington DC, USA.
Becker JM, Caldwell GA, Zachgo EA (1990) Biotecnology: a laboratory course. II edition, Academic press, NY, USA

Metodi didattici

Esercitazioni in laboratorio, presso il DICASM, eventualmente precedute da brevi lezioni teoriche per la presentazione dell'esercitazione.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Stesura di una breve relazione relativa a ciascuna esercitazione, colloquio orale finale.

17531 - LABORATORIO DI CAD L

Docente: GHIROTTI ANNALISA
Corso di Laurea: 0445 - Ingegneria edile
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si pone come obiettivo principale quello di fornire allo studente le conoscenze teoriche e metodologiche per la rappresentazione digitale dell'architettura e del contesto urbano attraverso l'utilizzo di tecniche di Computer Aided Design. Nel corso verranno evidenziate le differenze tra disegno tradizionale e disegno digitale e verranno messi a confronto differenti tipi di CAD, al fine di sviluppare nello studente la capacità critica necessaria per stabilire quale sia il corretto utilizzo degli strumenti digitali disponibili, al fine di migliorare la qualità degli elaborati grafici prodotti e, conseguentemente, ottenere una comunicazione più efficace del progetto.

Programma / Contenuti

Il Corso si articolerà in lezioni teoriche ed esercitazioni in aula, volte all'applicazione pratica del CAD per la restituzione grafica di elaborati di progetto sia bidimensionali che tridimensionali relativi ai temi d'esame asseganti.

Gli argomenti trattati nelle lezioni saranno i seguenti:

- nascita e sviluppo degli strumenti CAD, caratteristiche, classificazione, grafica raster e vettoriale, disegno digitale bidimensionale e tridimensionale, sistemi CAD e CAAD

Disegno digitale bidimensionale:

- creazione e impostazione di un file di disegno, utilizzo di modelli;
- interfaccia e ambiente di lavoro (barre degli strumenti, personalizzazione), WCS e UCS, immissione coordinate, coordinate assolute, relative, cartesiane, polari;
- visualizzazione: pan, zoom, salvataggio e ripristino di una vista, lavorare su più finestre;
- precisione del disegno: griglia, snap, orto, snap ad oggetto;
- layers e strutturazione dei dati grafici;
- comandi di disegno: primitive grafiche (linee, cerchi, archi, ellissi, polilinee), retini e tratteggi, elementi di annotazione (testi e quote); blocchi;
- comandi di modifica, metodi di selezione;
- formato: tipi di linea, di testo, di quote;
- impaginazione e stampa degli elaborati grafici;
- inserimento e gestione dei file di riferimento esterni.

Disegno digitale tridimensionale:

- struttura dati: piani, lucidi;
- modellazione solida: pareti, solai, porte e finestre;
- modellazione solida: tetti, scale;
- viste assonometriche e prospettiche.

Testi / Bibliografia

Testi teorici sulla progettazione digitale

- A. Imperiale, *Nuove bidimensionalità. Tensioni superficiali nell'architettura digitale*, Testo & immagine, Chieri (TO), 2001.
- B. Lindsey, *Ghery digitale. Resistenza materiale Costruzione digitale*, Testo & immagine, Chieri (TO), 2002.
- G. Schmitt, *Information Architecture. Basi e futuro del CAAD*, Testo & immagine, Venaria (TO), 1998.

Testi didattici sull'utilizzo del CAD

- R. Migliari, *Fondamenti della Rappresentazione Geometrica e Informatica dell'Architettura*, Edizioni Kappa, *Roma*, 2000.
- R. Mingucci, *Disegno interattivo*, Patron Editore, Bologna, 2003.
- W. J. Mitchell, *Computer Aided Architectural Design*, Van
- W. J. Mitchell, M. Mc-Cullough, Malcolm, Digital Design Media, *Strumenti digitali per il design, l'architettura e la grafica*, Mc Graw – Hill Libri Italia srl, Milano, 1996.

Metodi didattici

Il Corso si articolerà in lezioni teoriche ed esercitazioni in aula volte all'applicazione pratica del CAD per la realizzazione degli elaborati grafici relativi ai temi assegnati mediante la restituzione grafica a vari livelli di dettaglio, sia bidimensionale sia tridimensionale, di alcuni organismi architettonici.

Gli allievi saranno organizzati in piccoli gruppi secondo le necessità imposte dalla suddivisione del complesso. A ciascun gruppo saranno assegnati determinati edifici o porzioni di essi geometricamente definite.

La suddivisione del lavoro all'interno del gruppo è a scelta dei componenti; le parti sviluppate da ognuno dovranno essere evidenziate sulle tavole finali al fine della valutazione individuale del lavoro.

Le esercitazioni in aula consisteranno nell'utilizzo di software CAD sia bidimensionali sia tridimensionali per la restituzione grafica del tema assegnato. Gli elaborati digitali, consegnati al termine dell'esercitazione, verranno discussi e corretti nella lezione successiva. Il lavoro svolto in aula quindi, oltre a costituire parte

essenziale della didattica, consentirà agli studenti di produrre parte degli elaborati grafici da presentare all'esame.
La revisione periodica degli elaborati, svolta sia in forma di discussione dei disegni cartacei che di correzione degli elaborati digitali, è parte essenziale della didattica per cui è richiesta l'elaborazione dei temi dell'esercitazione entro i tempi previsti.
Sono inoltre programmate delle "verifiche parziali" riferite a step intermedi del corso. Le verifiche parziali, unitamente alle esercitazioni in aula, saranno soggette ad una valutazione che contribuirà a determinare il voto finale.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Durante lo svolgimento del Corso verranno effettuate esercitazioni in aula finalizzate alla sperimentazione dei metodi e degli strumenti illustrati a lezione. Tali esercitazioni oltre che rappresentare uno strumento di verifica della comprensione dei contenuti delle lezioni e costituiranno un elemento di valutazione in sede d'esame.
Alla fine del corso è previsto un test sull'impiego del CAD; il test è condizione necessaria per sostenere l'esame.
La prova d'esame verterà su:
- discussione degli argomenti delle lezioni e commento del test;
- verifica e valutazione delle esercitazioni svolte durante il Corso;
- discussione e valutazione degli elaborati grafici finali.

La valutazione finale risulterà dalla media ponderata dei punti suddetti.

Strumenti a supporto della didattica

Laboratorio CAD con dotazioni hardware e software adeguate allo svolgimento delle esercitazioni e al lavoro degli studenti previsti nel corso.
Computer portatile e videoproiettore per lo svolgimento delle lezioni e la correzione in aula delle esercitazioni svolte dagli studenti.

17531 - LABORATORIO DI CAD L

Docente: NASCE' LORENZA
Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile [L-Z]
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso fornisce le conoscenze teoriche e gli strumenti operativi per rappresentare il progetto architettonico attraverso l'ambiente di lavoro CAD. Le attività di studio programmate vogliono fornire gli strumenti operativi utili per le operazioni di tracciamento di un elaborato tecnico complesso. Il corso si articola in una serie di lezioni volte a fornire le basi teoriche e pratiche dell'uso del calcolatore come strumento di rappresentazione tecnica. Il software utilizzato è AutoCad. Il corso si propone inoltre di fornire i fondamenti della computer grafica come strumento per il disegno e la rappresentazione grafica di elementi di architettura attraverso lo studio di opere architettoniche articolate. Saranno trattati gli aspetti metodologici della grafica computerizzata partendo dalle basi informatiche specifiche utili a sviluppare una conoscenza critica degli strumenti operativi e delle loro potenzialità. Il tema di esercitazione prevede l'analisi e la rappresentazione, nelle scale opportune, di un opera architettonica.

Programma / Contenuti

Le lezioni teoriche comprenderanno i seguenti argomenti:
IMPOSTAZIONE
·autocomposizioni di avvio di Autocad Ò per impostare un nuovo disegno;
·Creazione e utilizzo del file modello per iniziare un nuovo disegno;
·Apertura, salvataggio e chiusura di un disegno esistente;
·fine della sessione di disegno;
·Utilizzo dell'interfaccia utente;
ELEMENTI BASE DEL DISEGNO: LINEE E COORDINATE
AIUTO NEL DISEGNO
CONTROLLI DI VISUALIZZAZIONE
LINEE PIU' COMPLESSE
PROCEDURE DI MODIFICA DEL DISEGNO
TESTO DI BASE E TESTO AVANZATO
FORME GEOMETRICHE
LAYERS
ULTERIORI STRUMENTI DI MODIFICA
ULTERIORI COMANDI
LINEE GUIDA E SPLINE
LINEAVANZATE : MULTILINEA
FONDAMENTI DELLA QUOTATURA

PERSONALIZZAZIONE DELLE QUOTE
STAMPA DEL LAVORO
COSTRUZIONE DI TRATTEGGI
CREAZIONE E MEMORIZZAZIONE DI BLOCCHI E GRUPPI
DISEGNI RIFERITI ESTERNAMENTE

Testi / Bibliografia

AutoCad 2006. Con CD-ROM - Burchard Bill; Liddle Art;Pitzer David; *Tecniche Nuove*
Disegnare con AutoCad 2005. Corso pratico 2D. Con CD-ROM* - Cerreti Piergiorgio; Matino Francesco; *NewCAD
AutoCad 2004. I fondamenti. Con CD-ROM - Apogeo
AutoCad 2005. Con CD-ROM* - Burchard Bill; Liddle Art;Pitzer David; *Tecniche Nuove
AutoCad 2004.* - Middlebrook Mark; *Apogeo
Ed altri manuali similari

Metodi didattici

La didattica si articola secondo lezioni teoriche frontali, videoproiezione assistita di tutorial in aula, possibili attività pratiche di esercitazione in aula, in base al numero degli studenti frequentanti, analisi di elaborati grafici come casi di studio;

Modalità di verifica dell'apprendimento

Lo studente dovrà aver raggiunto buona padronanza sia degli aspetti teorici e metodologici sia di quelli pratici trattati nel corso. Oltre ad una discussione sugli argomenti teorici ed una valutazione sul lavoro sviluppato attraverso il tema di esercitazione, lo studente potrà essere chiamato a dimostrare il livello di capacità pratica raggiunto nelle attività di disegno e comunicazione con l'ausilio del calcolatore. La valutazione relativa alla frequentazione del Laboratorio CAD avverrà sulla base degli elaborati grafici individuali e di un test scritto sull'impiego dei comandi di Autocad.

Strumenti a supporto della didattica

Videopriettore, PC, lavagna luminosa,tavole di esempio, elaborati grafici

35065 - LABORATORIO DI CALCOLO NUMERICO L

Docente: SGALLARI FIORELLA

Corso di Laurea: 0044 - Ingegneria chimica
0054 - Ingegneria dell'industria alimentare

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire le nozioni e gli strumenti di calcolo necessari per la soluzione numerica di semplici problemi di ingegneria.
software Microsoft Word, Microsoft Excel, ISIM, TKSolver.

Programma / Contenuti

- Introduzione a Microsoft Word e Excel.
- Numeri finiti, errori di arrotondamento, condizionamento di un problema, stabilità numerica.
- Algoritmi di Gauss, Thomas, Gauss-Seidel, Jacobi e SOR per la soluzione di sistemi lineari.
- Metodi di bisezione, corde, regula-falsi, Newton e Newton-Raphson per la soluzione di equazioni e sistemi non lineari con l'ausilio del software TKSolver.
- Interpolazione ed approssimazione di dati sperimentali (cenni).
- Derivazione ed integrazione (cenni).
- Metodi di Runge-Kutta per la soluzione di equazione differenziali ordinarie con l'ausilio del software ISIM.

Interpolazione ed approssimazione di dati sperimentali (cenni). Derivazione ed integrazione (cenni). Metodi di Runge-Kutta per la soluzione di equazione differenziali ordinarie con l'ausilio del software ISIM. Valutazione Saranno svolti esercizi e progetti in laboratorio. Testi di riferimento Lucidi del corso (disponibili nella pagina web del docente). Esercizi di laboratorio con soluzioni ed esempi svolti di progetti, a richiesta.

Testi / Bibliografia

Lucidi del corso ed esercizi di laboratorio disponibili al sito http://www.ciram.unibo.it/~sgallari alla voce teaching

Metodi didattici

Saranno svolti esercizi e progetti in laboratorio.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Realizzazione di un progetto finale suggerito da Docenti del Corso di Studi su un problema analizzato nei corsi paralleli.

Strumenti a supporto della didattica

Nel corso saranno utilizzati i software Microsoft Word, Microsoft Excel, ISIM, TKSolver.

55024 - LABORATORIO DI CALCOLO PARALLELO PER APPLICAZIONI ENERGETICHE E MECCANICHE LS-B

Docente: GHEDINI EMANUELE
Corso di Laurea: 0455 - Ingegneria energetica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Fornire agli allievi una approfondita capacità di riduzione drastica dei tempi di calcolo; risolvere, a parità di tempi di calcolo, domini molto più complessi/estesi; adottare schemi di modellazione fisica molto più accurati nelle applicazioni nel campo della simulazione termofluidodinamica-elettromagnetica dei fenomeni fisici che governano i processi assistiti da sorgenti di alta energia

Programma / Contenuti

Il corso si prefigge principalmente di fornire agli studenti le competenze per l'utilizzo di codici di calcolo per la soluzione di problemi termofluidodinamici in domini complessi 2D e 3D mediante l'utilizzo di un cluster per il calcolo parallelo. Nelle esercitazioni si partirà affrontando i problemi di base della termofluidodinamica computazionale fino ad arrivare alla modellazione di processi assistiti da sorgenti di alta energia (sorgenti di plasma, laser, ...). Verranno poste in evidenza le problematiche hardware e software legate alla parallelizzazione e le tecniche più utilizzate.
Inoltre verranno affrontati in modo monografico alcuni dei seguenti argomenti, in base alle esigenze e agli interessi degli studenti:
- Tecniche di generazione di griglie di discretizzazione in domini complessi
- Tecniche di partizionamento della griglia di discretizzazione
- Parallelizzazione degli algoritmi numerici per la soluzione di sistemi lineari
- Decomposizione del dominio in spazio e tempo
- Efficienza del calcolo parallelo
- Metodi multgriglia
- Hardware per il calcolo parallelo
- Protocolli software per il calcolo parallelo (MPI, PVM, ...)

Testi / Bibliografia

Dispense del docente su supporto cartaceo e CD-ROM.

Metodi didattici

Lezioni frontali per l'introduzione agli argomenti del corso. Esercitazione al calcolatore presso il laboratorio del CIRAM su workstation e acesso remoto al cluster per il calcolo parallelo.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Relazione su un argomento o attività a scelta dello studente svolti durante il corso per l'ottenimento dell'idoneità.

Strumenti a supporto della didattica

Lezioni con supporto di videoproiettore, PC, lavagna luminosa. Accessibilità al Laboratorio Computazionale del CIRAM e utilizzo degli strumenti di calcolo in dotazione al *Laboratorio Computazionale Parallelo per Applicazioni Energetiche e Meccaniche Avanzate* del DIEM e del CIRAM (codice FLUENT).

07316 - LABORATORIO DI CHIMICA

Docente: SISTI LAURA
Corso di Laurea: 0044 - Ingegneria chimica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

obiettivo del laboratorio didattico è quello di fornire agli studenti esperienze dirette relative ad argomenti rilevanti trattati nel corso di fondamenti di chimica, di fornire le conoscenze minime necessarie per operare con sicurezza in un laboratorio chimico, ed inoltre la capacità di condurre esperimenti e di analizzarne ed interpretarne i dati.

Programma / Contenuti

il laboratorio didattico di chimica prevede una serie di esercitazioni pratiche, durante le quali agli studenti sarà insegnato come utilizzare le più comuni e semplici tecniche di laboratorio chimico, quali ad esempio:

- tecniche per le analisi ponderali e volumetriche
- tecniche cromatografiche
- sintesi e purificazione di sostanze organiche

in particolare verranno proposte le seguenti esperienze:

- analisi dei cationi per via secca e per via umida; analisi degli anioni per via umida
- analisi gravimetrica
- titolazioni per precipitazione
- titolazioni redox
- titolazioni acido-base
- titolazioni complessometriche
- preparativa organica: sintesi dell'acido benzoico e sintesi dell'aspirina
- termochimica: determinazione del calore di reazione
- separazioni e purificazione di prodotti tramite tecniche cromatografiche

si prevede l'uso diretto da parte degli studenti di piccole apparecchiature quali: bilance, misuratori del punto di fusione e di ebollizione, strumenti per l'analisi volumetrica, ph-metri, evaporatori rotanti, ecc.

Testi / Bibliografia

M. Consiglio, V. Frenna, S. Orecchio, Il laboratorio di chimica (edises)

Metodi didattici

Lezioni frontali, durante le quali il docente illustrerà gli argomenti in programma. Esercitazioni in laboratorio.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova orale, con discussione delle relazioni di laboratorio, da svolgersi con la prova orale di Fondamenti di Chimica L.

Strumenti a supporto della didattica

dispense ed altro materiale didattico viene distribuito presso la copisteria della facoltà ed all'indirizzo web: http://tori.ing.unibo.it/dicasm/staff/berti/index.htm

45372 - LABORATORIO DI CHIMICA LS

Docente: FIORINI MAURIZIO

Corso di Laurea: 0451 - Ingegneria chimica e di processo

0451 - Ingegneria chimica e di processo

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Scopo del laboratorio didattico è quello di fornire agli studenti esperienze dirette di analisi strumentali con l'obiettivo di fornire loro la capacità di analizzare ed interpretare i dati ottenuti.

Programma / Contenuti

Il laboratorio didattico prevede una serie di esercitazioni pratiche, durante le quali agli allievi verrà insegnato come utilizzare le più comuni tecniche analitiche, quali ad esempio:
Spettrofotometria
Spettrometria infrarosso (I.R.)
Spettroscopia di assorbimento atomica
Cromatografia a permeazione di gel (GPC)
Calorimetria a scansione differenziale (DSC)
Titolazioni strumentali acido-base
Sintesi di sostanze organiche
Sintesi e caratterizzazione chimico-fisica di un poliestere.

Testi / Bibliografia

M. Consiglio,, V. Frenna e S. Orecchio, Il laboratorio di chimica (EdiSES)
R. Ugo, Analisi chimica strumentale (Editrice scientifica, L. G. Guadagni)
D. C. Harris, Chimica analitica quantitativa (Zanichelli)

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova orale, con discussione delle relazioni relative alle esperienze di laboratorio.

Strumenti a supporto della didattica

Le singole esperienze di laboratorio saranno schematicamente illustrate in aula prima dello svolgimento della parte sperimentale. Gli studenti potranno accedere alle stesse informazioni prelevandole dal sito web relativo al corso.

17963 - LABORATORIO DI CREAZIONE DI IMPRESA L-A

Docente: BUGAMELLI FABRIZIO

Corso di Laurea:
0046 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0051 - Ingegneria informatica
0048 - Ingegneria elettronica
0049 - Ingegneria gestionale
0055 - Ingegneria dell'automazione
0231 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0453 - Ingegneria gestionale
0234 - Ingegneria informatica

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

L'obiettivo del corso è quello di fornire allo studente gli strumenti necessari alla redazione del business plan di un proprio progetto d'impresa a base tecnologica.
In sede d'esame lo studente discuterà con il docente tale piano d'impresa illustrando in maniera approfondita la definizione della business idea, i risultati delle ricerche di mercato effettuate, il piano di marketing e la pianificazione economico-finanziaria prevista dal progetto imprenditoriale.

Programma / Contenuti

Il docente affronterà le nozioni basilari di strategia d'impresa, marketing, contabilità e finanza necessari alla redazione del business plan. E' prevista la testimonianza settimanale da parte di giovani imprenditori, manager, professionisti e rappresentanti delle associazioni di categoria.
Il corso prevede l'utilizzo di casi aziendali da discutere in aula.

Strumenti a supporto della didattica

Dispense, lucidi e casi aziendali forniti dal docente

57928 - LABORATORIO DI CREAZIONE D'IMPRESA L-A

Corso di Laurea: 0050 - Ingegneria dei processi gestionali
Mutuato da: 17963 - LABORATORIO DI CREAZIONE DI IMPRESA L-A (vedi p. 657)

45237 - LABORATORIO DI DISEGNO ASSISTITO DAL CALCOLATORE LS

Docente: LIVERANI ALFREDO
Corso di Laurea: 0454 - Ingegneria meccanica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il laboratorio si pone come finalità l'insegnamento delle tecniche di modellazione complesse connesse allo sviluppo del prodotto supportato da sistemi CAD di fascia alta. L'allievo dovrà dimostrare di aver appreso e applicato i concetti e le tecniche di Knowledge Management basato su PLM e progettazione collaborativi.

Programma / Contenuti

Esercitazioni in aula sviluppando modelli/progetti di varia difficoltà.

Testi / Bibliografia

Geometric Modeling (Second Edition) M.E.Mortenson Wiley 1997 0-471-12957-7; The NURBS book W.Tiller, Piegl 3-540-61545-8

Metodi didattici

Attività di laboratorio.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica finale consiste in una fase orale sugli argomenti del corso, sulla conoscenza dei pacchetti software proposti e una discussione sul progetto svolto.

Strumenti a supporto della didattica

Dispense del corso disponibili alla pagina http://www.diem.ing.unibo.it/personale/liverani/

19209 - LABORATORIO DI DISEGNO DI ARCHITETTURA L

Docente: SAVORETTI FAUSTO
Corso di Laurea: 0445 - Ingegneria edile
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Programma / Contenuti

Il Laboratorio di Disegno dell'Architettura (LDA) è correlato con i moduli di "Fondamenti ed Applicazioni della Geometria Descrittiva" (FGD) e di "Disegno Edile" e si configura come l'occasione per l'applicazione, attraverso la rappresentazione degli elementi di un organismo architettonico, delle nozioni acquisite nei due moduli teorici del corso di Disegno I.
LDA è obbligatorio solo per gli studenti iscritti al corso di laurea in Ingegneria Edile.

Metologia didattica

Il Laboratorio di Disegno dell'Architettura si articola in momenti di lezione frontale, esercitazioni in aula e revisioni. Le revisioni sono incontri durante i quali gli studenti sono invitati a sottoporre al docente gli elaborati realizzati e documentare così lo stato di avanzamento del lavoro.

Durante le revisioni gli studenti potranno inoltre chiedere chiarimenti, suggerimenti, consigli su come procedere con il lavoro.
La tipologia degli appuntamenti viene stabilita dal docente all'inizio del Corso, sulla base del tema di esercitazione e del numero degli studenti.

Tema di esercitazione

Il tema principale dell'esercitazione sarà individuato assieme allo studente. Sono valutate proposte da parte dello studente stesso che può scegliere il ridisegno e una nuova rappresentazione grafica di architetture della propria città di provenienza o progetti pubblicati su libri e riviste. Temi sviscerati in più tavole coordinate possono essere affrontati da un gruppo di lavoro.
All'inizio dell'esercitazione sarà redatta una lista degli studenti effettivamente partecipanti e dei temi assegnati.

Contenuti

· I materiali da disegno.
· La visione della realtà e le componenti del disegno: imparare a vedere, forme, contorni, volumi, luci-ombre,
effetti particolari.
· La rappresentazione tecnica e le convenzioni grafiche:
Norme, unificazione, segni, simboli grafici, simbologie dei materiali;
La rappresentazione di piante, prospetti, sezioni e dettagli;
Le scale di rappresentazione: rapporti normalizzati, impiego, variazione di scala e livello di dettaglio;
La rappresentazione tridimensionale;
I sistemi di quotatura;
I complementi del disegno: scritte, formati, composizione dell'immagine.

Testi / Bibliografia

· B. Edwards, Disegnare con la parte destra del cervello, Longanesi & C, Milano, 1982;
· M. Docci, D. Maestri, Scienza del disegno, UTET, Torino 2000;
· M. Docci, Manuale di disegno architettonico, Laterza, Bari 1995;
· R. Mingucci (a cura di), Esercizi di disegno edile, Patron, Bologna 2001;
· UNI M1, voll. I-III, Norme per il disegno tecnico, Ente Nazionale Italiano di Unificazione, Milano 1986;
· Il manuale dell'architetto.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Consiste nella presentazione e consegna delle tavole relative all'esercitazione. Il superamento di LDA prevede l'acquisizione dell'*idoneità*, corrispondente a 2 CFU. La qualità dell'Esercitazione influisce sulla valutazione finale del Corso di Disegno I.

Strumenti a supporto della didattica

Computer portatile o in alternativa e a scelta dello studente fogli bianchi A4, A3 e A1 mine di differenti morbidezze (H, B, 3B), pennarello nero 0.4, squadre (45-90, 30-60-90).
Durante la presentazione del Corso verranno rese note le ulteriori strumentazioni necessarie.

35026 - LABORATORIO DI ELETTRONICA DEI SISTEMI DIGITALI LS

Docente: FRANCHI SCARSELLI ELEONORA
Corso di Laurea: 0233 - Ingegneria elettronica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Finalità del corso (idealmente integrato all'insegnamento di Elettronica dei Sistemi Digitali) è l'apprendimento delle moderne tecnologie di progetto dei circuiti integrati in tecnologia CMOS. In

particolare, il corso prevede che gli studenti svolgano il progetto di una macrocella funzionalmente completa affrontando il problema ai diversi livelli di astrazione di un sistema digitale. Le esercitazioni si svolgeranno nel Laboratorio LAB1 del DEIS su WS SUN con software avanzato per la progettazione di Circuiti Integrati (OPUS Cadence). La tecnologia di riferimento è CMOS di ultima generazione, accessibile tramite il progetto europeo Europractice.

Programma / Contenuti

- Caratterizzazione della tecnologia CMOS disponibile e analisi, attraverso simulazioni guidate, delle caratteristiche elettriche dei dispositivi attivi e degli effetti dei parassiti associati alle linee di interconnessione.
- Flusso di progetto basato su macrocelle. Modelli di ritardo e di consumo di potenza. Progetto e caratterizzazione di una libreria di celle.
- Progetto di una macrocella di cui sono definite le specifiche funzionali: il progetto comporta la definizione dell'architettura e delle soluzioni circuitali, il disegno del layout e la caratterizzazione completa per l'impiego del modulo in un flusso di progetto basato su macrocelle (descrizione in linguaggio VHDL e descrizione per il programma di Place&Route).

Testi / Bibliografia

1. Jan M. Rabaey, Anantha P. Chandrakasan, Borivoje Nikolic, Digital Integrated Circuits: A Design Perspective, 2nd Edition 2003, Prenctice Hall (http://bwrc.eecs.berkeley.edu/Classes/IcBook/index.html)
2. N. Weste, K.Eshraghian, Principle of VLSI Design: a System Perpecitive, Addison Wesley

Metodi didattici

Il corso prevede che gli studenti svolgano il progetto di una macrocella funzionalmente completa affrontando il problema ai diversi livelli di astrazione di un sistema digitale e utilizzando srumenti di progettazione assistita. Le esercitazioni si svolgeranno nel Laboratorio LAB1 su WS SUN con software avanzato per la progettazione di Circuiti Integrati (OPUS Cadence). La tecnologia di riferimento è CMOS di ultima generazione, accessibile tramite il progetto europeo Europractice.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Discussione dei progetti realizzati durante l'attività di laboratorio.

Strumenti a supporto della didattica

Materiale a supporto della didattica è accessibile dal sito del docente.
http://www-micro.deis.unibo.it/cgi-bin/dida?~franchi/www/Dida01 (*http://www-micro.deis.unibo.it/cgi-bin/dida?%7Efranchi/www/Dida01*)
In particolare, verranno distribuite guide semplificate per l'utilizzo degli strumenti di CAD e la consultazione del manuale di processo della tecnologia CMOS disponibile per l'attività di progetto.

18017 - LABORATORIO DI ELETTRONICA L-A

Docente: LANZONI MASSIMO
Corso di Laurea: 0048 - Ingegneria elettronica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Conoscenza della strumentazione elettronica di base. Realizzazione e caratterizzazione di semplici circuiti elettronici.

Programma / Contenuti

L'Insegnamento ha lo scopo di introdurre lo Studente alle problematiche della caratterizzazione sperimentale dei circuiti elettronici. Il corso verrà svolto principalmente in laboratorio al fine di permettere allo Studente l'uso degli strumenti di misura e la realizzazione dei circuiti d'interesse. L'accento verrà posto sulla verifica sperimentale nonché sulla corretta interpretazione della letteratura tecnica. Le esperienze di laboratorio, tutte facilmente riproducibili grazie al ridotto numero di componenti che dovranno essere usati, hanno lo scopo di verificare le caratteristiche elettriche di componenti e semplici circuiti nonchè di richiamare l' attenzione dello Studente sulle principali problematiche di scelta dei componenti durante il progetto e la realizzazione di un sistema elettronico. Il corso introduce inoltre all' apprendimento dell' utilizzo della strumentazione elettronica di base necessaria per lo svolgimento delle esercitazioni.

Metodi didattici

Lezione teorica introduttiva con successiva esercitazione in laboratorio.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Relazione al termine delle delle sedute di laboratorio ed esame finale pratico in laboratorio

Strumenti a supporto della didattica

Sito web

41471 - LABORATORIO DI GEOMATICA L

Docente: VITTUARI LUCA
Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Scopo del Laboratorio di Geomatica è far sperimentare allo studente, attraverso attività pratica e di laboratorio, alcune delle potenzialità operative offerte dalle moderne tecniche di rilevamento terrestre, fotogrammetrico e satellitare. In particolare il laboratorio permette agli studenti di comprendere alcuni degli aspetti metodologici legati all'integrazione delle diverse tecniche, nonché di sperimentare alcuni strumenti software per l'analisi delle osservazioni acquisite.

Programma / Contenuti

Il Laboratorio si articola secondo una successione di esempi applicativi, in parte realizzati dagli studenti, in parte resi disponibili dal docente, che permettono di affrontare alcune problematiche di rilevamento con tecniche classiche, fotogrammetriche e satellitari, fino alla rappresentazione dei dati raccolti in forma numerica, cartografica e attraverso modelli digitali.
Le metodologie affrontate possono riguardare il GPS, le tecniche classiche per il controllo, la fotogrammetria digitale, la cartografia numerica, il telerilevamento, il laser scanner, in funzione del tema affrontato (Controllo di movimenti di strutture, di aree in frana o subsidenti, rilievo in Archeologia, mobile mapping, monitoraggio di corpi glaciali, ecc.)

Metodi didattici

Il Laboratorio di Geomatica si articola in esercitazioni pratiche e attività di laboratorio.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Il raggiungimento dell'idoneità avviene a seguito della valutazione di una relazione scritta che descrive l'attività di laboratorio effettuata e i risultati raggiunti

Strumenti a supporto della didattica

Strumentazione GPS, topografica, restitutore fotogrammetrico analitico e digitale, strumenti software di laboratorio

23329 - LABORATORIO DI INFORMATICA E LINGUAGGI DI PROGRAMMAZIONE L

Docente: VERONDINI CRISTIANO
Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile [A-K]
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Fornire le conoscenze di base di informatica e linguaggi di programmazione

Programma / Contenuti

- Architettura del Calcolatore
- Reti di Calcolatori
- Internet e servizi Internet
- Rappresentazione dellinformazione
- Algoritmi
- Linguaggio di Programmazione JS
- Basi di dati

23329 - LABORATORIO DI INFORMATICA E LINGUAGGI DI PROGRAMMAZIONE L

Docente: VERONDINI CRISTIANO
Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile [L-Z]
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Fornire le conoscenze di base di informatica e linguaggi di programmazione

Programma / Contenuti

- Architettura del Calcolatore
- Reti di Calcolatori
- Internet e servizi Internet
- Rappresentazione dellinformazione
- Algoritmi
- Linguaggio di Programmazione JS
- Basi di dati

17988 - LABORATORIO DI INFORMATICA L

Docente: FERNANDEZ JORGE EDUARDO
Corso di Laurea: 0052 - Ingegneria meccanica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Fornire uno strumento avanzato per la risoluzione di problemi con il calcolatore, utilizzando tecniche di analisi numerica e strumenti informatici avanzati quali la programmazione FORTRAN 90 e C++ con librerie grafiche esterne.

Programma / Contenuti

Elementi di FORTRAN 90.
Cenni sull'utilizzo di una libreria grafica.

Cenni di tecniche di calcolo numerico: Operazioni su matrici. Soluzione di sistemi di equazioni lineari. Metodi diretti (di Gauss, di Gauss-Jordan, di fattorizzazione LU, di Cholesky). Metodi iterativi (di Gauss-Jacobi, di Gauss-Seidel). Interpolazione di Lagrange e approssimazione con il metodo dei Minimi Quadrati. Integrazione numerica di equazioni differenziali alle derivate ordinarie (ODE) del primo ordine, con condizioni iniziali (metodo di Eulero, Eulero modificato, Runge-Kutta).

Testi / Bibliografia

TESTI FONDAMENTALI DEL CORSO

- S. J. Chapman. Fortran 90/95 - Guida alla programmazione 2/ed McGraw-Hill. Milano (ISBN: 88 386 6142-1 + web site)
- Dispense del docente (sul sito del corso)

TESTI INTEGRATIVI

G. Monegato. Fondamenti di Calcolo Numerico. Levrotto e Bella. Torino

Metodi didattici

Le lezioni vengono integrate con una serie di esercitazioni pratiche con il calcolatore.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Per superare l'esame di Laboratorio di Informatica, il candidato deve presentare una tesina, la quale consiste nella risoluzione numerica e grafica di un problema pratico mediante l'utilizzo di tecniche informatiche.

Strumenti a supporto della didattica

Videoproiettore, PC, lavagna luminosa, laboratori informatici

17906 - LABORATORIO DI INFORMATICA L-A

Docente: ZANNONI GABRIELE
Corso di Laurea: 0051 - Ingegneria informatica [A-K]
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Obiettivi

- Conoscere i principi e gli strumenti di base.
- Saper esprimere la soluzione di un piccolo problema (algoritmo) e codificarlo in un linguaggio di programmazione (linguaggio C).
- Saper costruire *un singolo progetto software* che rispecchi una certa specifica.

Programma / Contenuti

Programma

- Costruzione di componenti software
- Introduzione agli elaboratori elettronici
- Algoritmi e linguaggi di programmazione
- Metodologie per il progetto della soluzione di problemi su piccola scala
- Progettazione software
- **Linguaggio C**. Temi principali:

- Tipi di dato
- Cenni di rappresentazione dei numeri
- Espressioni e cicli
- Funzioni e procedure
- Ricorsione
- Record di attivazione
- Array e stringhe
- Input/Output (file di testo e file binari)
- Allocazione dinamica
- Tipi di dato astratto (liste)
- Algoritmi di ordinamento

Testi / Bibliografia

Linguaggio C:

- H. M. Deitel, J. Deitel,"*C: Corso Completo di Programmazione*", Apogeo, Settembre 2004, Seconda Edizione.
- A. Kelley, I. Pohl, "*C: Didattica e Programmazione*", Pearson Education, Milano, 2004.
- A. Bellini, A. Guidi,"*Linguaggio C: Guida alla Programmazione*", Seconda Edizione, Mc Graw-Hill, Milano, 2003.

Esercizi in C:

- A. Ciampolini, E. Lamma,"*Esercizi di Programmazione in Linguaggio C*", Progetto Leonardo, Esculapio, Bologna, 1999.

Metodi didattici

Consegna delle prove di laboratorio durante le ore di insegnamento

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esami

L'esame è costituito da una prova pratica al calcolatore.
Possibilità di acquisire un bonus mediante la consegna di esercizi di laboratorio quando richiesto.

Strumenti a supporto della didattica

Linguaggio C:

- **Dispense del Corso** (fotocopie dei lucidi mostrati a lezione) disponibili:
  - testi in formato elettronico direttamente scaricabili dalla pagina web del corso
- **Compilatori del linguaggio C**
  - Scaricabili mediante sito MSDNAA di facoltà

17906 - LABORATORIO DI INFORMATICA L-A

Docente: ZANNONI GABRIELE
Corso di Laurea: 0051 - Ingegneria informatica [L-Z]
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Obiettivi

- Conoscere i principi e gli strumenti di base.
- Saper esprimere la soluzione di un piccolo problema (algoritmo) e codificarlo in un linguaggio di programmazione (linguaggio C).
- Saper costruire *un singolo progetto software* che rispecchi una certa specifica.

Programma / Contenuti

Programma

- Costruzione di componenti software
- Introduzione agli elaboratori elettronici
- Algoritmi e linguaggi di programmazione
- Metodologie per il progetto della soluzione di problemi su piccola scala
- Progettazione software
- **Linguaggio C**. Temi principali:
  - Tipi di dato
  - Cenni di rappresentazione dei numeri
  - Espressioni e cicli
  - Funzioni e procedure
  - Ricorsione
  - Record di attivazione
  - Array e stringhe
  - Input/Output (file di testo e file binari)
  - Allocazione dinamica
  - Tipi di dato astratto (liste)
  - Algoritmi di ordinamento

Testi / Bibliografia

Linguaggio C:

- H. M. Deitel, J. Deitel,"*C: Corso Completo di Programmazione*", Apogeo, Settembre 2004, Seconda Edizione.
- A. Kelley, I. Pohl, "*C: Didattica e Programmazione*", Pearson Education, Milano, 2004.
- A. Bellini, A. Guidi,"*Linguaggio C: Guida alla Programmazione*", Seconda Edizione, Mc Graw-Hill, Milano, 2003.

Esercizi in C:

- A. Ciampolini, E. Lamma,"*Esercizi di Programmazione in Linguaggio C*", Progetto Leonardo, Esculapio, Bologna, 1999.

Metodi didattici

Consegna delle prove di laboratorio durante le ore di insegnamento

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esami

L'esame è costituito da una prova pratica al calcolatore.
Possibilità di acquisire un bonus mediante la consegna di esercizi di laboratorio quando richiesto.

Strumenti a supporto della didattica

Linguaggio C:
Dispense del Corso (fotocopie dei lucidi mostrati a lezione) disponibili:

- **testi in formato elettronico direttamente scaricabili dalla pagina web del corso**

Compilatori del linguaggio C

- **Scaricabili mediante sito MSDNAA di facoltà**

48520 - LABORATORIO DI INGEGNERIA CHIMICA L-A

Docente: COZZANI VALERIO
Corso di Laurea: 0044 - Ingegneria chimica
Ciclo: E - **Crediti:** E

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si pone l'obiettivo di permettere, attraverso esperienze pratiche, la comprensione e la rielaborazione di nozioni teoriche acquisite nell'ambito di corsi propedeutici. Le esperienze riguardano sia lacune operazioni unitarie (scambio termico, scambio di materia) che i sistemi di movimentazione dei fluidi ed i sistemi di controllo.

Testi / Bibliografia

R.H. Perry, D.W. Green: "Perry'S Chemical Engineer' Handobook", Mc Gaw-Hill
D. Kern: "Process heat transfer", Mc Graw - Hill
R.E. Treybal: "Mass transfer operations", Mc Graw - Hill
J.M. Coulson, J.F. Richardson: "Chemical Engineering", Pergamon Press (vol. 1, 2 e 6)

Metodi didattici

Lezioni teoriche per la presentazione delle esperienze ed il collegamento ai corsi affini.
Lezioni teoriche relative al funzionamento del sitema sperimentale ed all'analisi dei dati.
Esperienze di laboratorio.
Redazione di relazioni.
Esposizione mediante PC e proiettore dei dati sperimentali acquisiti e della relativa analisi.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame delle relazioni scritte.
Discussione della presentazione orale.

Strumenti a supporto della didattica

Apparecchiature didattiche su scala di laboratorio. PC per la rielaborazione dei dati sperimentali acquisiti.
Proiettore e PC e per la presentazione dei risultati.

48519 - LABORATORIO DI INGEGNERIA CHIMICA L-B

Docente: GOSTOLI CARLO
Corso di Laurea: 0044 - Ingegneria chimica
Ciclo: E - **Crediti:** E

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso ha lo scopo di familiarizzare gli allievi con la strumentazione e i metodi del laboratorio di Ingegneria di processo. Le conoscenze teoriche necessarie sono quelle apprese nei corsi precedenti, in particolare: Fluidodinamica e Scambio Termico, Trasporto di Materia e reattoristica chimica.

Programma / Contenuti

1. Misura della viscosità di un fluido Newtoniano con viscosimetro a capillare. 2. Determinazione della curva caratteristica di una pompa centrifuga.
3. Determinazione della viscosità apparente di un fluido pseudoplastico.
4. Determinazione della curva caratteristica di una valvola di regolazione e valutazione dei coefficienti di resistenza di alcuni elementi di linea.
5. Misura del coefficiente di trasporto gas-liquido (kLa) in un fermentatore agitato.
6. Misura del coefficiente di diffusione (cella a diaframma)
7. Prova di Nanofiltrazione o Ultrafiltrazione

Metodi didattici

esecuzione delle esperienze in laboratorio con l'assistenza dei tecnici preposti, redazione di una relazione scritta su ciascuna delle esperienze svolte

Modalità di verifica dell'apprendimento

Verifica di presenza ed esame delle relazioni presentate.

49567 - LABORATORIO DI INGEGNERIA DEL SOFTWARE L-A

Docente: BELLAVIA GIUSEPPE
Corso di Laurea: 0051 - Ingegneria informatica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Acquisizione di una preparazione di base sulle metodologia e sulle tecniche object-oriented per il progetto e la realizzazione di sistemi software, mediante esercitazioni pratiche in laboratorio

Programma / Contenuti

1. Framework .NET e linguaggio C#.
2. Complementi di programmazione ad oggetti.
3. Delegati ed eventi.
4. Gestione di documenti XML da codice; il DOM (Document Object Model) XML.
5. Metadati e introspezione; metaprogrammazione (cenni).
6. Utilizzo degli attributi custom in .NET.
7. Cenni al garbage collector del framework .NET; il patter Dispose.
8. Interfaccia utente.
9. ADO .NET.

Testi / Bibliografia

- Fotocopie slide visti a lezione
- J. Sharp, J. Jagger, Microsoft® Visual C#™ .NET Step by Step
- T. Archer, A. Whitechapel, Inside C#, Second Edition

I due testi sono in alternativa e sono disponibili presso la biblioteca del DEIS.

Metodi didattici

Il corso sará affiancato da esercitazioni di laboratorio.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova pratica in laboratorio.

Strumenti a supporto della didattica

Durante il corso verrà utilizzato l'ambiente di sviluppo Visual Studio della Microsoft

56140 - LABORATORIO DI INGEGNERIA DI PROCESSO L-A

Corso di Laurea: 0054 - Ingegneria dell'industria alimentare
Mutuato da: 48520 - LABORATORIO DI INGEGNERIA CHIMICA L-A (vedi p. 666)

56141 - LABORATORIO DI INGEGNERIA DI PROCESSO L-B

Corso di Laurea: 0054 - Ingegneria dell'industria alimentare
Mutuato da: 48519 - LABORATORIO DI INGEGNERIA CHIMICA L-B (vedi p. 666)

41469 - LABORATORIO DI INGEGNERIA IDRAULICA L

Docente: DI FEDERICO VITTORIO
Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Sono necessarie le conoscenze fondamentali di Idraulica, Idrologia e Costruzioni Idrauliche.

Programma / Contenuti

1. *Laboratorio idraulico*
Illustrazione di esperienze didattiche presso il Laboratorio Idraulico.
2. *Modellistica fisica*
Richiami sulla modellistica fisica. Illustrazione di modelli fisici realizzati presso il Laboratorio di Idraulica. Esercitazioni.
3. *Modellistica numerica*
Modelli di calcolo di reti idrauliche in pressione e a pelo libero. Esercitazioni relative. Modelli di calcolo alvei naturali. Esercitazioni relative. Sistemi di supporto decisionale per la gestione delle reti di acquedotto e fognatura.

Metodi didattici

Il corso è articolato in lezioni frontali ed esercitazioni guidate di modellistica fisica e numerica.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame prevede una prova orale di idoneità, nel corso della quale verranno esaminate le esercitazioni assegnate durante il corso.

45238 - LABORATORIO DI LOGISTICA INDUSTRIALE LS

Corso di Laurea: 0454 - Ingegneria meccanica
Mutuato da: 45173 - LABORATORIO DI SIMULAZIONE PER LA LOGISTICA LS (vedi p. 678)

41481 - LABORATORIO DI MATEMATICA COMPUTAZIONALE L-A

Docente: ZAMA FABIANA

Corso di Laurea:
0046 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0055 - Ingegneria dell'automazione
0234 - Ingegneria informatica
0233 - Ingegneria elettronica
0051 - Ingegneria informatica
0048 - Ingegneria elettronica

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Studio di metodi numerici e analisi di strumenti software utili nella risoluzione di importanti problemi applicativi legati all'elaborazione di immagini.

Programma / Contenuti

1. Formazione di immagini Digitali
2. Elementi di base sulla quantizzazione e campionamento
3. Enhancement nel dominio spaziale
4. trasformazioni dei livelli di grigio
5. Filtri nel dominio spaziale
5.1.1. filtri di smoothing
5.1.2. filtri di sharpening
5.1.3. combinazione di filtri
6. Enhancement nel dominio delle frequenze
7. Trasformata di Fourier
7.1.1. filtri di smoothing
7.1.2. filtri di sharpening
7.1.3. Filtri omomorfi
7.1.4. Implementazione
8. Image Restoration
9. Modelli di Noise
10. Denoising
11. Filtri BandReject
12. Modelli di Degradazione lineare invarianti per traslazione
13. Filtraggio Inverso
14. Filtraggio di Wiener
15. Processing di Immagini a colori
16. Smoothing e sharpening
17. Segmentazione
18. Edge detection

Matlab:
- Linguaggio e strutture di programmazione
- C Mex file
- Image processing Toolbox

Testi / Bibliografia

R.C. Gonzalez, R.E. Woods, Digital Image Processing (2nd edition)
R.C. Gonzalez, R.E Woods, Digital Image Processing Using matlab (DIPUM)

Metodi didattici
Lezioni ed esercitazioni guidate in laboratorio.

Modalità di verifica dell'apprendimento
Presentazione di tutti gli esercizi svolti durante il corso e un progetto a scelta fra quelli proposti dal docente.

Strumenti a supporto della didattica
Matlab + Image Processing Toolbox

41464 - LABORATORIO DI METALLURGIA L

Docente: CESCHINI LORELLA
Corso di Laurea: 0044 - Ingegneria chimica
0057 - Ingegneria energetica
0052 - Ingegneria meccanica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3
Lingua: Italiano con riferimenti ai termini inglesi

Conoscenze e abilità da conseguire
Il corso si propone l'obiettivo di fornire le conoscenze di base sulle correlazioni tra microstruttura e proprietà meccaniche dei materiali metallici di interesse ingegneristico. Verranno, in particolare, illustrati gli effetti sulla microstruttura e, quindi, sulle proprietà di: modalità di solidificazione, trattamento termico e/o termochimico, deformazione plastica, condizioni di esercizio. Saranno illustrate le principali tecniche di laboratorio per la caratterizzazione miscrostrutturale e frattografica dei materiali metallici.

Programma / Contenuti
Solidificazione- Nucleazione ed accrescimento di metalli e leghe. Microstrutture e difetti di solidificazione e loro influenza sulle proprietà meccaniche. Controllo delle microstrutture di solidificazione.

Struttura cristallina - Elementi di struttura cristallina dei metalli. Difetti reticolari puntiformi e di linea. Fenomeni correlati alla presenza dei difetti reticolari puntiformi: cenni ai meccanismi di diffusione allo stato solido.

Deformazione elastica e plastica Deformazione elastica. Cenni alla fenomenologia della deformazione plastica dei metalli alla luce della teoria delle dislocazioni. Meccanismi di rinforzo dei materiali metallici.

Diagramma Ferro-Carbonio Fasi e costituenti strutturali. Fenomeni alla solidificazione e al raffreddamento delle leghe Ferro-Carbonio. Microstrutture tipiche degli acciai e delle ghise in funzione della composizione chimica.

Trattamenti termici degli acciai - Curve di trasformazione dell'austenite in condizioni isoterme ed anisoterme (TTT e CCT). Trattamenti termici di interesse industriale: ricottura, normalizzazione, tempra e rinvenimento.

Principali trattamenti termochimici- Cementazione e nitrurazione. Influenza sulla resistenza ad usura e a fatica

Leghe di alluminio Principali elementi di lega. Designazione. Trattamenti termici. Proprietà meccaniche.

Metodologie e strumenti di laboratorio per la caratterizzazione microstrutturale e frattografica dei materiali metallici.

Testi / Bibliografia

- ***Dispense e lucidi del docente***
- G.M. Paolucci, Appunti dalle lezioni di Metallurgia per la laurea in Ingegneria Meccanica Vol.1-2, Edizioni Libreria Progetto, Padova
- W. Nicodemi Metallurgia - Principi generali, Zanichelli
- D. R. Askeland The Science and Engineering of Materials, Nelson Thornes

Metodi didattici

Lezioni in aula ed esercitazioni in laboratorio

Modalità di verifica dell'apprendimento

La prova di accertamento finale è scritta (per gli studenti di Ingegneria Meccanica ed energetica) con idoneità

La prova finale è orale con votazione, per gli studenti di Ingegneria Chimica - corso di Metallurgia L

Strumenti a supporto della didattica

Videoproiettore e PC

41482 - LABORATORIO DI MICROONDE L-A

Docente: TARTARINI GIOVANNI

Corso di Laurea: 0046 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0048 - Ingegneria elettronica
0231 - Ingegneria delle telecomunicazioni

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Scopo del Corso e' quello di fornire allo studente
un primo approccio di tipo operativo
allo studio dei dispositivi a una-porta e a due-porte
funzionanti alle frequenze tipiche delle microonde.
Attraverso le attivita' formative proposte lo studente
sara' in grado di effettuare il progetto di
adattatori di impedenza utilizzando dapprima
la Carta di Smith e successivamente un software di tipo commerciale (Microwave Office di AWR).
Egli sara' inoltre in grado di
inserire questo procedimento all'interno
del procedimento piu' ampio
dell' analisi di stabilita' degli amplificatori
a microonde.
Egli sara' infine
in grado di valutare quantitativamente le non linearita'
nel comportamento delle reti a due porte, con particolare
riferimento alle reti di tipo "Microwave over Fiber", per lo studio delle quali verra' utilizzato il
software "OPTSIM" di RSOFT..

Programma / Contenuti

LINEE DI TRASMISSIONE
Grandezze caratteristiche

Linee a basse perdite e prive di perdite
Linee caricate al finito
Esempi di linee reali
ADATTAMENTO
Carta di Smith
Adattamento in potenza ed in uniformita'
Adattatori a costanti concentrate
Adattatori a semplice e doppio stub
Trasformatori multisezione
Progetto di adattatori con Carta di Smith
Progetto di adattatori tramite il software "Microwave Office"
DISPOSITIVI A DUE PORTE
Richiami sulla Matrice di Diffusione
Tipi di Guadagno di un dispositivo a due porte
Stabilita' di un amplificatore
Condizione di Rollet
Cerchi di stabilita' in ingresso e in uscita
Effetti non lineari
Compressione del guadagno
Distorsioni e punti di intercetta corrispondenti
Range dinamico libero da spurie
Studio di un collegamento "Microwave over Fiber"
Modellizzazione tramite il software OPTSIM di un collegamento "Microwave over Fiber"

Testi / Bibliografia

D. Pozar, "Microwave Engineering", Wiley

Metodi didattici

Lezioni frontali
Esercitazioni in laboratorio didattico software

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova di laboratorio (progetto al calcolatore) seguito da una Prova orale

Strumenti a supporto della didattica

http://elearning.ing.unibo.it/corso.php?id_autore=&id_insegnamento=138&aa=2004&RIL=A-Z&IDCDS=5

17373 - LABORATORIO DI MISURE ELETTRICHE L

Docente: BURCHIANI ALBERTO
Corso di Laurea: 0047 - Ingegneria elettrica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Linsegnamento si propone di fornire agli allievi:

- le basi teoriche necessarie per affrontare i problemi generali delle misure;
- la conoscenza degli strumenti e dei metodi fondamentali delle misure elettriche;
- le procedure per lesecuzione delle principali misure di verifica e collaudo sulle macchine e sugli impianti elettrici;

- la conoscenza di strumenti e metodologie per la misurazione elettrica di grandezze non elettriche pertinenti allingegneria elettrica.

Programma / Contenuti

Argomenti dellinsegnamento:

- nozioni generali di metrologia, unità di misura fondamentali e derivate del Sistema Internazionale;
- risoluzione e sensibilità della misura;
- espressione del risultato della misura;
- misure dirette e misure indirette;
- errori, incertezze e leggi di propagazione nelle misure indirette;
- strumenti indicatori e registratori analogici: costituzione, principi di funzionamento, caratteristiche ed impiego;
- strumenti ad amplificatore analogici e digitali: caratteristiche esterne ed impiego;
- principali metodi di misura di grandezze elettriche: ponti in corrente continua, ponti a squilibrio, potenziometri;
- misure di potenza in corrente alternata su sistemi monofase e trifase;
- misure per lindividuazione totale dei sistemi in corrente alternata monofase e trifase;
- misura di grandezze elettriche in regime periodico distorto;
- metodi di misura delle grandezze caratteristiche dei materiali conduttori, magnetici e dielettrici;
- prove sulle macchine elettriche: di isolamento, di rendimento e termiche;
- misure sugli impianti elettrici: resistenza di terra, resistività del suolo, tensioni di contatto, impedenza di guasto;
- misure di grandezze acustiche fondamentali e cenni alla legislazione italiana in materia di acustica ;
- prove di collaudo di gruppi elettrogeni

Metodi didattici

- lezioni frontali in aula;
- esercitazioni pratiche svolte nel Laboratorio Didattico del DIE su temi fissati dal docente e precedentemente illustrati in aula;
- esercitazioni pratiche svolte nel Laboratorio Didattico del DIE su temi scelti dagli allievi e concordati con il docente

Modalità di verifica dell'apprendimento

Lesame finale comprende:

- una prova pratica di laboratorio;
- un esercizio scritto preliminare alla prova orale;
- una prova orale.

E data facoltà agli allievi, al termine del primo ciclo di lezioni, di sostenere la sola prova orale sugli argomenti già svolti.
Le prove di esame, pratica ed orale, si svolgono di norma ogni settimana nei periodi in cui non si tengono le lezioni.

Strumenti a supporto della didattica

- dispense del corso in fotocopia controllate dal docente;

- documentazione specifica sugli argomenti trattati nelle singole lezioni

49493 - LABORATORIO DI MODELLISTICA E SIMULAZIONE L-A

Docente: DIVERSI ROBERTO
Corso di Laurea: 0055 - Ingegneria dell'automazione
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Obiettivo del corso è la comprensione dei metodi per la costruzione di modelli matematici dinamici di sistemi fisici. In particolare vengono trattati l'approccio nello spazio degli stati e quello energetico, prendendo in considerazione diversi domini fisici: elettrico, meccanico, elettromeccanico, elettromagnetico, idraulico, pneumatico, termico. Vengono brevemente trattate anche le principali tecniche di integrazione numerica delle equazioni differenziali che sono alla base della simulazione al calcolatore di sistemi dinamici. Un ulteriore obiettivo consiste nella conoscenza di pacchetti applicativi per la soluzione di casi di studio relativi alla simulazione di sistemi fisici.

Programma / Contenuti

Concetti di sistema e modello. Evoluzione dei modelli nella scienza e nella tecnologia. Modelli matematici come approssimazione della realtà: concetto di modello competente. Simulazione. Modellistica e identificazione. Tipologie di modelli. I modelli nello spazio degli stati. Il caso lineare e stazionario. Stati di equilibrio. Stabilità interna ed esterna. Il criterio di Lyapunov. Linearizzazione di modelli non lineari. Determinazione di modelli nello spazio degli stati di sistemi elettrici, elettronici, meccanici, idraulici, termici, elettromeccanici, elettromagnetici. Validazione dei modelli: analisi dimensionale. Teorema di Buckingham. Un approccio unificante nella modellistica dei sistemi dinamici: variabili di tipo sforzo e di tipo flusso, resistenze, inerzie, capacità. Momenti e spostamenti generalizzati. Energia e potenza. Concetto di porta di energia (potenza). I grafi di legame. Elementi di tipo R,I,C,SE,SF,TF,GY, giunzioni di tipo 0 e 1. Modellistica di sistemi fisici attraverso i grafi di legame. Soluzione numerica delle equazioni differenziali. Metodi di Eulero. Metodi Runge-Kutta espliciti ed impliciti. Metodi predictor-corrector. Esercitazioni.

Le esercitazioni costituiscono la maggior parte del corso e riguardano essenzialmente la determinazione di modelli matematici dei sistemi fisici di interesse per l'ingegenere dell'automazione al fine dell'analisi del loro comportamento anche per mezzo della simulazione al calcolatore utilizzando il software MATLAB/ Simulink.

Testi / Bibliografia

Appunti forniti dal docente.

Metodi didattici

Lezioni tradizionali in aula e in laboratorio.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prove scritta ed orale. La prova orale comprende la discussione di un elaborato svolto dallo studente.

Strumenti a supporto della didattica

Lavagna luminosa, PC.
Sito WEB del corso all'indirizzo: http://sting.deis.unibo.it/sting/Members/diversi/Modellistica.htm

42252 - LABORATORIO DI RADIOPROTEZIONE L

Docente: MOSTACCI DOMIZIANO
Corso di Laurea: 0057 - Ingegneria energetica
0455 - Ingegneria energetica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Gli allievi acquisiranno una conoscenza di base dell'acquisizione e trattamento dei dati in ambito nucleare. Impareranno le caratteristiche fondamentali della strumentazione di radioprotezione, e della sua utilizzazione per la sorveglianza fisica di radioprotezione.

Programma / Contenuti

L'errore sperimentale

Generalità; errori sistematici ed aleatori; propagazione degli errori; trattamento statistico dei dati; precisione ed accuratezza della misura; come si riportano i risultati sperimentali.
Le misure nucleari: problemi statistici specifici delle misure nucleari; trattamento dei dati.

I rivelatori

Contatori, spettrometri, dosimetri; principali tipi di strumenti:

- Contatori a gas: camere a ionizzazione; contatori proporzionali; Geiger-Mueller.
- Scintillatori: cristalli; scintillazione liquida.
- Rivelatori a semiconduttore
- Dosimetri: a film, a termoluminescenza

Esercitazioni di laboratorio

- Misura di scarica di circuito RC; trattamento dei dati
- Aleatorietà delle misure nucleari: dimostrazione con misure ripetute della natura poissoniana dell'emissione radioattiva
- Caratterizzazione di un geiger: ricerca del pianerottolo, tensione ottima di lavoro
- Dipendenza del conteggio dalla distanza; influenza di spessori di assorbitore interposti
- Costruzione di un contatore Geiger-Mueller, e suo collaudo
- Spettrometria: calibrazione dello spettormetro; riconoscimento degli isotopi (spettrometria qualitativa), valutazione dell'attività presente per ciascun isotopo (spettrometria quantitativa).
- Radioattività naturale: minicampagna di misure di radon gas
- Lettura di dosimetri

Testi / Bibliografia

Testo adottato : M. Antony, Nuclides chart 2002, ELA, nancy, 2002 ela@ela-asso.com
Testi consigliati per approfondimenti :

- L. Lyons, Statistics for nuclear and particle physicists, ED: Cambridge University press, Cambridge, 1986
- W.R. Leo, Techniques for nuclear and particle physics experiments, ED. Springer-Verlag, Heidelberg, 1987
- G.F. Knoll, Radiation Detection and Measurement, ED. John Wiley & Sons, 1999

Metodi didattici

Lezioni teoriche; esercitazioni di laboratorio; visite a servizi di dosimetria. Gli allievi dovranno inoltre tenere un quaderno di laboratorio.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'idoneità si consegue sulla base (congiunta) di:

- presenza alle sessioni di laboratorio
- presentazione del quaderno di laboratorio

Strumenti a supporto della didattica

Strumentazione ed attrezzi di laboratorio.

45250 - LABORATORIO DI RADIOPROTEZIONE LS

Docente: FERNANDEZ JORGE EDUARDO
Corso di Laurea: 0455 - Ingegneria energetica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Fornire agli studenti una approfondita conoscenza degli strumenti di misura e delle metodiche computazionali tipiche della pratica di sorveglianza fisica di radioprotezione.

Programma / Contenuti

- Rivelatori di radiazione. Tipi di rivelatore: scintillatori, stato solido. Risoluzione dei diversi tipi di rivelatore. Calibrazione di un rivelatore. Funzione risposta di un rivelatore.
- Emissione di un tubo di raggi x. Principi fondamentali. Legge 1/r^2. Spettro di emissione di un tubo: influenza della corrente e della tensione.
- Attenuazione dei raggi x. Esperimenti di trasmissione e di riflessione. Filtri.
- Determinazione della densità di un materiale con raggi x.
- Determinazione della composizione chimica di un materiale con raggi x.
- Seminario: applicazione delle tecniche computazionali Monte Carlo alla radioprotezione.

Testi / Bibliografia

Dispense del docente

Metodi didattici

Le lezioni vengono integrate con una serie di esercitazioni pratiche in laboratorio e con il calcolatore.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Per superare l'esame di Laboratorio di Radioprotezione LS, il candidato deve presentare una tesina, la quale riporta la risoluzione di un problema pratico mediante l'utilizzo di tecniche di laboratorio ed informatiche.

Strumenti a supporto della didattica

Videoproiettore, PC, lavagna luminosa, laboratorio di Radiometria ed informatico.

24011 - LABORATORIO DI RETI DI TELECOMUNICAZIONI L-A

Docente: BOTTICELLI ALESSANDRO
Corso di Laurea: 0046 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0231 - Ingegneria delle telecomunicazioni
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire allo studente gli strumenti per la comprensione del funzionamento del collegamento in rete dei calcolatori, con particolare riferimento agli aspetti pratici. Si fara' esplicito riferimento a reti TCP/IP ed all'uso di strumenti di tipo Open-Source; in laboratorio (o in aula) verranno utilizzati apparati di rete (router e firewall) per illustrare le problematiche esistenti nel mondo reale.

Programma / Contenuti

Comandi e strumenti software per l'analisi e la configurazione dell'interfaccia di rete.

Gestione ed amministrazione di rete in ambiente Unix, Windows e misto.
Regole per la realizzazione di sistemi di cablaggio strutturato.
Pianificazione di reti TCP/IP e implementazione firewall tramite Linux e apparato HW dedicato.
Implementazioni di servizi per reti private: gestione dell'indirizzamento tramite NAT e realizzazione di VPN.

Metodi didattici

Il corso prevede approssimativamente il 40 % di didattica frontale ed il 60% di esercitazioni in laboratorio o in aula.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova pratica scritta o in laboratorio

Strumenti a supporto della didattica

Dispense del docente disponibili on-line sul sito
http://deisnet.deis.unibo.it/0NuovoSito/LabRetiLA_BO.php

17965 - LABORATORIO DI RICERCA OPERATIVA L-A

Docente: LODI ANDREA
Corso di Laurea: 0046 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0051 - Ingegneria informatica
0048 - Ingegneria elettronica
0055 - Ingegneria dell'automazione

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Lo studente viene guidato nel processo di acquisizione, valutazione e utilizzo di software per la simulazione, la pianificazione e l'ottimizzazione attraverso una introduzione alle tecniche di ottimizzazione e una panoramica sul loro utilizzo pratico.

Programma / Contenuti

La finalità del corso è di dare allo studente familiarità con strumenti software che utilizzano le tecniche proprie della Ricerca Operativa e possono quindi essere proficuamente impiegati nella risoluzione di problemi di simulazione, pianificazione e ottimizzazione. L'enorme espansione della rete Internet avvenuta negli ultimi anni ha permesso una moltiplicazione del numero di tali strumenti che sono disponibili per liberi professionisti e aziende. Lo studente viene guidato nel processo di acquisizione, valutazione e utilizzo di software per la simulazione, la pianificazione e l'ottimizzazione.
Argomenti:

1. **Simulazione a interazione dei processi.** Introduzione alla Simulazione Numerica Simulazione a controllo dei processi: concetti fondamentali ed esempi. Il software commerciale ARENA.
2. **Programmazione Lineare e Lineare Intera.** Introduzione alla Programmazione Lineare e Lineare Intera. Programmazione Lineare e Lineare Intera: concetti ed esempi. Il software commerciale MPL.
3. **Ottimizzazione su Grafo.** Introduzione alla Teoria dei Grafi. Pianificazione dei Progetti e metodo del Cammino Critico. Il software commerciale PlanBee. (Non tutti gli anni accademici)

Testi / Bibliografia

Dispense del corso alla pagina web della didattica del docente:
http://www.or.deis.unibo.it/staff_pages/lodi/didattic.html

Metodi didattici

Ciascuna delle parti del corso prevede prove pratiche di laboratorio.

Tali prove pratiche costituiscono la prova d'esame. Un'eventuale prova finale, sotto forma di tesina su una delle parti del corso, può essere necessaria come prova integrativa.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Soluzione di esercizi durante il corso con soluzione proposta reperibile nella pagina web del docente.

Strumenti a supporto della didattica

1. Il software commerciale **ARENA** per Simulazione a Interazione dei Processi.
2. Il software commerciale **MPL** per la Programmazione Lineare e Lineare Intera.
3. Il software commerciale **PlanBee** per la Pianificazione dei Progetti e metodo del Cammino Critico (non tutti gli anni accademici).

44837 - LABORATORIO DI SIMULAZIONE DI PROCESSO LS

Docente: NOCENTINI MASSIMO
Corso di Laurea: 0451 - Ingegneria chimica e di processo
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Gli studenti acquisiranno capacità di rappresentare il processo mediante opportuni modelli di simulazione degli apparati, di effettuare analisi di previsione dei risultati e di condurne l'ottimizzazione tecnico-economica. L'obiettivo sarà perseguito anche mediante l'utilizzo di un simulatore di processo di tipo commerciale.

Programma / Contenuti

Richiami su metodiche di ottimizzazione tecnico-economica di processi industriali. Esecuzione di simulazioni di processi: scelta dei modelli rappresentativi degli apparati, scelta dei metodi termodinamici per la valutazione delle proprietà chimico fisiche, analisi dei risultati. Metodi di soluzione adatti per processi con elevate integrazioni/ricicli/problemi di ottimizzazione/stima di parametri e data reconciliation.

Testi / Bibliografia

- appunti delle lezioni
- manuali del software utilizzato

Metodi didattici

Lezioni ed esecuzione di esercitazioni con simulatore su temi a scelta dello studente o assegnati.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica dell'apprendimento è orale e riguarda la discussione dell'elaborato prodotto durante le esercitazioni.

Strumenti a supporto della didattica

lavagna luminosa, PC e proiettore

45173 - LABORATORIO DI SIMULAZIONE PER LA LOGISTICA LS

Docente: GAMBERI MAURO
Corso di Laurea: 0453 - Ingegneria gestionale
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso, sinergicamente con gli insegnamenti di Impianti Industriali e Logistica industriale, si propone di fornire gli strumenti di base per la simulazione dei principali meccanismi che intervengono nei processi produttivi.

L'obiettivo è quello di prevedere il comportamento dei sistemi industriali, tipicamente quelli manifatturieri, a fronte di una o più modificazioni dei fattori in inputo o in output, così da fornire iniformazioni non solo qualitative ma soprattutto quantitative a supporto delle decisioni strategiche aziendali.

Programma / Contenuti

Introduzione alla simulazione dei sistemi discreti

La simulazione ad oggetti: Automod modeling

- Saturazione delle risorse produttive (uomo, macchina)
- Dimensionamento buffer interoperazionali
- Sistemi di trasporto a nastro
- Reti AGV
- Liste di priorità dei veicoli
- Sistemi FMS

Simulazione di:

- Linee di assemblaggio
- Magazzini
- Sistemi FMS
- Sistemi di trasporto fisso (es. a nastro)
- Reti AGV.

Analisi statistica dei risultati.

Creazione di modelli 3D e filmati delle simulazioni.

Testi / Bibliografia

AUTOMOD TUTORIAL

A.PARESCHI, E.FERRARI, A.PERSONA, A.REGATTIERI, Logistica Integrata e Flessibile, Ed.Esculapio, 2002

PARESCHI A., Impianti industriali, Progetto Leonardo, Società Editrice Esculapio,

Bologna, 1994.

CHUNG A. C., "Simulation modeling handbook", CRC Press, USA2004.

Metodi didattici
Lezioni frontali e laboratorio d'informatica

Modalità di verifica dell'apprendimento
Database Esercitazioni e Prova finale di simulazione

Strumenti a supporto della didattica
Software: Automod student

49494 - LABORATORIO DI SISTEMI DI AUTOMAZIONE L-A

Docente: SOVERINI UMBERTO
Corso di Laurea: 0055 - Ingegneria dell'automazione
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire
Il corso ha lo scopo di fornire gli strumenti per lo sviluppo e la sperimentazione di sistemi ed algoritmi di controllo per l'automazione, tenendo conto degli aspetti metodologici già acquisiti nei corsi di base.

Programma / Contenuti
Richiami riguardanti il progetto di sistemi di controllo automatici e di controllo digitale. Analisi di alcuni sistemi dinamici d'interesse per l'ingegnere dell'automazione e studio dei relativi controllori, con tecniche analogiche e digitali. Presentazione di diversi casi di studio, tra cui gli alllievi dovranno scegliere un progetto da sviluppare.
Tutti gli argomenti sono sviluppati sia dal punto di vista teorico che applicativo
attraverso un consistente numero di esercitazioni in laboratorio.
E' previsto l'apprendimento di tecniche di programmazione avanzata con il software di simulazione Matlab/Simulink.

Testi / Bibliografia
Appunti forniti dal docente.

Metodi didattici
Il corso prevede lezioni tradizionali in aula con lavagna luminosa e PC ed esercitazioni in laboratorio.

Modalità di verifica dell'apprendimento
L'esame è costituito da una prova orale, comprendente la discussione di un progetto svolto dallo studente.

Strumenti a supporto della didattica
Lavagna luminosa e PC

45239 - LABORATORIO DI SPERIMENTAZIONE SUI MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA LS

Docente: CAVINA NICOLO'
Corso di Laurea: 0454 - Ingegneria meccanica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento ha lo scopo di introdurre ed analizzare le problematiche relative alla sperimentazione su motori a combustione interna, permettendo agli studenti di acquisire dimestichezza con la gestione di una sala prova motore.

Programma / Contenuti

Preparazione e piazzamento al banco dei motori. Le caratteristiche funzionali dei freni dinamometrici ed i problemi di accoppiamento.
La strumentazione impiegata nelle sale prova, anche per la misura degli inquinanti allo scarico.
I problemi di acquisizione e di trattamento dei segnali. Interpretazione dei risultati.
Il corso prevede una introduzione generale propedeutica alla pluralità di prove sperimentali al banco, in occasione delle quali verranno testate condizioni normali ed anomale di funzionamento, con la presa di dimestichezza dei sistemi elettronici di controllo dei moderni motori.

Testi / Bibliografia

- "Introduction to Modeling and Control of Internal Combustion Engine Systems", L. Guzzella, C.H. Onder, Springer, 2004.
- "Appunti di Sperimentazione sui Motori a Cobustione Interna", G.L. Berta, A. Vacca, Atti del Dipartimento di Ingegneria Industriale - Università degli Studi di Parma, 2001.

Metodi didattici

L'insegnamento è articolato in lezioni ed esercitazioni, dove le seconde hanno lo scopo di fornire esempi di applicazioni degli aspetti teorici sviluppati a lezione.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame finale orale, con domande sul programma e discussione della relazione, sviluppata dallo studente, sull'analisi di dati sperimentali acquisiti in sala prova durante le esercitazioni.

Strumenti a supporto della didattica

Videoproiettore, lavagna luminosa, PC.

41544 - LABORATORIO DI SPERIMENTAZIONE SULLE MACCHINE E I SISTEMI ENERGETICI L

Docente: FALFARI STEFANIA
Corso di Laurea: 0057 - Ingegneria energetica
0455 - Ingegneria energetica

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il Corso si propone di fornire agli studenti nozioni ed esempi applicativi riguardanti gli strumenti e le metodologie di misura diffuse nel campo della Sperimentazione sulle Macchine con particolare riferimento applicativo ai motori a Combustione Interna. Il Corso è suddiviso in tre parti: la prima parte del corso è volta alla descrizione dei principi di funzionamento dei motori a combustione interna. La seconda parte mira ad una descrizione dei principi della misura e delle modalità di misura delle principali gradezze fisiche, meccaniche e fluidodinamiche.
La terza parte è rivolta alla presentazione di esempi applicativi con riferimento particolare alla caratterizzazione delle macchine e dei processi che in esse hanno luogo. In tale ambito vengono trattate le misure di potenza, di pressione, di velocità e di concentrazione delle specie chimiche. Infine viene discusso il problema del collaudo di una macchina o di un componente di macchina.
L'obiettivo finale del Corso è quello di fornire le competenze necessarie ad eseguire in modo metodologicamente corretto la caratterizzazione di una macchina.

Programma / Contenuti

MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA:

Classificazione dei motori a combustione interna endotermici alternativi. Schema funzionale. I cicli termodinamici: Otto, Diesel, Sabathè. I cicli di indicatore. La determinazione della potenza per via termica. Sistemi di alimentazione. La combustione nei motori a Ciclo Otto e Diesel. Curve di Coppia e Potenza. Esempi numerici dell'influenza dei principali parametri sulle prestazioni dei motori.

MISURE MECCANICHE

Introduzione alla misura. Il Sistema Internazionale. La catena di misura. Classificazione degli errori tipici. Le prove ripetute. Caratterizzazione degli strumenti.

Le misure di temperatura: La scala di temperatura. Termoresistenze e termocoppie. I pirometri. Errori sistematici della misura di temperatura.

Le misure di pressione: Manometri a dislivello di liquido, Manometro di Bourdon, Manometro di McLeod, trasduttori piezoelettrici e piezo resistivi

Le misure di Forza: Metodi di misura, Misure statiche e dinamiche, Bilancia, Accelerometri, Celle di carico pneumatiche e idrauliche, Trasduttori di forza a deformazione elastica, Trasduttori piezoelettrici.

Misure di Potenza e di Coppia. Torsiometri meccanici, Torsiometri estensimetrici, Torsiometri a variazione di induttanza magnetica.

Le caratteristiche delle macchine cuplometriche. La dinamo-freno: cenni. Il freno idraulico Froude: Disegno e curve caratteristiche; il freno a correnti parassite: disegno e curve caratteristiche. Taratura dei freni.

ESEMPI APPLICATIVI:

La misura della pressione nei cilindri dei motori: La catena di misura, i trasduttori di pressione, Metodi di ricostruzione della componente media, metodi determinazione del punto morto superiore, la rilevazione della posizione angolare, scelta dell'intervallo angolare di campionamento, Errori di misura. La preparazione ed il montaggio del trasduttore, cenni sulla calibrazione del trasduttore. L'analisi dei dati di pressione. Valutazione del lavoro indicato e di pompaggio. La pressione media indicata. Valutazione della variabilità ciclica. Le analisi termodinamiche per la ricostruzione della legge di rilascio dell'energia termica della combustione istantanea ed integrale.

Il collaudo: Procedure di collaudo. Esempio di collaudo di un motore endotermico alternativo.

Testi / Bibliografia

Testi/Bibliografia - MISURE MECCANICHE, G. Minelli, Ed. Patron

- STRUMENTI E METODI DI MISURA, E.O. Doebelin, Ed. Mac. Graw Hill.

- STRUMENTI E MISURE PER L'INGEGNERIA MECCANICA, P.M. Azzoni, Ed. HOEPLI

Metodi didattici
Lezioni in Aula

Modalità di verifica dell'apprendimento
La verifica dell'apprendimento avviene mediante una discussione orale con il docente sui temi trattati.

57937 - LABORATORIO DI STRUMENTI DI OTTIMIZZAZIONE L

Docente: LODI ANDREA

Corso di Laurea: 0049 - Ingegneria gestionale
0050 - Ingegneria dei processi gestionali
0453 - Ingegneria gestionale

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire
Lo studente viene guidato nel processo di acquisizione, valutazione e utilizzo di software per la simulazione, la pianificazione e l'ottimizzazione attraverso una introduzione alle tecniche di ottimizzazione e una panoramica sul loro utilizzo pratico.

Programma / Contenuti
La finalità del corso è di dare allo studente familiarità con strumenti software che utilizzano le tecniche proprie della Ricerca Operativa e possono quindi essere proficuamente impiegati nella risoluzione di problemi di pianificazione e ottimizzazione. L'enorme espansione della rete Internet avvenuta negli ultimi anni ha permesso una moltiplicazione del numero di tali strumenti che sono disponibili per liberi professionisti e aziende. Lo studente viene guidato nel processo di acquisizione, valutazione e utilizzo di software per la pianificazione e l'ottimizzazione.

Argomenti:

1. **Simulazione a interazione dei processi.** Introduzione alla Simulazione Numerica Simulazione a controllo dei processi: concetti fondamentali ed esempi. Il software commerciale ARENA.
2. **Programmazione Lineare e Lineare Intera.** Introduzione alla Programmazione Lineare e Lineare Intera. Programmazione Lineare e Lineare Intera: concetti ed esempi. Il software commerciale MPL.
3. **Ottimizzazione su Grafo.** Introduzione alla Teoria dei Grafi. Pianificazione dei Progetti e metodo del Cammino Critico. Il software commerciale PlanBee (non tutti gli anni accademici).

Testi / Bibliografia
Dispense del corso alla pagina web della didattica del docente:

http://www.or.deis.unibo.it/staff_pages/lodi/didattic.html

Metodi didattici
Ciascuna delle parti del corso prevede prove pratiche di laboratorio.

Tali prove pratiche costituiscono la prova d'esame. Un'eventuale prova finale, sotto forma di tesina su una delle parti del corso, può essere necessaria come prova integrativa.

Modalità di verifica dell'apprendimento
Soluzione di esercizi durante il corso con soluzione proposta reperibile nella pagina web del docente.

Strumenti a supporto della didattica
1. Il software commerciale **ARENA** per Simulazione a Interazione dei Processi.
2. Il software commerciale **MPL** per la Programmazione Lineare e Lineare Intera.

3. Il software commerciale **PlanBee** per la Pianificazione dei Progetti e metodo del Cammino Critico (non tutti gli anni accademici).

41479 - LABORATORIO DI STRUTTURE L

Docente: PASCALE GUIDOTTI MAGNANI GIOVANNI
Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Lobiettivo del corso è duplice: da una parte si intende fornire agli studenti strumenti operativi e linee guida per la progettazione di strutture in c.a.; questo viene fatto attraverso esercitazioni in aula e sviluppo da parte degli studenti (riuniti in gruppi) di un progetto che viene periodicamente revisionato.
Parallelamente, vengono effettuate esercitazioni pratiche in laboratorio, finalizzate a fornire agli allievi la padronanza di strumentazione e procedure operative per lanalisi e il controllo sperimentale dei materiali e delle strutture.

Programma / Contenuti

Esemplificazione delle fasi di sviluppo di un progetto di una struttura in c.a.
-dimensionamento dei solai
-progetto e verifica delle travi in elevazione
-dimansionamento dei pilastri
-calcolo delle travi di fondazione

Revisione in aula dei progetti sviluppati dagli studenti

In laboratorio vengono sviluppate le prove seguenti:

Prove di carico a flessione fino a collasso di elementi monodimensionali in acciaio, con misurazione di spostamenti e deformazioni.

Caratterizzazione meccanica dei materiali da costruzione: prove di compressione su calcestruzzo e di trazione su acciaio, con determinazione dei legami costitutivi.

Prove non distruttive per la stima delle proprietà meccaniche dei calcestruzzi nelle strutture esistenti.

Analisi microsismiche su materiali lapidei per il rilievo dei difetti: blind tests su elementi di calcestruzzo con difetti simulati.

Testi / Bibliografia

P. Pozzati "Teoria e tecnica delle strutture" UTET
E. Giangreco "Ingegneria delle strutture" UTET
A. Migliacci, F. Mola Progetto agli stati limite delle strutture in c.a., Masson Ed.
R. Lancellotta Fondazioni Mc Graw Hill

Metodi didattici

Lezioni frontali ed esercitazioni pratiche in aula con sviluppo di progetto personalizzato

Modalità di verifica dell'apprendimento

Stesura di una relazione sui temi trattati durante il corso.
Verifica progetto
Discussione finale per il conseguimento del giudizio di idoneità

Strumenti a supporto della didattica

Presentazioni Power Point
Software tecnici e fogli excel per l'analisi strutturale
macchine di laboratorio

41545 - LABORATORIO DI TECNOLOGIE DEI MATERIALI E APPLICAZIONI INDUSTRIALI DEI PLASMI L

Docente: GHEDINI EMANUELE
Corso di Laurea: 0057 - Ingegneria energetica
0455 - Ingegneria energetica

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Utilizzo delle attrezzature di laboratorio e degli strumenti computazionali utili alla simulazione, al progetto e alla gestione di processi assistiti da sorgenti di alta energia per la lavorazione e il trattamento di materiali innovativi e ad alto valore tecnologico aggiunto. Ottimizzazione di prove sperimentali di processi assistiti da plasma e laser.

Programma / Contenuti

Il corso si propone di introdurre gli studenti all'utilizzo degli strumenti computazionali e sperimentali utili alla simulazione, al progetto e alla gestione di processi assistiti da sorgenti di alta energia per la lavorazione e il trattamento di materiali innovativi e ad alto valore tecnologico aggiunto.
Gli argomenti trattati nel corso sono:
- Introduzione alla fisica dei plasmi termici
- Analisi delle condizioni di scarica in plasmi termici per applicazioni industriali mediante approccio simulativo computazionale
- Descrizione della sorgente di plasma ad induzione TEKNA presente al laboratorio del DIEM: torcia al plasma TEKNA PL-35, generatore RF LEPEL, console di controllo, unità di refrigerazione, iniettore di polveri e camera di reazione
- Studio delle condizioni operative della sorgente di plasma: tipologia del gas di processo, scelta dei flussi di gas di lavaggio, di plasma e di iniezione di particelle; strategie e modalità di accensione della scarica a pressione atmosferica e in depressione; controllo del funzionamento della sorgente in termini di gestione della potenza in ingresso, valutazione della potenza persa nel circuito di refrigerazione e della potenza utile per il trattamento in uscita alla sorgente, gestione delle informazioni tecniche e fisiche provenienti dalle consolle del generatore in radiofrequenza, della unità di controllo e della unità di refrigerazione
- Studio delle modalità di immissione di polveri metalliche e ceramiche tramite sistema di iniezione di caratteristiche industriali con feedback di monitoraggio, trattamento di polveri mediante plasma termico e camera di reazione
- Descrizione delle sorgenti di plasma termico per il taglio di materiali metallici. Introduzione alle problematiche fisiche e di progetto. Effetto delle condizioni operative sulla bontà del taglio. Prove sperimentali di taglio in diverse condizioni.
- Descrizione delle sorgente laser nei laboratori del DIEM. Studio delle condizioni operative del laser di potenza: studio delle modalità di movimentazione dei provini con tavola a controllo numerico; gestione delle informazioni tecniche e fisiche provenienti dalle consolle del laser ad anidride carbonica; prove di taglio e saldatura di materiali metallici.

Testi / Bibliografia

Dispense del docente su supporto cartaceo e CD-ROM.

Metodi didattici

Durante le lezioni del corso verranno introdotte e descritte nel dettaglio le applicazioni tipiche e le apparecchiature che rientrano nell'ambito delle tecnologie dei materiali e delle applicazioni industriali dei plasmi. Nelle esercitazioni si potrà assistere all'utilizzo delle apparecchiature presenti nel laboratorio (sorgente di plasma ad induzione TEKNA PL-35, iniettore di polveri, camera di reazione, generatore RF LEPEL, torcia per il taglio di materiali ...) e operare in prima persona con tali dispositivi. Inoltre sono previste visite a laboratori esterni che fanno uso di tecnologie al plasma. Verrano inoltre presentate con l'utilizzo delle postazioni di calcolo presenti al CIRAM le tecniche più avanzate di progettazione di sorgenti di plasma mediante lo sviluppo di modelli fisico matematici per la simulazione al calcolatore.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Relazione su un argomento o attività a scelta dello studente svolti durante il corso per l'ottenimento dell'idoneità.

Strumenti a supporto della didattica

Lezioni con supporto di videoproiettore, PC, lavagna luminosa. Accessibilità al Laboratorio Computazionale del CIRAM e utilizzo degli strumenti di calcolo in dotazione al *Laboratorio Computazionale Parallelo per Applicazioni Energetiche e Meccaniche Avanzate* del DIEM e del CIRAM. Accessibilità alle strumentazioni del *Laboratorio di Tecnologie dei Materiali e Applicazioni Industriali dei Plasmi* del DIEM in Via Terracini 24, Bologna.

45252 - LABORATORIO DI TECNOLOGIE DEI MATERIALI E APPLICAZIONI INDUSTRIALI DEI PLASMI LS

Docente: GHEDINI EMANUELE
Corso di Laurea: 0455 - Ingegneria energetica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Fornire agli allievi una approfondita capacità di simulazione, progetto e gestione di processi assistiti da sorgenti di alta energia (laser e plasma termico induttivo e ad arco) per la lavorazione e il trattamento di materiali innovativi, ad alto valore tecnologico aggiunto e rifiuti con gestione e ottimizzazione di prove sperimentali.

Programma / Contenuti

Il corso prosegue ed approfondisce le tematiche affrontate nel precedente LABORATORIO DI TECNOLOGIE DEI MATERIALI E APPLICAZIONI INDUSTRIALI DEI PLASMI L.
In particolare verranno trattati nel dettaglio i seguenti argomenti:
- Trattamento di materiali in plasma termico ad induzione: potenzialità e tecniche (smaltimento di rifiuti pericolosi, sferoidizzazione di polveri, sintesi di nanoparticelle,...).
- Approccio computazionale per la previsione della storia termica e della traiettoria di particelle nel plasma al fine di valutare la fattibilità del processo e la qualità dei prodotti.
- Prove di sferoidizzazione di polveri al variare del materiale e della tipologia di gas in ingresso, mediante la sorgente di plasma presente nei laboratori del DIEM. Problematiche di gestione e funzionamento del sistema e della camera di reazione
- Taglio al plasma: brevetti e metodi che caraterizzano le ultime generazioni di torcie da taglio. Panoramica estesa delle diverse tipologie di torce attualmente presenti sul mercato
- Analisi dettagliata dei fenomeni fisici che caratterizzano i dispositivi di taglio plasma. Creazione di un modello fisico matematico, valutazione delle possibili implementazioni simulative, impatto del modello sulla progettazione

- Prove di taglio plasma in laboratorio con diverse tipologie di torcia, gas di lavoro, materiale e spessore del provino da tagliare

Testi / Bibliografia

Dispense del docente su supporto cartaceo e CD-ROM.

Metodi didattici

Lezioni frontali per l'introduzione alle tematiche del corso. Nelle esercitazioni si potrà assistere all'utilizzo delle apparecchiature presenti nel laboratorio (sorgente di plasma ad induzione TEKNA PL-35, iniettore di polveri, camera di reazione, generatore RF LEPEL, torce da taglio ...) e operare in prima persona con tali dispositivi. Inoltre sono previste visite a laboratori esterni che fanno uso di tecnologie al plasma. Verrano inoltre presentate con l'utilizzo delle postazioni di calcolo presenti al CIRAM le tecniche più avanzate di progettazione di tali sorgenti mediante lo sviluppo di modelli fisico matematici per la simulazione al calcolatore.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Relazione su un argomento o attività a scelta dello studente svolti durante il corso per l'ottenimento dell'idoneità.

Strumenti a supporto della didattica

Lezioni con supporto di videoproiettore, PC, lavagna luminosa. Accessibilità al Laboratorio Computazionale del CIRAM e utilizzo degli strumenti di calcolo in dotazione al Laboratorio Computazionale Parallelo per Applicazioni Energetiche e Meccaniche Avanzate del DIEM e del CIRAM. Accessibilità alle strumentazioni del Laboratorio di Tecnologie dei Materiali e Applicazioni Industriali dei Plasmi del DIEM in Via Terracini 24, Bologna.

17985 - LABORATORIO DI TELECOMUNICAZIONI L-A

Docente: PASOLINI GIANNI

Corso di Laurea: 0046 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0231 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0048 - Ingegneria elettronica

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso fornisce le nozioni di base in merito all'architettura di una catena per l'elaborazione numerica dei segnali orientata alla "software radio" e si prefigge di fornire allo studente, attraverso una serie di esperienze pratiche condotte in laboratorio, gli strumenti necessari per la caratterizzazione al banco di misura dei moderni sistemi di telecomunicazione digitali.

Programma / Contenuti

- Architettura di una catena per l'elaborazione numerica dei segnali
- Richiami sulla conversione analogico/digitale e digitale/analogico
- Filtri digitali FIR e criteri di progetto
- Progetto, implementazione su DSP e caratterizzazione al banco di misura di filtri FIR
- Generazione di segnali numerici in banda base e caratterizzazione al banco di misura
- Generazione di segnali numerici passa banda e caratterizzazione al banco di misura
- Caratterizzazione al banco delle principali cause di degrado dei segnali
- Esperienza di controllo remoto di un banco di misura

Metodi didattici

Il corso si caratterizza per la netta prevalenza dell'attività sperimentale condotta dallo studente in prima persona

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova pratica seguita da prova orale

Strumenti a supporto della didattica

Dispense fornite dal docente

35068 - LABORATORIO DI TELECOMUNICAZIONI L-B

Docente: PASOLINI GIANNI

Corso di Laurea: 0046 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0231 - Ingegneria delle telecomunicazioni

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di approfondire la conoscenza delle tecniche per la simulazione di sistemi di telecomunicazione.
Lo studente avrà la possibilità di realizzare simulatori di livello fisico di una molteplicità di sistemi e di utilizzarli per determinarne le prestazioni, visualizzare l'andamento dei segnali, valutare, anche visivamente, l'impatto dei disturbi,...
La corretta descrizione dell'operato di un sistema in termini di
algoritmi formalizzati al calcolatore, necessaria per realizzare
un simulatore, non può prescindere da una approfondita conoscenza del sistema oggetto dello studio: la possibilità di dare applicazione pratica alle nozioni acquisite, traducendo in un linguaggio di programmazione le leggi che governano l'operato dei sistemi studiati, consente da un latoun immediato riscontro sulla corretta comprensione delle nozioni stesse, mettendo in luce eventuali lacune nella preparazione e costituendo uno stimolo per eventuali approfondimenti, dall'altro permette la manipolazione e la rappresentazione al calcolatore, anche in veste grafica, di grandezze che potrebbero essere inaccessibili nel sistema reale, offrendo pertanto una prospettiva privilegiata all'osservazione dei fenomeni studiati che si traduce, in sintesi, in una migliore comprensione dell'operato dei sistemi investigati.

Programma / Contenuti

Il corso si articola 5 ore di lezione in aula in cui vengono impartite nozioni relative a :
- i modelli dei sistemi di TLC e la relativa rappresentazione al calcolatore;
-la tecnica di simulazione Monte Carlo e Monte Carlo semi-analitica;
-la scelta della frequenza di campionamento; -la rappresentazione al calcolatore dei segnali e del rumore termico;
-la stima della probabilità di errore per bit e la precisione della stima.
La rimanente parte del corso viene condotta il laboratorio e prevede la realizzazione guidata di simulatori di sistemi L-ASK, M-QASK che vengono uilizzati per stimarne le prestazione, valutare e controllare la precisione della stima, visualizzare gli andamenti dei segnale, valutare l'effetto dei disturbi sulla trasmissione di immagini,.....

Testi / Bibliografia

Dispensa fornita dal docente

Metodi didattici

Il corso si caratterizza per la netta prevalenza dell'attività condotta dallo studente in prima persona sotto la guida del docente.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Colloquio orale. Le date degli appelli saranno concordate con gli studenti.

Strumenti a supporto della didattica

Dispense fornite dal docente

44653 - LABORATORIO DI TRASMISSIONE NUMERICA L-A

Docente: VANELLI CORALLI ALESSANDRO
Corso di Laurea: 0046 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0231 - Ingegneria delle telecomunicazioni

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Con questo insegnamento si intendono integrare le conoscenze teoriche relative alle tecniche di trasmissione numerica apprese nei corsi precedenti mediante l'implementazione al calcolatore di una catena di trasmissione. In particolare, si studierà il funzionamento degli algoritmi utilizzati in sistemi pratici, si valuterà l'effetto delle non-idealità sulle prestazioni, si esamineranno la complessità computazionale e i vincoli implementativi dei diversi approcci. La soluzine di problemi concreti riscontrati in fase di implementazione sarà lo spunto per possibili approfondimenti.

Programma / Contenuti

Elementi fondamentali di una catena di trasmissione: codifica di sorgente e relativa decodifica, codifica di canale e relativa decodifica, modulazione e demodulazione, tecniche di espansione dello spettro, modelli di canale, stima di fase e frequenza, acquisizione del sincronismo di simbolo e di codice. Descrizione dell'ambiente di programmazione. Metodi di valutazione delle prestazioni: probabilità di errore per bit e per pacchetto, varianza dell'errore di stima, probabilità di mancata rivelazione. Valutazione degli effetti delle non idealità e relative contromisure. Analisi della complessità degli algoritmi.

Metodi didattici

L'obiettivo finale del corso prevede la realizzazione di una intera catena di simulazione. Questo obiettivo sara' raggiunto dividendo la l'intera catena in blocchi elementari che saranno sviluppati come sottoprogetti indipendenti, ma che dovranno interfacciarsi con gli altri sottoprogetti. Ogni sottoprogetto sarà svolto da un gruppo di 2 o 3 studenti. Durante il corso, ogni gruppo dovra' periodicamente presentare i risultati raggiunti, i problemi riscontrati e le soluzioni adottate.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica sarà basata sulla redazione di una tesina e sulla sua discussione.

Strumenti a supporto della didattica

A supporto del corso verranno distribuite le dispense delle lezioni. Parte del corso prevederà lo sviluppo di un progetto da realizzarsi in ambiente Matlab o C++.

23328 - LABORATORIO DISEGNO CAD L

Docente: LIVERANI ALFREDO
Corso di Laurea: 0053 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso fornisce le basi per l'interpretazione e l'esecuzione di disegni tecnici con metodologie di rappresentazione CAD. Il corso ha lo scopo di fornire le basi necessarie per l'interpretazione e l'esecuzione del disegno tecnico. Alla parte di normativa della rappresentazione è associata una vasta attività di laboratorio tesa a sviluppare la conoscenza pratica di un noto software di progettazione 2D (AutoCAD). La seconda parte del corso è dedicata a cenni di visualizzazione tridimensionale e alle tecnologie correlate.

Programma / Contenuti

SUPPORTI E STRUMENTI TRADIZIONALI PER IL DISEGNO Carte e unificazione dei formati, riproduzione dei disegni. Piegatura dei fogli. Scale di rappresentazione. Matite e mine. Righe e squadre. Compassi, curvilinei, mascherine. Riga parallela e tecnigrafo. STRUMENTI INFORMATICI Architettura di un sistema CAD (Computer Aided Design). Hardware: elaboratore, memoria dinamica (RAM), memoria di massa (hard disk), dischi flessibili, CD-ROM. Ingresso dati: tastiera, mouse, tavolette digitalizzatrici, scanner. Uscita dati: dispositivi di visualizzazione vettoriali e raster-scan, dispositivi hard-copy (plotters, stampanti ad aghi, a getto d'inchiostro, laser). Software: interfaccia con l'operatore, definizione ed elaborazione del modello, generazione delle immagini (rendering), gestione della base dati, applicazioni, utilità. Vantaggi e limiti del CAD. GRAFICA RASTER E VETTORIALE Cenni sulla grafica raster e vettoriale con particolare attenzione all'utilizzo nei sistemi CAD. USO DI AUTOCAD Le primitive grafiche, impostazioni iniziali del disegno, modalità di inserimento dei dati, modalità di selezione oggetti, comandi di modifica oggetti, le possibilità di visualizzazione, le modalità di supporto al puntamento, l'uso dei layer, l'uso dei blocchi, la quotatura di un disegno, testi, testatine e squadratura, le immagini raster, le campiture, l'uso dello spazio carta, i problemi riguardanti la stampa, le primitive grafiche semplici, le primitive grafiche complesse, l'uso dei blocchi, l'uso delle immagini raster, il disegno di un rilievo, i blocchi con attributi, l'uso di paper space. 2 - COSTRUZIONE GEOMETRICHE ELEMENTARI Bisezione di un segmento, di un arco, di un angolo. Perpendicolare ad un segmento (ad una retta) da un punto assegnato: esterno, appartenente ad esso (centrale o di estremità). Parallela ad una retta assegnata (ad una distanza assegnata, per un punto esterno dato). Operazioni relative ad angoli. Trisezione dell'angolo retto e dell'angolo piatto. Divisione di un segmento in parti uguali. Tangenti ad una circonferenza da un punto esterno od appartenente. Circonferenza di raggio dato tangente ad una retta in un suo punto. Tangenti interne ed esterne a due circonferenze. Circonferenza per tre punti, raccordi di rette e circonferenze con archi di raggio assegnato. Poligoni regolari: triangolo, quadrato, pentagono, esagono e ottagono con lato assegnato o con circonferenza circoscritta. Costruzione di un poligono con un numero di lati qualunque noti il lato o la circonferenza circoscritta. Curve piane (ellisse, parabola, iperbole, ovale, ovolo, evolvente di circonferenza). Studio e raffronto dei sistemi di SNAPPING e OBJECT SNAPPING presenti nel sistema CAD. 3 - IL METODO DELLE PROIEZIONI ORTOGONALI Rappresentazione mediante proiezione ortogonale su due piani ortogonali di punti, rette, piani. Condizioni di appartenenza di punto e retta, retta e piano, punto e piano. Condizioni di complanarità, incidenza e parallelismo tra rette; di parallelismo tra piani. Il terzo piano di proiezione: determinazione della terza proiezione di punti, rette, piani, curve. Proiezione ortogonale di figure piane e solidi. Criteri relativi alla individuazione ed alla rappresentazione delle linee in vista e non. VERA FORMA DI SUPERFICI PIANE Generalità. Metodo del ribaltamento. Ribaltamenti di punti, rette, segmenti, figure piane giacenti su piani perpendicolari ai piani di proiezione principali. Primitive geometriche in MODEL SPACE e PAPER SPACE. 4 - PROIEZIONI ASSONOMETRICHE OBLIQUE, ORTOGONALI E PROSPETTICHE Fattori di riduzione. Assonometria obliqua unificata (cavaliera; UNI 4819). Prospettiva parallela ortogonale o assonometria ortogonale. Assonometria isometrica unificata (UNI 4819). Rappresentazione in assonometria di superfici piane, prismi, piramidi; rappresentazioni esatte ed approssimate di circonferenze, curve e solidi di rivoluzione. Il concetto dell'omografia e della stereografia. Uso di software CAD per il rilievo di scenari 3D, basandosi sull'omografia. 5 - SEZIONI Scopo delle sezioni: piano ideale di sezione. Sezioni piane di prismi e piramidi. Sezioni dei solidi di rivoluzione (cilindro, cono, sfera, toro). Determinazione delle linee di contorno delle sezioni: metodo delle generatrici e metodo dei piani di sezione ausiliari. Solidi ricavati mediante piani di sezione (tronco di piramide, di cono, di cilindro obliquo, ecc...).

Impiego del PATTERN per l'ottenimento delle campiture nel sistema CAD. COMPENETRAZIONI DI SOLIDI Generalità. Compenetrazioni di prismi e piramidi. Impieghi particolari dei piani di sezione ausiliari. Determinazione della linea di intersezione relativa alla compenetrazione di solidi di rivoluzione: metodo delle generatrici, metodo dei piani di sezione ausiliari, metodo delle sfere ausiliarie. 6 – TEORIA DELLE OMBRE Definizioni, ombra di un segmento, una linea, un solido. Ombra propria e ombra portata. Esempi di applicazione della tecnica. 7 - QUOTATURA Criteri generali, linee di quotatura e riferimento, disposizione e lettura delle quote. Sistemi di quotatura (in serie, in parallelo, a quote sovrapposte, quotatura combinata, in coordinate, in coordinate polari). Convenzioni particolari di quotatura (solidi di rivoluzione, cerchi, superfici sferiche, quadri, smussi ed arrotondamenti, elementi regolarmente od irregolarmente disposti). Criteri di scelta degli elementi di riferimento e norme generali per una corretta quotatura. Uso dei comandi di DIMENSION e loro impostazione per una corretta quotatura del disegno. 8 – PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO DEI SISTEMI CAD 3D Sistemi di coordinate e sistemi di riferimento Sistemi di coordinate: Coordinate Cartesiane Coordinate Cilindriche Coordinate Sferiche o Polari Coordinate Omogenee Sistemi di riferimento locale Globale dell'osservatore di vista Rappresentazione a video di primitive grafiche e cenni sugli algoritmi classici. UNITA' GEOMETRICHE ELEMENTARI Metodi di rappresentazione delle principali unità geometriche elementari. Trasformazioni Traslazioni Rotazioni Trasformazioni di scala Simmetria e Riflessione RENDERING E ANIMAZIONE Concetti fondamentali del rendering Tipi di illuminazione Modelli di riflessione. Lo Shading Metodi di controllo dell'animazione tradizionale procedurale di rappresentazione casuale di comportamento 8 – CURVE DI LIVELLO Cenni sui principali sistemi di rappresentazione cartografica. Simboli grafici usati nella cartografica. Rappresentazione del territorio mediante curve di livello. Normativa relativa. Profilo altimetrico e visualizzazione tridimensionale del terreno.

Testi / Bibliografia

Dispense del corso disponibili al sito http://diem1.ing.unibo.it/personale/liverani/teaching.htm

Metodi didattici

Esercitazioni in laboratorio con l'uso del calcolatore.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica consta di una prova orale che consiste nell'esecuzione da parte del candidato di un esercizio al calcolatore e in un colloquio sulle tematiche del corso. Durante la prova sono richieste e commentate le tavole di esercitazione opportunamente completate e stampate.

Strumenti a supporto della didattica

Dispense del corso disponibili al sito http://diem1.ing.unibo.it/personale/liverani/teaching.htm

44728 - LABORATORIO GEORISORSE E GEOTECNOLOGIE LS

Docente: MESINI EZIO
Corso di Laurea: 0450 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso approfondisce le conoscenze sulle caratteristiche fisico-meccaniche delle rocce e dei mezzi porosi in genere, utili sia nella valutazione della stabilità delle opere in sotterraneo ed a cielo aperto, sia nella valutazione, estrazione e valorizzazione dei fluidi presenti nel sottosuolo in forma gassosa e liquida.

Programma / Contenuti

PARTE PRIMA (responsabile prof. Ezio MESINI, 3 CFU)

Proprietà fisiche di rocce e di mezzi porosi in genere.

Contenuto d'acqua; Massa volumica reale e apparente con picnometro o con pesata idrostatica; Porosità per saturazione e con porosimetro ad elio.

Permeabilità al gas (effetto Klinkenberg); Permeabilità all'acqua a carico costante e carico variabile, in cella edometrica; Misure di saturazione mediante estrazione con solventi. Misure di resistività su soluzioni elettrolitiche; Misure del fattore di resistività formazione. Bagnabilità;Tensione superficiale/interfacciale. Curva della pressione capillare (imibizione e drenaggio); Misura della velocità di propagazione dell'onda elastica longitudinale (onde p) e trasversale (onde s)

Caratterizzazione dei fluidi di perforazione.

Determinazione della densità di liquidi (con densimetri galleggianti, con bilancia di Westphal). Reologia: fluidi newtoniani, binghamiani; legge di potenza e modello reologico di Hershel-Bulkley. Misure alla filtropressa.

Determinazione della viscosità su liquidi o sospensioni con viscosimetro rotazionale. Determinazione della viscosità su fanghi di perforazione, con viscosimetro rotazionale (specifiche API).

PARTE SECONDA (responsabile prof. Sante FABBRI, 3 CFU)

Preparazione dei provini da sottoporre a prove fisico-meccaniche di laboratorio: troncatrice; carotatrice, rettificatrice.

Prove di laboratorio atte a determinare le caratteristiche meccaniche delle rocce: compressione monoassiale; compressione triassiale; determinazione del modulo elastico; flessione; taglio; point load test; R.H.I.N.

Prove di laboratorio atte a determinare le caratteristiche fisiche delle rocce: resistenza all'abrasione, resistenza allo scivolamento; microdurezza Knoop.

Misure e registrazioni delle vibrazioni indotte dagli esplosivi con valutazione degli effetti sui manufatti.

Misure e registrazioni del livello sonoro nelle attività estrattive e negli ambienti di lavoro.

Testi / Bibliografia

Norme tecniche (API, UNI, ecc.), dispense e materiale informativo vario fornito dai docenti.

Metodi didattici

Il corso verrà svolto in parte in aula ed in parte presso i laboratori del DICMA sezione Georisorse e Geotecnologie

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'idoneità sarà verificata mediante una prova orale finale (sono previste prove in itinere)

Strumenti a supporto della didattica

Cassette VHS
Videoproiettore
PC
lavagna luminosa

23867 - LABORATORIO INFORMATICO L

Corso di Laurea: 0053 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Mutuato da: 17988 - LABORATORIO DI INFORMATICA L (vedi p. 662)

18554 - LABORATORIO PROGETTUALE DI ARCHITETTURA E COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA I

Docente: VENDRUSCOLO PIERO
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura [A-K]
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Programma / Contenuti

Il Laboratorio costituisce lo sviluppo del lavoro di esercitazione che sarà stato svolto durante il corso nel semestre precedente. I gruppi (4-6 persone) svolgono il lavoro conclusivo del percorso progettuale sul tema dell'abitazione indicato nel corso. Il progetto verrà elaborato, a partire da un'ipotesi generale, campionando e approfondendo le tematiche caratterizzanti alle diverse e più opportune scale.

Le caratteristiche minime dell'edificio sono definite dal programma funzionale (sono possibili articolazioni e aggiunte):

Specifiche:
- Residenti: 4 persone (tre camere da letto, due bagni)
- Ospiti: 2 persone (una camera indipendente con bagno)
- Cucina, pranzo, soggiorno, sala per studio o tempo libero.
- Servizi: garage per 2 auto, cantina, lavanderia,
- Aree di pertinenza: giardino, lastrico, parcheggio scoperto.

Verrà realizzata una serie minima di elaborati obbligatori, alle scale opportune:
- Planivolumetrico (ombre da sud-ovest) con sistemazioni esterne
- Piante ai piani
- Sezioni significative
- Prospetti
- Rappresentazione d'insieme (assonometria o prospettiva)
- Verifiche di accessibilità (piante, sezioni)
- Tecnologie significative (suggestioni)
- Plastico definitivo

Il progetto verrà sviluppato in una prima versione, quanto più completo possibile, e consegnato a una scadenza intermedia che verrà indicata, per una prima valutazione. In seguito, il gruppo rielaborerà la proposta, approfondendola, per una valutazione definitiva.

ELABORATI

Il materiale elaborato dagli studenti sarà confezionato e consegnato nei formati:

Formato cartaceo
- per una valutazione più immediata e diretta del progetto in sede di revisione e di esame; mentre le caratteristiche grafiche restano a scelta, le dimensioni sono rigorosamente unificate in A3 (29,7x42) orizzontale, che verrà usato anche negli elaborati intermedi o provvisori. Testi, commenti, schizzi di studio, particolari, esempi di riferimento, ecc., saranno impaginati nelle stesse dimensioni, abbinati o meno ai disegni tecnici.

Formato digitale su CD
- gli eventuali elaborati CAD saranno consegnati in formato .dwg

(versione Autocad 2000 con i ctb collegati) e .tiff (a 300 punti/pollice).
- in caso di esecuzione manuale, gli studenti eseguiranno la scansione dei disegni (presso il laboratorio del DAPT) e li consegneranno in formato .tiff (a 300 punti/pollice).
Sarà cura dei singoli o dei gruppi fornire il materiale ordinato e proiettabile anche in sede di esame.

L'intestazione sul CD e sulle tavole rispetterà il facsimile fornito con il tema di progetto:

Ingegneria Edile/Architettura Bologna 2006-07
CORSO DI DI ARCHITETTURA E COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA I
Prof. Arch. Ottorino Marinoni
LABORATORIO DI ARCHITETTURA E COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA I
A/K (o L/Z) Prof. (docente titolare del laboratorio)
Prof. (eventuale assistente non titolare)
Gruppo (verrà assegnato un codice AK-1, …, LZ1,….)
Studenti (in ordine alfabetico)
Cognome Nome Matricola
Motto di progetto (ogni gruppo definirà il carattere "letterario" del suo progetto)
(Es.: La casa dei pensieri nascosti, Tutti insieme appassionatamente, ...)
Numero della tavola
Contenuto della tavola
(Es.: Piano terra, Vista d'insieme, Illuminazione naturale, Sezione scale, ecc.)
Scala dei disegni

Il laboratorio si svolge negli orari previsti dal calendario didattico. Gli studenti hanno l'obbligo di frequenza e devono essere organizzati per lavorare in aula. I titolari e gli aiuti controlleranno lo svolgimento del progetto, discutendo con i gruppi quando necessario.
Al termine del periodo previsto dal calendario, i titolari disporranno un orario di ricevimento.

18554 - LABORATORIO PROGETTUALE DI ARCHITETTURA E COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA I

Docente: BIANCONI MAURO
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura [L-Z]
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Programma / Contenuti

Il percorso progettuale del laboratorio Il Laboratorio è strettamente correlato con i Corsi di 'Architettura e Composizione architettonica (N.O.)', 'Teorie e Tecniche della progettazione architettonica (V.O.)' e 'Composizione urbana(V.O.)' tenuti dalla Prof.ssa Arch. Luisella Gelsomino. Il Laboratorio costituisce lo sviluppo operativo delle attività didattiche svolte con le Esercitazioni dei corsi suddetti. L'obiettivo del Laboratorio è quello di giungere, attraverso un procedimento controllato e consapevole, alla definizione del progetto architettonico di un edificio. L'elaborazione progettuale richiesta riguarda la definizione di

dettaglio dell'ambiente insediativo, dell'assetto e dell'organizzazione degli spazi esterni(sistema dei percorsi carrabili e pedonali, assetto del verde, ecc.), degli edifici (intesi come sistemi complessi costituiti da ambiti funzionali interrelati e composti da elementi tecnologici compatibili ed aggregabili), delle singole unità funzionali costituenti gli edifici e della verifica delle unità ambientali che le compongono e del loro modello di aggregazione. Il Laboratorio opererà seguendo un programma definito per fasi corrispondenti allo sviluppo delle elaborazioni progettuali. Le fasi di sviluppo del programma saranno svolte con modalità diverse in relazione ai contenuti progettuali; le modalità di attazione saranno riferite a fasi di progetto realizzate con l'apporto collettivo del gruppo ed a fasi di elaborazione individuale con la predisposizione di elaborati personali. Le fasi e le modalità di attuazione del programma sono le seguenti: FASE 1 Lavoro di gruppo Le attività si avviano con lo studio dell'assetto micro-urbanistico dell'area e si sviluppano attraverso: - l'individuazione di requisiti e prestazioni in relazione ai destinatari dell'oggetto progettato - l' individuazione dell'utente finale - la ricerca bibliografica e il raffronto comparativo degli esempi reperiti - la raccolta documentativa della normativa di riferimento - la definizione del modello/i di riferimento tipologico aggregativo FASE 2 Lavoro di gruppo Si attua con l'avvio delle elaborazioni di progetto. Individuato un edificio tra quelli definiti con la fase di composizione micro-urbanistica si procede alla sua progettazione architettonica di dettaglio. Il lavoro prevede lo studio e l'approfondimento di alcune delle possibili configurazioni planimetriche e volumetrico-compositive dell'edificio prescelto con individuazione: - dei dati metrici e quantitativi prescritti - dei vincoli all'edificazione - delle situazioni geomorfologiche dell'area di intervento - delle correlazioni con i sistemi tecnologici esterni - della griglia geometrica di riferimento - degli elementi invarianti(modularità) - del sistema funzionale - del sistema spaziale distributivo, strutturale, impiantistico - delle regole distributive FASE 3 Lavoro di gruppo Si avvia con la scelta della configurazione definitiva dell'edificio e la predisposizione del progetto esecutivo architettonico. Il progetto deve essere descritto con elaborati grafici in scala adeguata per i dettagli necessari e da una relazione tecnica illustrativa delle condizioni poste e delle scelte operate. I contenuti degli elaborati richiesti per la descrizione del progetto (da realizzarsi secondo tecniche appropriate) sono: - individuazione del lotto di intervento e definizione del sedime dell'edificio - pianta del piano terra con sistemazione di dettaglio delle aree esterne - piante dei diversi livelli - prospetti dei fronti - sezioni significative - abaco degli alloggi con quote ed arredo - studio delle cromie - rappresentazione assonometrica - tabella descrittiva contenente i dati metrici - relazione descrittiva del progetto contenente le argomentazioni utili alla sua illustrazione A supporto delle scelte di progetto deve essere svolta una ricerca sulle tecnich

18553 - LABORATORIO PROGETTUALE DI ARCHITETTURA E COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA II

Docente: TEDESCHI GIANFRANCO
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura [a-k]
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Programma / Contenuti

Relazionandosi ai contenuti espressi nel Corso di Architettura e Composizione Architettonica II, il Laboratorio Progettuale ne sviluppa le linee tematiche nell'elaborazione progettuale di un tema di architettura, approfondendo l'esercitazione fino alla stesura di grafici espressi nelle scale della progettazione cosiddetta definitiva.
Nel caso specifico dell'anno in corso, l' oggetto del lavoro di laboratorio verrà scelto dallo studente fra uno dei seguenti temi proposti:
1. Collegio di Cina (centro culturale cinese in Bologna),
2. Complesso parrocchiale (chiesa e relativi servizi ad essa connessi).

18553 - LABORATORIO PROGETTUALE DI ARCHITETTURA E COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA II

Docente: BONINI GIANLUCA
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura [I-Z]
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Programma / Contenuti

Relazionandosi ai contenuti espressi nel Corso di Architettura e Composizione Architettonica II, il Laboratorio Progettuale ne sviluppa le linee tematiche nell'elaborazione progettuale di un tema di architettura, approfondendo l'esercitazione fino alla stesura di grafici espressi nelle scale della progettazione cosiddetta definitiva.
Nel caso specifico dell'anno in corso, l' oggetto del lavoro di laboratorio verrà scelto dallo studente fra uno dei seguenti temi proposti:
3. Collegio di Cina (centro culturale cinese in Bologna),
4. Complesso parrocchiale (chiesa e relativi servizi ad essa connessi).

18553 - LABORATORIO PROGETTUALE DI ARCHITETTURA E COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA II

Docente: ANSALONI EUGENIO
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura [L-Z]
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

18555 - LABORATORIO PROGETTUALE DI ARCHITETTURA E COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA III

Docente: DOSI STEFANO
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura [L-Z]
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Le propedeuticità richieste sono il possesso delle conoscenze acquisite durante i corsi di architettura e composizione architettonica, architettura tecnica e tecnica delle costruzioni (e relativi laboratori) svolti negli anni precedenti.

Programma / Contenuti

Il corso di LABORATORIO PROGETTUALE DI ARCHITETTURA E COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA 3 affianca e completa l'offerta didattico-formativa del corso di Architettura e Composizione Architettonica 3 (ARCA 3), diventandone indispensabile ala operativa.
Le esercitazioni svolte attraverso l'aiuto dei titolari del corso, del docente di ARCA 3 e di tutti gli assistenti, sono infatti integrazione di quanto indagato e appreso durante le lezioni del corso di ARCA 3.
Il quadro formativo del Laboratorio viene declinato nelle seguenti attività:
1 Lezioni sui temi dell'architettura e sulle disposizioni operative
2 Esercitazioni su temi di progetto precedentemente illustrati
3 Laboratori di progettazione e revisioni con docenti ed assistenti
4 Seminari di progettazione ed incontri tecnici
5 Prove estemporanee
I temi da svolgere durante l'anno riguardano principalmente gli ambiti del residenziale, commerciale, del terziario e dei servizi ad esso connessi, del mondo artistico, dell'ospitalità o legati alla sfera studentesca.
Sono richieste come basi indispensabili per la progettazione, oltre a visite in luoghi di interesse, sopralluoghi, schizzi preliminari, conoscenza del quadro dei riferimenti normativi globali e locali (illustrati

anche nelle lezioni del corso come in quelle di ARCA 3). Viene indagato il riferimento normativo dei livelli di progettazione (Legge Merloni e successive modificazioni), soffermandosi e richiedendo un approfondimento del livello definitivo.
Si invitano inoltre gli studenti all'uso del plastico di lavoro come metodo di auto-verifica progettuale.
Sono valutate le integrazioni tra esterno ed interno, tra costruito e ambiente, tra progetto e dettaglio.
Parimenti è interesse a far emergere il contrasto come elemento generativo, in ambito urbano (centri storici) o periferico (costruito vs. natura), su scala vasta così come nello studio del dettaglio, o tra poesia e razionalità compositiva.
Durante le lezioni vengono illustrati casi emblematici dell'architettura moderna e contemporanea, citando autori come Asymptote Architects, Chipperfield, Diller+Scofidio, Ferrater, Foster, Herzog & De Meuron, Koolhas, Piano, Souto de Moura, UN Studio, Zumthor ed altri, così come vengono portati esempi di lettura a livello urbanistico e micro-urbanistico di città sedi di importanti rinnovamenti urbani (Amsterdam, Berlino, Vienna, Valencia ed altre). I viaggi di istruzione verso tali mete, insieme al corso di ARCA 3, completano ed inquadrano l'offerta didattica in un'ottica di indagine sui temi della qualità progettuale.

Testi / Bibliografia

- R. ARNHEIM, "La dinamica della forma architettonica", ed. Feltrinelli
- B. MUNARI, "Design e comunicazione visiva", ed. Laterza
- MONOGRAFIE sugli autori citati nel programma e che vengono di volta in volta indicati
- RIVISTE DI ARCHITETTURA italiane e straniere quali Area, The Plan, Abitare, Domus, DETAIL, d'Architettura, Materia, Costruire, Casabella, A+D, el croquis, 2G, etc.
- PONGRAZ-PERBELLINI, "Nati con il Computer", ed. Testo & Immagine
- G. SCHMITT, "Information Architecture - basi e futuro del CAAD", ed. Testo & Immagine
- L. PRESTINENZA PUGLISI, "Hyperarchitettura - Spazi nell'età dell'elettronica", ed. Testo & Immagine
- L. PRESTINENZA PUGLISI, "Introduzione all'archietttura", ed. Meltemi
- A. HESS, "The Architecture of John Lautner", ed. Rizzoli International
- D. COLAFRANCESCHI, "Sull'involucro in architettura" ed. Librerie Dedalo
- P. ZUMTHOR, "Pensare architettura", ed. Mondadori Electa
- C. TORALDO DI FRANCIA, "Site: architetture 1971-1988", Officina Edizioni
- R. PIANO, "Giornale di bordo", ed. Passigli
- R. PIANO, "La responsabilità dell'architetto", ed Passigli
- G. LO RICCO, S MICHIELI, "Lo spettacolo dell'architettura. Profilo dell'archistar", ed. Mondadori

Metodi didattici

Il corso svolge le proprie attività principalmente in forma di esercitazione in aula, integrate con lezioni monografiche e visite guidate ad architetture e luoghi di interesse didattico.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica dell'apprendimento si svolge principalmente valutando direttamente gli esiti delle esercitazioni svolte, oppure tramite prove ex-tempore appositamente concepite.

Strumenti a supporto della didattica

Gli strumenti necessari a svolgere le esercitazioni (oltre a quelli base del disegno, irrinunciabili) vengono specificati di volta in volta in funzione dell'esercitazione stessa.

18556 - LABORATORIO PROGETTUALE DI ARCHITETTURA TECNICA I

Docente: VENTURA MARCO
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura [A-K]
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il Laboratorio Progettuale di *Architettura Tecnica I* si sviluppa in due momenti formativi, strettamente
correlati, il primo teorico il secondo pratico.
L'esigenza che sta alla base del corso, rivolto agli studenti del 3° anno della Facoltà di Ingegneria ad indirizzo edile architettura, è di fornire gli strumenti conoscitivi e con essi potersi orientare nell'insieme delle principali problematiche connesse alla progettazione di un organismo edilizio.
La parte teorica è articolata attraverso ***lezioni*** tenute dal docente del corso di Architettura Tecnica I, Prof. Anna
Barozzi e la parte progettuale attraverso ***il laboratorio*** , sviluppato con comunicazioni e sessioni di esemplificazioni progettuali tenuto dai responsabili: Architetto Marco Ventura ed Architetto Massimo Calzolari, unitamente ai propri collaboratori.

Programma / Contenuti

Attraverso un percorso che si sviluppa sui materiali, sulla tecnologia e sulla esemplificazione progettuale, il corso intende sviluppare un orientamento alla progettazione edilizia, rivolta in primo luogo allo sviluppo delle tematiche abitative, alla risoluzione delle esigenze formali e funzionali delle tipologie suddette, alla individuazione dei principali nodi costruttivi dell'organismo edificio, evidenziandone le principali problematiche ed esemplificando alcune soluzioni tradizionali.

Testi / Bibliografia

Tecnologia dell'architettura- Autori: Chiostri, Furiozzi, Pilati, Sestini. Ed. Alinea;
Architettura Tecnica- Autore : Luigi Caleca. Ed. Dario Flaccovio.

Metodi didattici

L'attività del ***laboratorio*** si svilupperà quindi attraverso queste fasi :
a) ***momenti teorici*** , le comunicazioni in cui verranno esposti gli aspetti fondamentali e le esigenze geometriche dimensionali legate alla tipologia abitativa individuata e le tecnologie costruttive.
Verranno descritti esempi di realizzazioni attraverso i quali fornire gli elementi di base per la progettazione, legati alla funzione residenziale : dimensionamento degli spazi in funzione della destinazione di uso, approcci alle principali richieste normative, individuazione delle problematiche inerenti l'orientamento dell'edificio, elementi per la scelta dei materiali da utilizzare, principali nodi tecnologici di un edificio, ecc...
b) ***momenti pratici*** , all'interno del Laboratorio, nei quali lo studente attraverso esercitazioni in aula svilupperà i temi affrontati in un esemplificazione propria.

Modalità di verifica dell'apprendimento

4. Valutazioni di esame
La prova di esame verterà sulla valutazione complessiva dello studente, che sarà generata dall'insieme delle singole valutazioni:
1° valutazione Viene valutato il lavoro di gruppo a seguito della consegna di dicembre 2004

2° valutazione Viene valutato l'eventuale lavoro integrativo consegnato a seguito delle revisioni tra dicembre 2004 e marzo 2005
3° valutazione Viene valutata la preparazione personale del singolo studente legata ai temi svolti dal docente Anna Barozzi e rimandati sulla biografia di base consigliata.
Valutazione finale
La valutazione complessiva verrà effettuata sulla media matematica delle precedenti valutazioni.

Strumenti a supporto della didattica

Videoproiettore, lavagna luminosa, tavoli da disegno, P.C. per ogni gruppo di studenti, plotter A 0.

18557 - LABORATORIO PROGETTUALE DI ARCHITETTURA TECNICA II

Docente: GOZZI EMANUELE
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura [A-K]
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il Laboratorio Progettuale è finalizzato allo studio degli elementi tecnici che compongono l'organismo architettonico e alla conoscenza delle principali proprietà dei materiali e dei processi tecnologici che ne determinano la concezione costruttiva, in rapporto al contesto storico-tipologico, ambientale e produttivo di riferimento, sulla base dei concetti di esigenza, requisito, prestazione e specifica.
L'esperienza proposta agli studenti in merito allo specifico approfondimento degli elementi tecnici della costruzione è finalizzata a sottolineare l'importanza dell'approccio sistemico alle diverse componenti architettonica, strutturale e tecnologica anche ai fini di una futura corretta collocazione nel modo professionale.

Programma / Contenuti

Nell'ambito del corso le tematiche trattate, svolte mediante ricerche monografiche e momenti di verifica, riguarderanno i seguenti argomenti:
a) studio ed analisi delle principali unità tecnologiche dell'edificio: le fondazioni, le partizioni verticali portanti e non portanti, le partizioni orizzontali, le coperture, gli elementi di chiusura, in rapporto al loro comportamento strutturale;
b) lettura delle relazioni tra i diversi elementi costruttivi nell'ambito di un progetto significativo di recente realizzazione sviluppato mediante una ricerca monografica per gruppi. Nell'ambito della lettura lo studente ripercorre il percorso concettuale del progettista individuandone le scelte fondamentali in rapporto al territorio, al costruito circostante, alla concezione distributiva e funzionale, e alle scelte materico costruttive.

Testi / Bibliografia

1. Emanuele Gozzi, Gli edifici in conglomerato cementizio armato. Orientamenti progettuali e tecnologia CUSL Milano 2005
2. Enrico Mandolesi, Edilizia, volumi III-IV, UTET Torino, 1970;
3. AA.VV, "Atlante dei tetti, della muratura, del vetro, del cemento, del legno, dell'acciaio", Collana Grande Atlante di Architettura, UTET Torino;
4. Cristina Benedetti Vincenzo Bacigalupi, Materiali e Progetto, Edizioni Kappa, Roma, 1996

Metodi didattici

L'attività di laboratorio si svolge mediante revisioni settimanali con i gruppi di studenti nelle quali il docente e gli studenti discutono criticamente il lavoro svolto e programmano le attività future.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Il superamento del Laboratorio Progettuale viene attestato mediante verifica delle frequenze quando la presenza supera il 70% delle lezioni.

Strumenti a supporto della didattica

L'attività si svilupperà tramite seminari interni e verifiche delle esercitazioni svolte dagli studenti per gruppi. L'approccio didattico comporta la rilettura di alcuni progetti o esecuzioni particolarmente significativi dal punto di vista tecnologico al fine di individuare orientamenti e criteri di applicare nei temi di esercitazione del corso di Architettura Tecnica II.

18557 - LABORATORIO PROGETTUALE DI ARCHITETTURA TECNICA II

Docente: CASTAGNOLI ALESSANDRO
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura [L-Z]
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il Laboratorio si propone di fornire gli strumenti conoscitivi di base sui criteri di analisi e progettazione utili a valutare il livello di interazione strutturale tra gli edifici in un aggregato con particolare riferimento al processo progettuale funzionale al recupero edilizio.

Programma / Contenuti

Dall'analisi dei caratteri del tessuto edilizio influenti sul comportamento sismico di edifici e aggregato – mediante un'analisi speditiva derivata da carte storiche – si procede alla compilazione di schede per valutare il livello di interazione strutturale tra gli edifici in un aggregato.

Infatti, gli aggregati nei centri storici, comprendono molteplici tipi edilizi con caratteristiche materico-costruttive diverse, e discontinuità risolte mediante giunti reali che possono determinare problematiche tecnico-progettuali complesse.

Pertanto, dall'analisi di vulnerabilità urbana e dallo studio degli aggregati mediante rilievo geometrico e critico in scala 1:200 è possibile derivare speditivamente, dall'uso di cartografie storiche, un percorso di progettazione degli interventi edilizi attento ad individuare e risolvere le interazioni strutturali tra edifici e le debolezze sismiche legate al processo di formazione degli aggregati.

Il percorso di apprendimento progettuale si basa sulla scheda di valutazione della vulnerabilità edilizia del tipo GNDT: la scheda di primo livello è una scheda tipologica (tipi di materiali e particolari costruttivi) mentre la scheda di secondo livello - articolata per tipologia strutturale - è semiquantitativa e permette di costruire un indice di vulnerabilità edilizia attribuendo punteggi e pesi ad alcune caratteristiche dei fabbricati, calcolando in modo speditivo convenzionale degli edifici.

Testi / Bibliografia

P. MARETTO, Realtà naturale e realtà costruita, Uniedit, Firenze, 1984.
R. BOLLATI, S. BOLLATI, G. LONETTI, L'organismo architettonico, Alinea, Firenze, 1980.
C. CANIGGIA, G.L. MAFFEI, Composizione architettonica e tipologia edilizia, Marsilio Ed., Venezia, 1987.
C. CATALDI, Sistemi statici in Architettura, Ed. Cedam, Padova, 1979. A. GIUFFRÉ (a cura), Sicurezza e conservazione dei centri storici, il caso Ortigia, Laterza, 1993.
F. GURRIERI (a cura), Manuale per la riabilitazione e la ricostruzione postsismica degli edifici, Dei, 1999.
E. MANDOLESI, Edilizia, Utet, Torino, 1978 – 1991.

P. N. MAGGI, Il processo edilizio, Vol. I, Città Studi Ed., Milano, 1994.
C. LATINA, Muratura portante in laterizio, Edizioni Laterconsult, Roma, 1994.

Metodi didattici

Il Laboratorio comprende comunicazioni seminariali con esperti del settore, esercitazioni ed attività specifiche da svolgersi in aula. Gli allievi dovranno rispettare tutti gli adempimenti utili al superamento della prova, come previsto dalle disposizioni della Facoltà.

Strumenti a supporto della didattica

18550 - LABORATORIO PROGETTUALE DI DISEGNO DELL'ARCHITETTURA I

Docente: BALLABENI MASSIMO
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura [L-Z]
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il Laboratorio Progettuale di Disegno dell'Architettura I affianca il corso di Disegno dall'Architettura I, e si propone di sperimentare le conoscenze teoriche acquisite nel corso di disegno mediante l'elaborazione di esercitazioni pratiche obbligatorie relative al rilievo, studio, interpretazione e rappresentazione grafica dell'architettura.

Programma / Contenuti

Il lavoro richiesto si basa sulla rielaborazione di materiale, in formato digitale, raccolto durante anni di didattica del Laboratorio, che si articola su due grandi temi.
Bologna
A partire da una documentazione, si richiede la restituzione alla scala urbana delle facciate del centro storico di Bologna (contributo del gruppo), nonché l'approfondimento su un edificio di interesse architettonico, ad una scala più dettagliata, individuato nell'ambito assegnato (contributo individuale).
Sabbioneta
A partire da una ricca documentazione grafica, si richiede la realizzazione di un modello tridimensionale della città.

Gli obiettivi del corso sono essenzialmente tre:
- *la restituzione architettonica di un edificio*
- la restituzione urbana di fronti strada
- la modellazione tridimensionale alla scala urbana.

L'idoneità sarà conseguita solo attraverso l'elaborazione di un unico lavoro, composto da un contributo di gruppo ed uno individuale.

Testi / Bibliografia

Si vedano i testi del corso di Disegno dell'Architettura I.

Metodi didattici

Il Corso prevede una prima giornata di presentazione e una serie di revisioni svolte dai docenti.
Le revisioni sono incontri durante i quali gli studenti sono invitati a sottoporre all'assistente a cui sono stati assegnati gli elaborati realizzati e documentare così lo stato di avanzamento del lavoro.
Durante le revisioni gli studenti potranno inoltre chiedere agli assistenti chiarimenti, suggerimenti, consigli su come procedere con il lavoro.
Durante le revisioni non verranno ripetute spiegazioni già tenute collettivamente durante le lezioni.
Le revisioni sono dei momenti di lavoro collettivo; per agevolare il lavoro e rendere meno lunghe le attese, tutti gli studenti sono tenuti a seguire le spiegazioni date agli altri colleghi.

Per lo svolgimento del lavoro sarà necessario unirsi in gruppi, che verrano seguiti per la durata del Corso da un docente. Ogni gruppo è identificato da una sigla che consente di individuare le porzioni assegnate all'interno dei due temi.
Calendario scadenze intermedie
29 marzo **STEP 1**
Presentazione della documentazione fotografica relativa alle facciate assegnate e all'edificio scelto.
Rilievo e restituzione grafica (pianta, prospetto e sezione) dell'edificio di interesse architettonico, scala 1:50.
Prima impostazione del rilievo delle facciate assegnate, da eseguire ex-novo.
26 aprile **STEP 2**
Correzione ed adeguamento dei disegni delle facciate forniti nella documentazione iniziale.
Restituzione grafica delle facciate redatte ex-novo dal gruppo, scala 1:250.
Impostazione del modello tridimensionale dell'isolato assegnato al gruppo.
24 maggio **STEP 3**
revisione finale
Verranno revisionati esclusivamente i lavori stampati su supporto cartaceo anche mediante l'assemblaggio di più stampe su piccolo formato (A4 o A3).
Ad ogni STEP il docente esprimerà un giudizio sulla qualità e lo stato di avanzamento dell'esercitazione, che sarà tenuta conto per la valutazione finale.

Elaborati

BOLOGNA

TAVOLA 1

- Prospetti e pianta delle facciate, scala 1:250. (tavola di gruppo)

TAVOLA 2

- Pianta, prospetto e sezione in proiezione ortogonale dell'edificio di interesse architettonico, con ombre tecniche, scala 1:50. (tavola individuale)

TAVOLA 3

- Dettaglio di un elemento architettonico rilevante (portale, finestra, ecc.) in proiezioni ortogonali, scala 1:20. (tavola individuale)

SABBIONETA

TAVOLA 1

- Realizzazione di modello tridimensionale dell'intero isolato assegnato e stampa delle viste assonometriche orientate secondo quattro direzioni indicate, scala 1:200. (tavola di gruppo)

Le convenzioni grafiche e gli schemi di impaginazione che verranno comunicati durante il Corso e rese disponibili sul sito internet www.universibo.unibo.it., nella pagina relativa al Laboratorio Progettuale di Disegno dell'Architettura I (docente: arch. Massimo Ballabeni).
Indicazioni sulla redazione degli elaborati di laboratorio

Formato dei fogli
Il formato dei fogli su cui realizzare le tavole è preferibilmente l'A1 (594 x 841 mm) ed in alcuni casi, l'A0 (1188 x 841 mm), su cui dovranno essere riportate la squadratura e l'intestazione come da esempio.
Potranno essere utilizzati indifferentemente fogli di carta bianca o lucida.
Sulla pagina web è disponibile il file relativo alla squadratura e all'intestazione in formato .dwg.
Numero di elaborati
Il numero degli elaborati è indicativo. Ogni studente dovrà realizzare un numero di elaborati tale da fornire le informazioni grafiche richieste, in funzione della complessità dell'elemento edilizio da rappresentare, della scala di rappresentazione e della scelta di impaginazione.
Tecniche per la redazione degli elaborati
Sarà possibile realizzare gli elaborati grafici utilizzando unicamente tecnologie digitali (CAD).

Il disegno digitale comporterà una particolare attenzione alla scala grafica e alla realizzazione dei simboli grafici da adottare: testi, quote, spessore delle linee, impaginazione e scala grafica dovranno essere opportunamente scelti e verificati mediante stampa.
Non saranno accettati errori attribuiti al plottaggio.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Discussione dell'esercitazione e degli argomenti trattati nel corso di Disegno dell'architettura I.

Strumenti a supporto della didattica

Alla pagina web riservata a "Laboratorio Progettuale di Disegno dell'Architettura I (L-Z) - Massimo Ballabeni, residente sul sito www.universibo.unibo.it, saranno accessibili i materiali necessari per lo svolgimento delle esercitazioni. Più precisamente sarà possibile scaricare: - Tavole di esempio di lavori svolti - Cartografia di base - Allegati riguardanti le norme grafiche da osservare - Tavole per le esercitazioni di disegno con tecniche manuali - Dispense riguardanti il corso

18558 - LABORATORIO PROGETTUALE DI RESTAURO ARCHITETTONICO

Docente: DE LORENZI CLAUDIA
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura [A-K]
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Programma / Contenuti

Obiettivo fondamentale del laboratorio progettuale di restauro architettonico è orientare lo studente verso la redazione pratica di un progetto di restauro consapevole e rispettoso dell'antico e inteso come diretta conseguenza di una profonda comprensione a tutto campo del testo architettonico. Il tema del progetto, riprendendo i concetti ed i principi enunciati nelle esercitazioni del corso di Restauro Architettonico, viene condotto su un caso reale, assegnato all'inizio del corso, nell'ambito dei temi individuati. Muovendo dall'esame delle fonti dirette, nella duplice valenza di rilevamento e restituzione grafica del testo Architettonico attraverso lo strumento informatico, dalle indagini tematiche, (studio della geometria e delle dimensioni, studio modulare e proporzionale, metrologico, indagine sull'apparecchiatura muraria, analisi comparativa, indagine costruttiva) si giunge, con l'ausilio di ricerche di natura bibliografica, archivistica e iconografica (fonti indirette), a risultati filologici e storico-critici fondati sul riscontro e sulla verifica incrociata dei diversi apporti: storico-letterari e propriamente architettonici. L'analisi del degrado del monumento viene condotta di pari passo, intrecciando rilievo e ricerca filologica con processo diagnostico, al fine di non considerare i diversi momenti autonomi fra loro, ma incrociando i dati per comprendere la vera identità dei fenomeni di degrado, i quali, spesso, sono il risultato non di semplici cause, ma di concause che coinvolgono natura dei materiali e tecniche costruttive, adattamenti subiti nel tempo dall'edificio (cronologia) ed ambiente circostante. Le ipotesi progettuali da elaborare saranno concepite come naturale conseguenza delle ricerche condotte e saranno tanto più rispettose del manufatto, quanto più si è riusciti a conoscerlo ed ad apprezzarlo. Dovranno inoltre rispondere ai principi del minimo intervento, reversibilità, distinguibilità, compatibilità ed essere attente alla primaria istanza conservativa.

Testi / Bibliografia

G. Carbonara Trattato di restauro architettonico Ed. Utet, Torino 1996, n.10 volumi, nello specifico il volume II° e i due volumi relativi all'atlante. · G. Carbonara Restauro di monumenti. Guida agli elaborati grafici Ed. Liguori Napoli 1990. · D. Fiorani Restauro architettonico e strumento informatico. Guida agli elaborati grafici Ed. Liguori, Napoli 2004.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Per ottenere l'idoneità è necessario: iscriversi al laboratorio secondo le modalità indicate all'inizio del corso, ottenere almeno il 70% delle presenze e produrre il materiale di lavoro inerente al tema assegnato, secondo le modalità e le scadenze indicate dal personale docente.

Strumenti a supporto della didattica

Verranno forniti strumenti a supporto della didattica durante lo svolgimento del corso

18558 - LABORATORIO PROGETTUALE DI RESTAURO ARCHITETTONICO

Docente: LUGLI FABIO
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura [L-Z]
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Programma / Contenuti

Obiettivo fondamentale del laboratorio progettuale di restauro architettonico è orientare lo studente verso la redazione pratica di un progetto di restauro consapevole e rispettoso dell'antico e inteso come diretta conseguenza di una profonda comprensione a tutto campo del testo architettonico. Il tema del progetto, riprendendo i concetti ed i principi enunciati nelle esercitazioni del corso di Restauro Architettonico, viene condotto su un caso reale, assegnato all'inizio del corso, nell'ambito dei temi individuati. Muovendo dall'esame delle fonti dirette, nella duplice valenza di rilevamento e restituzione grafica del testo Architettonico attraverso lo strumento informatico, dalle indagini tematiche, (studio della geometria e delle dimensioni, studio modulare e proporzionale, metrologico, indagine sull'apparecchiatura muraria, analisi comparativa, indagine costruttiva) si giunge, con l'ausilio di ricerche di natura bibliografica, archivistica e iconografica (fonti indirette), a risultati filologici e storico-critici fondati sul riscontro e sulla verifica incrociata dei diversi apporti: storico-letterari e propriamente architettonici. L'analisi del degrado del monumento viene condotta di pari passo, intrecciando rilievo e ricerca filologica con processo diagnostico, al fine di non considerare i diversi momenti autonomi fra loro, ma incrociando i dati per comprendere la vera identità dei fenomeni di degrado, i quali, spesso, sono il risultato non di semplici cause, ma di concause che coinvolgono natura dei materiali e tecniche costruttive, adattamenti subiti nel tempo dall'edificio (cronologia) ed ambiente circostante. Le ipotesi progettuali da elaborare saranno concepite come naturale conseguenza delle ricerche condotte e saranno tanto più rispettose del manufatto, quanto più si è riusciti a conoscerlo ed ad apprezzarlo. Dovranno inoltre rispondere ai principi del minimo intervento, reversibilità, distinguibilità, compatibilità ed essere attente alla primaria istanza conservativa.

Testi / Bibliografia

G. Carbonara Trattato di restauro architettonico Ed. Utet, Torino 1996, n.10 volumi, nello specifico il volume II° e i due volumi relativi all'atlante. · G. Carbonara Restauro di monumenti. Guida agli elaborati grafici Ed. Liguori Napoli 1990. · D. Fiorani Restauro architettonico e strumento informatico. Guida agli elaborati grafici Ed. Liguori, Napoli 2004.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Per ottenere l'idoneità è necessario: iscriversi al laboratorio secondo le modalità indicate all'inizio del corso, ottenere almeno il 70% delle presenze e produrre il materiale di lavoro inerente al tema assegnato, secondo le modalità e le scadenze indicate dal personale docente.

Strumenti a supporto della didattica

Verranno forntiti appositi ausili alla didattica durante lo svolgimento del corso.

18561 - LABORATORIO PROGETTUALE DI SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

Docente: VIOLA ERASMO
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Elaborazioni progettuali sul tema della verifica di resistenza, verifica e calcolo di telai.

Programma / Contenuti

Le ore di Laboratorio Progettuale verranno impiegate per mettere in grado gli studenti di affrontare problemi pratici della Scienza delle Costruzioni.

Testi / Bibliografia

- Appunti distribuiti a lezione.
- E. Viola, Esercitazioni di Scienza delle Costruzioni - Voll. 1 e 2, Pitagora Editrice, Bologna.

Metodi didattici

L'insegnamento prevede, essenzialmente, che gli studenti svolgano esercizi in aula sotto la guida di vari tutors.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'idoneità dell'insegnamento di Laboratorio Progettuale verrà conseguita dallo studente contestualmente al superamento dell'esame di Scienza delle Costruzioni.

Strumenti a supporto della didattica

Gli strumenti di supporto alla didattica in aula sono: la lavagna luminosa e il videoproiettore.

18549 - LABORATORIO PROGETTUALE DI STORIA DELL'ARCHITETTURA I

Docente: SICARI DAVID
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Facoltà di Ingegneria
Corso di studio in Ingegneria Edile-Architettura
LABORATORIO PROGETTUALE DI STORIA DELL'ARCHITETTURA 1
MOTIVAZIONI DEL CORSO
Il Laboratorio (secondo le indicazioni del Consiglio del Corso di Studio) è armonizzato al Corso di Storia 1 e a quello di Disegno 1.
Si è scelto un periodo, il Medioevo, ogni incontro sarà preceduto dauna breve introduzione che compendia gli argomenti trattati in aula durante il Corso di Storia dell'Architettura 1.
Tale introduzione molto probabilmente sarà inerente all'edificio oggetto di quella stessa visita, ma potrebbe anche essere più generalmente relativa al periodo storico a cui l'edificio appartiene.
L'introduzione in alcuni casi darà luogo ad una analisi relativa al singolo edificio, in altri sarà relativa ad un fenomeno più ampio, a cui naturalmente quell'edificio appartiene.
L'obiettivo di ogni singola visita (specifico del Laboratorio), sarà la ricerca degli elementi strutturali che assumono valenza estetica e decorativa, che gli studenti dovranno disegnare in loco.

Lo studente dovrà quindi compilare un abaco (come prova finale e conclusiva del Corso) che riassuma la frequenza nel medioevo bolognese di certe formule decorative associate agli elementi strutturali. Si è scelto un tema (l'architettura religiosa) che offre possibilità più ampie di trovare elementi del genere.

Programma / Contenuti

Tema del corso.
IL CANTIERE E LE TECNICHE COSTRUTTIVE NELL'ARCHITETTURA DI BOLOGNA FRA I SECOLI XV E XVI
Il Laboratorio Progettuale di Storia dell'Architettura 1 si articola in una serie di visite architettoniche e di momenti operativi nell'arco di 10 incontri da 3 ore ciascuno.
Il Laboratorio è un approfondimento sul campo degli argomenti svolti durante il Corso di Storia dell'Architettura 1. Pertanto le visite architettoniche sono intese come momenti seminariali, in cui si affronteranno alcune tematiche del Corso con particolare attenzione verso le tecniche costruttive e l'evoluzione (concettuale ed operativa) del cantiere.
Programma degli incontri.

1) Incontro in aula. Intenzioni e motivazioni del Corso. Modalità d'esame.
2) Visita itinerante: gli edifici fondamentali della Bologna ?rinascimentale?
3) Palazzo Bolognini-Isolani (via Santo Stefano 18) + Palazzo Bolognini-Amorini-Salina (Piazza Santo Stefano 9)
4) Palazzo Sanuti Bevilacqua (via D'Azeglio 31)
5) Palazzo del Podestà (Piazza Maggiore) + Palazzo degli Strazzaroli (Piazza di Porta Ravegnana 1)
6) Palazzo Felicini o Pallavicini-Fibbia (via Galliera 14) + Palazzo Bocchi (via Goito 16)
7) Chiesa e Convento di San Michele in Bosco (piazzale San Michele in Bosco)
8) Palazzo Fantuzzi (via San Vitale 23)
9) Palazzo Bentivoglio (via Belle Arti 8)
10) Palazzo dei Banchi e Palazzo dell'Archiginnasio (Piazza Maggiore e via dell'Archginnasio)

Testi / Bibliografia

Bologna. Guida di Architettura , a cura di Giuliano Gresleri, U. Allemandi Editore, Torino, 2004

18552 - LABORATORIO PROGETTUALE DI STORIA DELL'ARCHITETTURA II

Docente: MORPURGO ANDREA
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Attraverso un'attenta selezione bibliografica e l'esplorazione dei documenti che meglio si prestano alla "ricostruzione" dell'iter progettuale, gli studenti saranno messi a contatto con un primo approccio critico all'architettura moderna.

Programma / Contenuti

Il Laboratorio progettuale di storia dell'architettura II, che quest'anno ha per titolo Materiali, progetto, modernità, si pone l'obiettivo di investigare il rapporto tra materiali costruttivi e progetto architettonico. Sarà quindi scelta un'opera, realizzata tra la fine dell'Ottocento e il 1945, che si è caratterizzata per un originale e/o specifico uso di un materiale (es. cemento armato, laterizio, vetro, acciaio, legno, ecc.).

Modalità di verifica dell'apprendimento

Il Laboratorio prevede la scelta e la discussione del tema da sviluppare e la consegna della ricerca GRUPPO DI LAVORO: Massimo tre studenti RICERCA: Formato A4, rilegata con listello bianco e copertina trasparente; Biografia progettista + bibliografia (1 cartella, arial 10, interlinea single, titolo in grassetto);

Descrizione del progetto (minimo 10 pagine), attraverso testo (arial 10, interlinea single, titolo in grassetto), piante, prospetti, sezioni, dettagli, foto, schizzi, ecc. in scala.

Strumenti a supporto della didattica

Nella pagina del sito www.dapt.ing.unibo.it/nuovosito/Docenti/Morpurgo/morpurgo.htm sono disponibili le norme per la redazione degli elaborati di Laboratorio (modello della copertina, esempi di come va fatta una bibliografia)

18560 - LABORATORIO PROGETTUALE DI TECNICA URBANISTICA

Docente: MINGHINI ELENA ELISABETTA
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura [L-Z]
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il laboratorio prevede elaborazioni progettuali complesse sul tema della pianificazione e del recupero urbano e territoriale, in collegamento con linsegnamento di Tecnica urbanistica.

Lo studente acquisirà una preparazione utile per consentirgli di redigere consapevolmente strumenti di pianificazione urbanistica e territoriale.

Programma / Contenuti

Il tema assegnato agli studenti frequentanti il Laboratorio nell'attuale anno accademico attiene a una esperienza di pianificazione strutturale e strategica in città medio-piccole dell'Emilia-Romagna. In particolare il lavoro degli studenti si concentrerà sulla predisposizione di un quadro conoscitivo sintetico finalizzato alla successiva proposta di assetto per i caratteri strutturali e strategici della pianificazione urbanistica comunale (sistema infrastrutturale, sistema insediativo, sistema ambientale, poli funzionali). Attività propedeutica al laboratorio di pianificazione sarà la lettura critica di una esperienza significativa di pianificazione strutturale e operativa in Emilia-Romagna.

Testi / Bibliografia

La bibliografia consigliata nel Laboratorio rimanda quella di tutti gli insegnamenti di materie inerenti alla disciplina urbanistica impartiti nel Corso di Studio.

Metodi didattici

Il Laboratorio prevede una prova di idoneità finale, in cui i singoli componenti dei gruppi di progettazione illustreranno i metodi di lavoro applicati e gli esiti dell'attività progettuale.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Il Laboratorio prevede una prova di idoneità finale, in cui i singoli componenti dei gruppi di progettazione illustreranno i metodi di lavoro applicati e gli esiti dell'attività progettuale.

Strumenti a supporto della didattica

Sono forniti i repertori statistici e i supporti cartografici per l'ambito territoriale oggetto dell'attività di Laboratorio. Sono forniti inoltri gli strumenti urbanistici oggetto di lettura critica.

18560 - LABORATORIO PROGETTUALE DI TECNICA URBANISTICA

Docente: ZAZZI MICHELE
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura [A-K]
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1
Lingua: Italiana

Conoscenze e abilità da conseguire

Il laboratorio prevede elaborazioni progettuali complesse sul tema della pianificazione e del recupero urbano e territoriale, in collegamento con l'insegnamento di Tecnica urbanistica.
Lo studente acquisirà una preparazione utile per consentirgli di redigere consapevolmente strumenti di pianificazione urbanistica e territoriale.

Programma / Contenuti

Il tema assegnato agli studenti frequentanti il Laboratorio nell'attuale anno accademico attiene a una esperienza di pianificazione strutturale e strategica in città medio-piccole dell'Emilia-Romagna. In particolare il lavoro degli studenti si concentrerà sulla predisposizione di un quadro conoscitivo sintetico finalizzato alla successiva proposta di assetto per i caratteri strutturali e strategici della pianificazione urbanistica comunale (sistema infrastrutturale, sistema insediativo, sistema ambientale, poli funzionali). Attività propedeutica al laboratorio di pianificazione sarà la lettura critica di una esperienza significativa di pianificazione strutturale e operativa in Emilia-Romagna.

Testi / Bibliografia

La bibliografia consigliata nel Laboratorio rimanda quella di tutti gli insegnamenti di materie inerenti alla disciplina urbanistica impartiti nel Corso di Studio.

Metodi didattici

Il Laboratorio prevede la frequenza obbligatoria. In ogni lezione si svolgerà una attività seminariale finalizzata alla illustrazione degli indirizzi alla progettazione. Sarà sempre assicurata una occasione di confronto e stimolo tra docente e studente al fine di assicurare la qualità del progetto finale. Gli studenti lavoreranno in gruppi con un numero limitato di componenti.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Il Laboratorio prevede una prova di idoneità finale, in cui i singoli componenti dei gruppi di progettazione illustreranno i metodi di lavoro applicati e gli esiti dell'attività progettuale.

Strumenti a supporto della didattica

Sono forniti i repertori statistici e i supporti cartografici per l'ambito territoriale oggetto dell'attività di Laboratorio. Sono forniti inoltri gli strumenti urbanistici oggetto di lettura critica.

18563 - LABORATORIO PROGETTUALE DI TECNOLOGIE EDILIZIE

Docente: FRANZONI ELISA
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il laboratorio fornisce all'ingegnere edile/architetto gli strumenti metodologici essenziali per un corretto utilizzo delle tecnologie edilizie, con particolare riferimento all'impiego dei materiali nelle costruzioni ed alla progettazione del cantiere.
Nessua propedeuticità (si consiglia seguire in concomitanza il corso di Tecnologia dei materiali e chimica applicata).

Programma / Contenuti

Il Laboratorio si articola in due moduli: un primo di Tecnologia dei Materiali (I ciclo, ing. ELISA FRANZONI) ed un secondo di Organizzazione del Cantiere (II ciclo, ing. MARCO ALVISE BRAGADIN). I due moduli costituiscono lo sviluppo progettuale delle tematiche affrontate rispettivamente nei corsi di Tecnologia dei Materiali e Chimica Applicata e di Organizzazione del Cantiere. Nel modulo di Tecnologia dei Materiali gli studenti vengono guidati alla stesura di elaborati tecnici individuali a forte finalità applicativa, quali possono essere richiesti all'ingegnere edile/architetto in un

Università di Bologna
BIBLIOTECA CENTRALE
Facoltà di Ingegneria

qualunque Ufficio Tecnico, Studio di Progettazione, ecc. I temi degli elaborati toccano aspetti di primaria rilevanza per un corretto impiego dei materiali nelle fasi di progettazione e costruzione del manufatto edilizio: prestazioni e criteri di scelta dei materiali, normativa, problemi di sicurezza, igiene ed ecocompatibilità nell'impiego dei materiali, esposizione ambientale e durabilità, compatibilità dei materiali per il restauro architettonico/risanamento edilizio, ecc. Sono previsti seminari in aula, prove sui materiali in laboratorio (per gruppi a numero limitato di studenti), visite di istruzione, esercitazioni pratiche sulla ricerca bibliografica e di normativa in rete, nonché revisioni di supporto alla stesura degli elaborati stessi.
Nel modulo di Organizzazione del cantiere del Laboratorio vengono forniti gli strumenti essenziali per pianificare, programmare e progettare il cantiere negli aspetti fondamentali della sicurezza e della organizzazione della produzione. L'attività di laboratorio prevede lo svolgimento di un tema di lavoro assegnato che si svilupperà attraverso la redazione dei seguenti elaborati:
1. Definizione del Processo costruttivo: Work Breakdown Structure (WBS) e Computo metrico estimativo;
2. Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC): identificazione e descrizione dell'opera; individuazione, analisi e valutazione dei rischi; scelte progettuali e organizzative, procedure, misure preventive e protettive per: l'area di cantiere, l'organizzazione del cantiere, le lavorazioni, le interferenze tra le lavorazioni; misure di coordinamento: impianti comuni e cooperazione; servizi di pronto soccorso, antincendio ed evacuazione dei lavoratori; stima dei costi della sicurezza; cronoprogramma per il coordinamento; layout di cantiere;
3. Cronoprogramma esecutivo dei lavori: schema della produzione, programmazione reticolare PDM e diagramma Gantt, programma lavori valorizzato.

Testi / Bibliografia

- Norme Tecniche per le Costruzioni (Decreto 14/9/05)
- UNI EN 206-1
- REGOLAMENTO EDILIZIO TIPO DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA
- ZIGNOLI V. 'COSTRUZIONI EDILI' UTET TORINO 1974
- LACAVA M. SOLUSTRI C. 'PROGETTO E SICUREZZA DEL CANTIERE' NIS ROMA 1996
- PICONE M. 'TECNOLOGIA DELLA PRODUZIONE EDILIZIA' UTET TORINO 1984
- AUTERI U. DIBENNARDO A. PASQUA 'IL CANTIERE EDILE: PROGRAMMAZIONE GESTIONE E CONTABILITA' LA NUOVA ITALIA SCIENTIFICA ROMA 1996
- R. AMATO R. CHIAPPI 'TECNICHE DI PROJECT MANAGEMENT: PIANIFICAZIONE E CONTROLLO DEI PROGETTI' ANGELI MILANO 2000
- FLORES A. CONTI M. 'MANUALE DELLA SICUREZZA NEL CANTIERE' IL SOLE 24 ORE PIROLA MILANO 1998
- GOTTFRIED A. TRANI M.L. 'IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA NELLE COSTRUZIONI IN FASE DI PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE' MAGGIOLI RIMINI 1997
- COMANI C. 'LA PROGETTAZIONE DEGLI EDIFICI PER L'INDUSTRIA' BORDIGIANI BOLOGNA 1981

Metodi didattici

Seminari in aula, prove sui materiali in laboratorio (per gruppi a numero limitato di studenti), visite di istruzione, esercitazioni pratiche sulla ricerca bibliografica e di normativa in rete, nonché revisioni di supporto alla stesura degli elaborati stessi.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Per ottenere l'idoneità nel Laboratorio Progettuale è necessario avere conseguito l'idoneità in entrambi i moduli. Per l'idoneità nel modulo di Tecnologia dei Materiali è necessaria la frequenza del laboratorio (almeno il 75%). Per il conseguimento dell'idoneità nel modulo di Organizzazione del Cantiere è necessaria la frequenza alle sessioni di lavoro del laboratorio, la corretta esecuzione delle eventuali prove estemporanee programmate e la valutazione positiva, a fine corso, degli elaborati prodotti.

18559 - LABORATORIO PROGETTUALE DI URBANISTICA

Docente: PIAZZA PAOLO
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura [A-K]
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il Laboratorio si propone l'analisi di ambiti urbani significativi attraverso una sequenza di letture tematiche coordinate. Viene studiato il processo di progettazione dei luoghi ed analizzato il risultato compositivo conclusivo alla luce delle matrici geometriche utilizzate, della forma dei luoghi e dell'immagine derivante. L'obiettivo è fornire allo studente gli strumenti per affrontare un tema progettuale alla scala urbana con la consapevolezza delle implicazioni teorico-compositive e dei rapporti contestuali.

Programma / Contenuti

Le attività di Laboratorio sono finalizzate alla riprogettazione di un ambito urbano; il progetto realizzato costituisce a tutti gli effetti parte integrante della prova d'esame dell'insegnamento di Urbanistica.
Vengono forniti agli studenti gli elementi introduttivi per affrontare il progetto in modo che sia consapevolmente sostenuto da un solida idea fondativa.
Viene affrontata la lettura critica dei luoghi oggetto di progettazione ripercorrendo la genesi della forma e il costituirsi del contesto urbano, anche avvalendosi di strumenti di lettura tipologica, nel rapporto diacronico tra crescita spontanea e stratificazione progettuale.
Sono studiati modelli insediativi prototipali degli ambiti territoriali antropizzati e temi caratteristici della città, indagando il processo formativo dell'urbs come specchio della civitas e la grammatica compositiva di insieme.
Particolare attenzione è poi riposta nella progettazione della qualità urbana derivata dalla composizione sequenziale degli spazi vuoti, del costruito e dalla definizione degli elementi architettonici rilevanti

Testi / Bibliografia

M. Romano, L'estetica della città europea. Forme e immagini, Einaudi, Torino 1993.
B. Gravagnuolo, La progettazione urbana in Europa. 1750-1960, Laterza, Bari 1991.
L. Benevolo, Storia dell'architettura moderna, Laterza, Bari 1997.
C. Sitte, L'arte di costruire le città, Jaca Book, Milano 1981.
K. Lynch, Progettare la città. La qualità della forma urbana. ETASLIBRI, Milano 1996.
M. Sernini, La città disfatta, FrancoAngeli, Milano 1994.

44941 - LEGISLAZIONE DELLE COSTRUZIONI E DELLA SICUREZZA L

Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile
Mutuato da: 44701 - DIRITTO DELL'AMBIENTE LS (vedi p. 375)

49775 - LEGISLAZIONE DELLE COSTRUZIONI E DELLA SICUREZZA LS

Docente: COCCHI ALBERTO
Corso di Laurea: 0452 - Ingegneria civile
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso è volto a fornire allo studente il quadro della vigente disciplina normativa del processo edilizio e, più in generale, a dotarlo della capacità di approccio sistematico ed interdisciplinare a norme giuridiche con le quali sarà chiamato a confrontarsi nellambito lavorativo, tanto nellattività libero professionale, quanto nellattività svolta direttamente a favore delle imprese e delle pubbliche amministrazioni. Il

processo edilizio viene pertanto anzitutto analizzato nelle sue implicazioni civilistiche, come espressione del diritto di proprietà fondiaria e come oggetto di obbligazioni fra committenti, professionisti ed imprese. Particolare attenzione è inoltre riservata alla disciplina specifica delle opere pubbliche. Ampio spazio viene altresì dedicato alla disciplina amministrativa della proprietà e della trasformazione del suolo, tanto sotto il profilo della pianificazione territoriale generale e di settore, quanto sotto il profilo della regolamentazione edilizia, della sicurezza degli edifici, dei titoli abilitativi richiesti e del relativo procedimento amministrativo, nonché delle conseguenze a carattere sanzionatorio amministrativo e penale delle relative violazioni. Uno specifico approfondimento è infine dedicato alla vigente disciplina in materia di igiene e sicurezza sul lavoro ed ai relativi aspetti applicativi nellambito dei cantieri edili.

Programma / Contenuti

1) **Beni immobili e pertinenze**
1.1) Beni pubblici
1.2) Beni culturali e paesaggistici
1.3) Edifici di culto
2) **Diritti sui beni immobili**
2.1) Diritti reali in genere
2.2) La proprietà
2.2.1) Natura dei limiti posti allesercizio del diritto di proprietà
2.2.2) Estensione della proprietà fondiaria
2.2.2.1) Limiti specifici alla estensione della proprietà rurale
2.2.3) Divieto di atti di emulazione
2.2.4) Limiti alla chiusura del fondo
2.2.5) Disciplina in materia di immissioni
2.2.5.1) Rapporti fra disciplina in tema di immissioni e norme di tutela ambientale
2.2.6) Rapporti di vicinato
2.2.6.1) Distanze nelle costruzioni
2.2.6.2) Luci e vedute
2.2.6.3) Distanze per alberi e siepi
2.2.6.4) Distanze per fabbriche e depositi pericolosi o nocivi
2.2.6.5) Disposizioni varie sui rapporti di vicinato
2.2.7) Condominio negli edifici
2.2.7.1) Regolamento condominiale
2.2.7.2) Parti comuni delledificio
2.2.7.3) Modifiche e innovazioni sulle parti comuni
2.2.7.4) Opere del condomino sulle parti di proprietà individuale
2.2.7.5) Perimento totale o parziale delledificio
2.3) Diritti reali minori di godimento
2.3.1) Diritto di superficie
2.3.2) Enfiteusi
2.3.3) Usufrutto, uso e abitazione
2.3.4) Servitù prediali
2.3.4.1) Modi di costituzione delle servitù
2.3.4.2) Servitù coattive
2.3.4.3) Estinzione delle servitù
2.3.5) Diritti reali della P.A. su beni altrui
3) **Modi di acquisto della proprietà**
3.1) Contratto
3.2) Accessione
3.2.1) Accessione invertita
3.3) Lusucapione

Provvedimenti ablativi
4.1) Privazione temporanea della disponibilità dei beni
4.2) Espropriazione
4.2.1) Occupazione appropriativa
4.2.2) Espropriazione di beni culturali
5) **Tutela giurisdizionale civile della proprietà fondiaria ed edilizia**
5.1) Azioni di regolamento di confini e per apposizione di termini
5.2) Azioni di nunciazione
6) **Tutela penale per pericolo di rovina di edificio**
7) **Tutela giurisdizionale amministrativa**
8) **Procedimenti di istruzione preventiva**

Pianificazione territoriale e regolamentazione edilizia

1) **Pianificazione territoriale**
1.1) Evoluzione dei rapporti fra pianificazione generale e di settore
1.1.1) Piani paesaggistici
1.1.2) Dissesto idrogeologico e tutela del suolo
1.1.2.1) Consorzi per la bonifica dei fondi e per le opere idrauliche
1.1.2.2) Tutela qualitativa e quantitativa delle risorse idriche
1.1.3) Piani dei parchi
1.2) Concertazione nella pianificazione territoriale
1.3) Istituti di partecipazione, perequazione e pianificazione negoziata
1.4) Piano territoriale regionale di coordinamento
1.5) Piano territoriale provinciale di coordinamento
1.6) Piano pluriennale di sviluppo socioeconomico
1.7) Dal piano regolatore generale ai piani strutturali ed operativi
1.7.1) Definizione degli interventi edilizi
1.7.2) Opere di urbanizzazione
1.7.3) Zone omogenee e parametri urbanistici ed edilizi
1.7.4) Vincoli infrastrutturali
1.7.5) Vincoli e servitù militari
1.8) Pianificazione attuativa
1.8.1) Programma pluriennale di attuazione
1.9) Efficacia temporale dei vincoli espropriativi e di inedificabilità
1.10) Attività edilizia in assenza di pianificazione urbanistica
2) **Regolamentazione edilizia**
2.1) Titoli abilitativi
2.1.1) Caratteristiche del permesso di costruire
2.1.2) Caratteristiche della denuncia di inizio attività
2.2) Caratteristiche procedimentale comuni per il rilascio dei titoli abilitativi
2.2.1) Procedimento per il rilascio del permesso di costruire
2.2.2) Procedimento di denuncia di inizio attività
2.3) Agibilità
2.4) Abusivismo edilizio
2.4.1) Vigilanza sulle costruzioni
2.4.2) Sistema sanzionatorio amministrativo
2.4.3) Reati urbanistici
2.4.4) Sanatoria di opere abusive
2.4.5) Effetti civili degli abusi edilizi

I soggetti dellattività edilizia ed i relativi rapporti giuridici
1) **Committente**
2) **Cooperative edilizie**
2.1) Cooperative edilizie libere
2.2) Cooperative edilizie di abitazione a contributo pubblico
2.3) Acquisizione del lotto edificabile da parte delle cooperative edilizie
2.4) Condizioni per lacquisto della qualità di socio
2.5) Acquisto della proprietà dellalloggio da parte del socio
2.6) Vigilanza e giurisdizione
3) **Edilizia residenziale pubblica**
4) **Impresa edile**
5) **Appalto**
5.1) Rischio speculativo e revisione dei prezzi
5.2) Oggetto del contratto dappalto
5.3) Variazioni progettuali
5.4) Verifica in corso dopera
5.5) Collaudo
5.6) Difformità e vizi dellopera
5.6.1) Caratteristiche dei materiali
5.7) Rovina e difetti di cose immobili
5.7.1) Tutela penale per rovina dedifico e crollo di costruzione
6) **Prestazione dopera**

Attività di competenza dei professionisti tecnici nel processo edilizio

1) **Tecnici ausiliari del committente**
1.1) Il contratto di prestazione dopera intellettuale
2) **Ordini e Collegi professionali**
2.1) Competenze specifiche per titolo professionale
2.1.1) Ingegneri e architetti
2.1.2) Geometri e periti edili
2.2) Attività che richiedono specifiche abilitazioni o particolari requisiti
2.3) Esercizio della professione in forma collettiva
3) **Attività tipiche dei professionisti tecnici nel processo edilizio**
3.1) Attività di progettazione in generale
3.1.1) Accertamenti preliminari
3.1.2) Progettazione in senso stretto
3.1.3) Caratteristiche generali delle strutture
3.1.4) Superamento o eliminazione di barriere architettoniche
3.1.5) Progettazione sismica
3.1.6) Progettazione antincendio
3.1.7) Progettazione degli impianti
3.1.8) Progettazione a fini di risparmio energetico
3.2) Direzione dei lavori
3.2.1) Obbligazione del direttore dei lavori nei confronti del committente
3.2.2) Controllo sul progetto
3.2.3) Controllo sulloperato dellimpresa
3.2.4) Controllo sui materiali
3.2.5) Controllo sulla sicurezza dellopera
3.2.6) Controllo sulla legittimità dellopera
3.2.7) Controllo sulla sicurezza del cantiere

3.3) Collaudatore

Adempimenti particolari a fini di tutela ambientale, risparmio energetico e sicurezza

1) **Valutazione di impatto ambientale**
1.1) Disciplina comunitaria
1.2) Disciplina nazionale in fase di primo recepimento
1.3) Competenza regionale
1.4) Valutazione di impatto ambientale nelle opere pubbliche
2) **Valutazioni di impatto acustico e di clima acustico**
3) **Fascicolo del fabbricato**
4) **Certificazione energetica degli edifici**
5) **Certificazione di prevenzione incendi**
5.1) Procedimento per lottenimento del c.p.i.
6) **La disciplina generale in materia di sicurezza sul lavoro**
6.1) Sicurezza nei cantieri
6.2) Sicurezza nei lavori pubblici

Le opere pubbliche
1) **Disciplina delle opere pubbliche**
1.1) Soggetti tenuti alla applicazione della disciplina pubblicistica
1.2) Autorità di vigilanza sulle opere pubbliche
2) **Il responsabile unico del procedimento**
2.1) Conferenza di servizi
2.2) Laccesso alle informazioni
3) **Programmazione dei lavori pubblici**
4) **La fase di progettazione**
4.1) Laffidamento dei servizi di progettazione
4.2) La progettazione interna
4.3) Incentivi per la progettazione interna
4.4) La progettazione esterna
4.5) Procedure di affidamento degli incarichi di progettazione
4.6) Affidamento per concorso di idee e concorso di progettazione
4.7) Verifica e validazione dei progetti
4.8) Incompatibilità tra attività di progettazione ed esecuzione
5) **Modalità di realizzazione delle opere pubbliche**
5.1) Il principio di esternalizzazione
6) **Soggetti abilitati ad assumere lavori pubblici**
6.1) La qualificazione
7) **Procedure di scelta del contraente**
7.1) Lappalto integrato
7.2) Criteri di aggiudicazione
7.3) Le commissioni giudicatrici
7.4) Pubblicità
8) **Subappalto**
9) **Il promotore**
10) **La direzione dei lavori**
11) **Revisione dei prezzi nelle opere pubbliche**
12) **Varianti in corso dopera**
13) **Danni a persone o cose**
14) **Il collaudo dellopera**

15) **Infrastrutture strategiche di preminente interesse nazionale**

Testi / Bibliografia

Alberto Cocchi
"Introduzione alla legislazione delle costruzioni"
Esculapio Ed. - 2005

Metodi didattici

lezioni frontali

Modalità di verifica dell'apprendimento

test preliminare a risposte multiple e consecutivo orale

17420 - LEGISLAZIONE DELLE OPERE PUBBLICHE E DELL'EDILIZIA L

Docente: SANTI GIACOMO
Corso di Laurea: 0355 - Tecnico del territorio
0445 - Ingegneria edile

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Acquisire gli elementi di base della legislazione comunitaria e nazionale in materia di lavori pubblici ed edilizia

Programma / Contenuti

1) Legislazione delle opere pubbliche
- Lavori ed opere pubbliche e di pubblico interesse nella vigente normativa
- L'organizzazione amministrativa dei lavori pubblici
- La Programmazione
- La Progettazione dei lavori pubblici
- Sistemi di realizzazione: l'appalto, la concessione e l'esecuzione in economia
- Le procedure di scelta del contraente privato: dalla delibera a contrarre alla stipulazione del contratto
- L'esecuzione del contratto: consegna, contabilità, corrispettivo, termine di esecuzione e varianti
- Il collaudo
- Il contenzioso nei lavori pubblici (cenni)

2) Legislazione dell'edilizia
- l'attività edilizia
- i titoli abilitativi e le attività liberalizzate
- la Denuncia di Inizio Attività
- il Permesso di costruire
- Abusi e condoni

Testi / Bibliografia

Il docente si riserva di indicare nell'ambito del corso testi e letture inerenti gli argomenti trattati

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prove scritte ed orali

Strumenti a supporto della didattica

18567 - LEGISLAZIONE DELLE OPERE PUBBLICHE E DELL'EDILIZIA, DIRITTO URBANISTICO

Docente: CORINALDESI ANDREA
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire agli studenti un approfondita e dettagliata conoscenza della legislazione in materia di realizzazione delle opere pubbliche, di edilizia e di urbanistica fondamentale e complementare alle nozioni specifiche fornite dagli altri corsi maggiormente tecnici.

Programma / Contenuti

PROGRAMMA DELLA PARTE DEL CORSO RELATIVA ALLA LEGISLAZIONE DI OPERE PUBBLICHE

LE OPERE PUBBLICHE
- Nozione di Opera Pubblica
- Sistemi di finanziamento delle opere pubbliche
- Sistemi di esecuzione delle opere pubbliche (diretti ed indiretti)
- Principali organismi dello Stato che provvedono o sovraintendono all'esecuzione di opere pubbliche

L'APPALTO PER L'ESECUZIONE DI OPERE PUBBLICHE
- Nozione di appalto
- Prestazione tipica dell'appaltatore
- Prestazione tipica del committente
- Soggetti del contratto di appalto
- Appalto di opere pubbliche: caratteristiche peculiari e lineamenti speciali
- Principali fonti disciplinatrici dell'appalto di opere pubbliche

LA LEGGE N. 109/1994 (LEGGE MERLONI) e SUCCESSIVE MODIFICHE ED INTEGRAZIONI
- Principi generali
- Ambito oggettivo e soggettivo di applicazione della legge
- Delegificazione: DPR n. 554/1999, cenni
- Programmazione dei lavori pubblici
- Attività di progettazione e di direzione dei lavori e loro effettuazione
- Responsabile unico del procedimento
- Qualificazione: DPR n. 34/2000
- Norme in materia di partecipazione alle gare
- Soggetti ammessi alle gare: imprese individuali, società commerciali, società cooperative, consorzi stabili e associazioni temporanee di concorrenti
- Sistemi di realizzazione dei lavori pubblici: i contratti di appalto e di concessione
- Procedure di scelta del contraente: pubblico incanto, licitazione privata, appalto-concorso e trattativa privata
- Criteri di aggiudicazione e commissioni aggiudicatrici
- Garanzie e coperture assicurative
- Piani di sicurezza
- Subappalto
- Project financing

L'ESECUZIONE DEL CONTRATTO DI OPERE PUBBLICHE
- Operazioni preliminari all'esecuzione dell'opera: la consegna e l'organizzazione dei lavori
- L'ingerenza dell'amministrazione nell'esecuzione: la direzione dei lavori
- L'esecuzione dell'opera: i danni da forza maggiore alle opere in corso
- Le variazioni e le addizioni all'opera: lo ius variandi dell'amministrazione
- Il tempo nell'esecuzione dell'appalto di opere pubbliche: termini (iniziale, parziale, intermedio e finale), la sospensione dei lavori, il ritardo nell'ultimazione dell'opera
- Le garanzie dell'esecuzione del contratto: la cauzione definitiva, le ritenute di garanzia, le penalità per il ritardo
- Il pagamento del prezzo: la determinazione del prezzo, la contabilità dei lavori

IL COLLAUDO DELL'OPERA
- Funzione e struttura del collaudo
- Il collaudatore
- Operazioni ed atti del collaudo
- Risultati ed effetti del collaudo
- La responsabilità dell'appaltatore dopo l'approvazione del collaudo

LO SCIOGLIMENTO DEL CONTRATTO
- Lo scioglimento del contratto per volontà unilaterale della P.A.
- Lo scioglimento del contratto per volontà dell'appaltatore

LA RISOLUZIONE DELLE CONTROVERSIE IN MATERIA DI APPALTI DI OPERE PUBBLICHE
- La definizione delle controversie relative alla fase di affidamento dei lavori
- La definizione delle controversie relative alla fase di esecuzione dei lavori: l'accordo bonario e le camere arbitrali

PROGRAMMA DELLA PARTE DEL CORSO RELATIVA ALL'URBANISTICA/EDILIZIA

Principi Generali
- Nozione urbanistica,
- Nozione di edilizia;
- Evoluzione storica della normativa in Italia (legge espropriazioni del 1865; L.U. 1150/1942;
- Legge Ponte 765/1967; L. 10/1977; L. 47/1985; T.U. 380/2001);
- Normativa attuale: T.U. 327/2001;
- Rapporti normativa statale/normativa regionale.

Strumenti di Pianificazione: Piano Regolatore Generale e Piani Particolareggiati
- P.R.G: Oggetto; Zonizzazione; Procedimento di approvazione; Adozione / Approvazione;
- Piano Particolareggiato di Iniziativa Pubblica;
- Piano Particolareggiato di Iniziativa Privata.Strumenti per l'Edificazione- Attività Libera: Oggetto;
- Denuncia di Inizio Attività: Oggetto e Procedura;
- Permesso di costruire: Oggetto e Procedura;
- Abitabilità / Agibilità;
- Sanzioni amministrative;
- Sanzioni Penali

Espropriazione
- Excursus storico;
- Oggetto: norma che la disciplina T.U. 327/2001;

- Rapporto legislazione statale / regionale;
- Vincolo espropriativo;
- Dichiarazione di Pubblica Utilità Indifferibilità ed Urgenza;
- Occupazione d'urgenza;
- Determinazione Indennità;
- Decreto di esproprio.

Vincoli paesaggistici Ambientali
- D. Lgs 490/1999 (ex L. 1089/1939 e 1947/1939) - Cenni -

Testi / Bibliografia

BIBLIOGRAFIA UTILE PER LA PARTE RELATIVA ALLA LEGISLAZIONE DELLE OPERE PUBBLICHE.

- Antonio Cianflone e Giorgio Giovannini, L'appalto di opere pubbliche, XI edizione, Giuffrè Editore, Milano, 2003.

- Giuseppe Musolino, Il contratto di appalto, II edizione, Maggioli Editore, Rimini. BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA UTILE PER LA PARTE RELATIVA ALLA LEGISLAZIONE URBANISTICA ED EDILIZIA.

- Carlo Monti, Elementi di Urbanistica - Problemi e Strumenti -, CLUEB, 2000.

- Gian Carlo Mengoli, Manuale di Diritto Urbanistico, V edizione, Giuffrè Editore, Milano, 2003

Metodi didattici

Il corso viene tenuto attraverso l'insegnamento orale della materia con l'ausilio di alcuni strumenti tecnici quali la normativa vigente e, in acluni casi, di appositi lucidi.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame di profitto verte in un unica prova scritta su tutti gli argomenti trattati.

Tale prova è suddivisibile in due parti - legislazione opere pubbliche e legislazione urbanistica e dell'edilizia - per i frequentanti e viene sostenuta durante il corso.

Strumenti a supporto della didattica

NORMATIVA UTILE PER LA PARTE RELATIVA ALLA LEGISLAZIONE DELLE OPERE PUBBLICHE

- L. 11 febbraio 1994 n.109 e successive modifiche ed integrazioni "*Legge quadro in materia di lavori pubblici*" c.d. Legge Merloni.

- D.P.R. 25 gennaio 2000, n. 34 "*Regolamento recante istituzione del sistema di qualificazione per gli esecutori di lavori pubblici, ai sensi dell'articolo 8 della legge 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modifiche*".

- D.P.R. 21 dicembre 1999, n. 554 "*Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modifiche*".

NORMATIVA UTILE PER LA PARTE RELATIVA ALLA LEGISLAZIONE DELL'URBANISTICA E DELL'EDILIZIA

- Legge 17 Agosto 1942, n. 1150 e successive mofiche ed integrazioni "Legge Urbanistica".

- D.P.R. 6 Giugno 2001, n. 380 e successive modifiche ed integrazioni "Testo Unico delle Disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia".

- D.P.R. 8 Giugno 2001, n. 327 "Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità".

- D.Lgs. 29 Ottobre 1999, n. 490 "Testo Unico delle disposizioni legislative in materia di beni culturali e ambientali, a norma dell'articolo 1 della legge 8 ottobre 1997, n. 352

35027 - LINGUAGGI E MODELLI COMPUTAZIONALI LS

Docente: DENTI ENRICO
Corso di Laurea: 0234 - Ingegneria informatica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Fornire una descrizione ragionata sui concetti essenziali dei linguaggi di programmazione, correlandoli ai diversi modelli computazionali alla base dei diversi linguaggi e al problema del loro riconoscimento. Analizzare l'impatto dei diversi linguaggi e modelli sulla produzione del software medianti esempi comparati in diversi stili. Introduzione ai formalismi delle Reti di Petri e dei linguaggi fondazionali

Programma / Contenuti

Descrizione formale e implementazione dei linguaggi: grammatiche formali e loro proprietà, classificazione di Chomsky. Relazione fra grammatiche e automi riconoscitori. Analisi lessicale e tecniche di analisi sintattica top-down e bottom-up per linguaggi regolari e context-free. Cenni sulla descrizione formale della semantica. Organizzazione e costruzione di interpreti e compilatori e relativi supporti a tempo di esecuzione: architettura ed esempi concreti in Java. Strumenti semi-automatici per la generazione di analizzatori lessicali e sintattici. Introduzione agli stili di programmazione non imperativi: cenni al linguaggio Prolog come possibile caso di esempio di analisi lessicale, sintattica, e di costruzione di interpreti e compilatori in stile non imperativo. Grammatiche e linguaggi basati su XML e loro interpretazione via XSLT.

Reti di Petri come modello per la descrizione di sistemi e relativa espressività e potenza computazionale. Introduzione di linguaggi fondazionali. Javascript come esempio di linguaggio con caratteristiche funzionali e come modello di linguaggio a oggetti basato su prototipi.

Testi / Bibliografia

Un elenco esaustivo di testi di riferimento e manuali è consultabile sia sul sito Web, sia sulle diapositive. Il sito Web offre inoltre dispense che trattano in forma seminariale alcuni argomenti specifici approfondibili dallo studente nell'ambito dei progetti mirati.

Metodi didattici

Il corso viene erogato mediante proiezione diretta dal computer del docente, in aula, di diapositive Powerpoint (delle quali lo studente può liberamente scaricare gli stampati prima delle lezioni), in modo da evitare allo studente l'ansia di dover trascrivere tutto ciò che viene mostrato, permettendogli di concentrarsi sui contenuti esposti. Lezioni ed esercitazioni sono continuamente intercalate, alternando l'esposizione di un concetto o costrutto linguistico con i relativi esempi, di cui viene immediatamente mostrato l'uso.Ulteriori approfondimenti ed esercizi sono svolti direttamente in aula. Sono inoltre proposti continuamente spunti per esercitazioni autonome di laboratorio, fortemente consigliate per la preparazione.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La prova d'esame consiste nello sviluppo e nella discussione di un progetto preventivamente concordato con il docente.

Strumenti a supporto della didattica

Sono disponibili sul sito Web del corso copia delle diapositive proiettate e discusse a lezione a cura del docente, nonché alcune dispense integrative. Il sito fornisce inoltre suggerimenti per ulteriori esercizi e approfondimenti.

57943 - LOGISTICA INDUSTRIALE L

Docente: SACCANI CESARE
Corso di Laurea: 0052 - Ingegneria meccanica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Programma / Contenuti

Introduzione:
Sfide e contesto competitivo
Gli anelli della catena logistica:
Struttura dell'azienda
Funzioni aziendali
Logistica integrata
Logistica e mercato
Logistica e Marketing
Il servizio al cliente
Previsione e gestione della domanda
La struttura del prodotto
La progettazione del prodotto e del processo produttivo
Le strutture di prodotto in rapporto ai tempi di produzione e consegna
La gestione della Distinta Base
La progettazione del processo produttivo
Logistica produttiva
Pianificazione del processo produttivo
- Piano aggregato e piano principale di produzione
- Sistemi MRP
- Rilascio del piano

Gestione operativa della produzione
- Tipologie di sistemi produttivi
- Schedulazione

Parametri e costi logistici
Costi di gestione dei materiali
Lotti di acquisto e produzione
Parametri di base nella gestione dei materiali
Modelli di gestione delle scorte (ABC)
Logistica degli approvvigionamenti
Gestione dei fornitori
- Conto pieno
- Conto lavoro
- Reti di fornitura

Logistica di magazzino
Material handling
Strutture di magazzino

Flussi dei materiali
Operations Management
Lean production
Constraint Management

57944 - LOGISTICA INDUSTRIALE L-A

Docente: MORA CRISTINA
Corso di Laurea: 0049 - Ingegneria gestionale
0050 - Ingegneria dei processi gestionali

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso, unitamente al modulo di Logistica industriale L-B, tratta la gestione integrata del ciclo operativo dell'azienda, industriale o del terziario, attraverso le sue principali funzioni di gestione dei materiali (approvvigionamento delle materie prime e dei componenti), della produzione (progettazione prodotto, programmazione, fabbricazione, assemblaggio, controllo) e della distribuzione fisica dei prodotti finiti (movimentazione, stoccaggio, trasporto, imballo, ricezione e spedizione). L'obiettivo è quello di fornire i criteri generali e i metodi quantitativi che presiedono alla scelta, alla progettazione e alla gestione di sistemi logistici, integrati e flessibili, capaci di realizzare l'integrazione dei flussi fisici e dei flussi informativi per garantire un elevato livello qualitativo dei prodotti e del servizio ai clienti, la riduzione del tempo di risposta e il contenimento dei costi di produzione, e di far fronte con adeguata flessibilità al cambiamento continuo della gamma produttiva, conseguente alla variabilità e alla personalizzazione delle richieste del consumatore.

Programma / Contenuti

GENERALITÀ
Definizione della funzione logistica. Caratteristica del mercato odierno e ruolo della logistica. Principali classificazioni e richiami sugli impianti industriali. L'EVOLUZIONE DEI SISTEMI PRODUTTIVI
Il concetto di integrazione del sistema di produzione. Computer Integrated Manufacturing - CIM
IL BINOMIO PRODOTTO-IMBALLO E LE SCELTE LOGISTICHE
Innovazione e studio di prodotto. Il sistema prodotto-imballo. Le funzioni e le principali tipologie di imballaggio. Il pallet e la gestione EUR-EPAL. La logistica inversa dei rifiuti da imballaggio
I SISTEMI FLESSIBILI DI FABBRICAZIONE - FMS
Il concetto di Group Technology. I sistemi flessibili di fabbricazione (FMS) e i principali elementi costitutivi. La progettazione di un sistema FMS
I SISTEMI AUTOMATICI FLESSIBILI DI ASSEMBLAGGIO
Generalità sull'assemblaggio automatico. Concetti di Design for Assembling. Elementi costitutivi di una linea flessibile di assemblaggio (FAS). Progettazione di una linea flessibile di assemblaggio automatico (FAS)
SISTEMI TRADIZIONALI DI TRASPORTO Carrelli elevatori (transpallet, frontali, retrattili, bilateri,trilateri). Trasportatori rigidi (a rulli, a tapparelle, aerei, pneumatici)
SISTEMI FLESSIBILI DI TRASPORTO A GUIDA AUTOMATICA - AGV Caratteristiche e controllo computerizzato dei sistemi AGV. Principali sistemi di guida. Criteri di progettazione di un sistema di trasporto flessibile con carrelli AGV
-IMBALLO E LE SCELTE LOGISTICHE Innovazione e studio di prodotto. Il sistema prodotto-imballo. Le funzioni e le principali tipologie di imballaggio. Il pallet e la gestione EUR-EPAL. La logistica inversa dei rifiuti da imballaggio. I SISTEMI FLESSIBILI DI FABBRICAZIONE FMS. Il concetto di Group Technology. I sistemi flessibili di fabbricazione (FMS) e i principali elementi costitutivi. La progettazione di un sistema FMS. I SISTEMI AUTOMATICI FLESSIBILI DI ASSEMBLAGGIO
Generalità sull'assemblaggio automatico. Concetti di Design for Assembling. Elementi costitutivi di una linea flessibile di assemblaggio (FAS). Progettazione di una linea flessibile di assemblaggio automatico

(FAS). SISTEMI TRADIZIONALI DI TRASPORTO Carrelli elevatori (transpallet, frontali, retrattili, bilateri,trilateri). Trasportatori rigidi (a rulli, a tapparelle, aerei, pneumatici). SISTEMI FLESSIBILI DI TRASPORTO A GUIDA AUTOMATICA AGV Caratteristiche e controllo computerizzato dei sistemi AGV. Principali sistemi di guida. Criteri di progettazione di un sistema di trasporto flessibile con carrelli AGV. Esame: scritto e orale e: scritto e orale

Testi / Bibliografia

1. A. PARESCHI E. FERRARI A. PERSONA A. REGATTIERI, LOGISTICA INTEGRATA E FLESSIBILE, ED.ESCULAPIO 2002
2. PARESCHI A., IMPIANTI INDUSTRIALI, PROGETTO LEONARDO SOCIETA EDITRICE ESCULAPIO BOLOGNA 1994
3. CARON F. MARCHET G. WEGNER R., IMPIANTI DI MOVIMENTAZIONE E STOCCAGGIO DEI MATERIALI: CRITERI DI PROGETTAZIONE, HOEPLI 1997
4. TURCO F., PRINCIPI GENERALI DI PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI INDUSTRIALI, C.L.U.P. MILANO 1978 HERAGU S., FACILITIES DESIGN ED. PWS BOSTON 1997
5. BRANDOLESE A. POZZETTI A. SIANESI A., GESTIONE DELLA PRODUZIONE INDUSTRIALE, HOEPLI MILANO 1991
6. DEL MAR D., OPERATIONS AND INDUSTRIAL MANAGEMENT, MCGRAW-HILL 1985
7. TERSINE R.J., PRODUCTION/OPERATIONS MANAGEMENT NORTH HOLLAND NEW YORK 1985
8. MORTIMER J., LOGISTICS IN MANUFACTURING, ED. IFS LTD UK/SPRINGER VERLAG 1988
9. HALL R., OBIETTIVO: SCORTE ZERO ED. ISEDI MILANO 1986
10. MONDEN Y., PRODUZIONE JUST-IN-TIME ED. ISEDI MILANO 1986
11. FERROZZI C. SHAPIRO R.D. HESKETT J.L., LOGISTICA E STRATEGIA, VOLUME 1-2 ISEDI TORINO 1993
12. BOWERSOX D.J., Logistica : strategia e integrazione in azienda, TECNICHE NUOVE MILANO 1989
13. HOLLIER R.H., AUTOMATED GUIDED VEHICLE SYSTEMS, IFS LTD. BEDFORD (UK) 1987
14. LAMBERT D STOCK J., STRATEGIC LOGISTICS MANAGEMENT, MCGRAW-HILL 2001
15. LOUIS R., INTEGRATING KANBAN WITH MRP II: AUTOMATING A PULL SYSTEM FOR ENHANCED JIT INVENTORY MANAGEMENT, PRODUCTIVITY PRESS PORTLAND 2001
16. BOARIO M. DE MARTINI M. DI MEO E. GROS-PIETRO G.M., MANUALE DI LOGISTICA, VOLL. 1-2-3 UTET TORINO 1992
17. GRANDO A., LOGISTICA E PRODUZIONE, UTET MILANO 1996
18. MONTE A., ELEMENTI DI IMPIANTI INDUSTRIALI, ED. LIBRERIA CORTINA TORINO 1982

Metodi didattici

Lezioni ed esercitazioni in aula

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in una prova scritta della durata massima di 3 ore comprendente lo sviluppo teorico-pratico di 3 argomenti scelti tra quelli indicati nel programma

Strumenti a supporto della didattica

Esercitazioni redatte dal docente disponibili presso la Segreteria della Sezione Impianti del DIEM - Facoltà di Ingegneria
Elenco delle esercitazioni:
Progetto della forma di un prodotto: progetto ECR (Efficient Consumer Response) di imballi innovativi, applicato al confezionamento automatico di pasta alimentare.
Esercitazione su confronto tra FMS e job-shop
Esercitazione sul rendimento volumetrico degli imballaggi.
Esercitazione: progetto di un sistema di carrelli AGV

57945 - LOGISTICA INDUSTRIALE L-B

Docente: REGATTIERI ALBERTO
Corso di Laurea: 0049 - Ingegneria gestionale
0050 - Ingegneria dei processi gestionali

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Questo corso, unitamente all'insegnamento di *logistica industriale L-A*, tratta la gestione integrata del ciclo operativo dell'azienda, industriale o del terziario, attraverso le sue principali funzioni di gestione dei materiali (approvvigionamento delle materie prime e dei componenti), della produzione (progettazione prodotto, programmazione, fabbricazione, assemblaggio, controllo) e della distribuzione fisica dei prodotti finiti (movimentazione, stoccaggio, trasporto, imballo, ricezione e spedizione).
L'obiettivo è quello di fornire i criteri generali e i metodi quantitativi che presiedono alla scelta, alla progettazione e alla gestione di sistemi logistici, integrati e flessibili, capaci di realizzare l'integrazione dei flussi fisici e dei flussi informativi per garantire un elevato livello qualitativo dei prodotti e del servizio ai clienti, la riduzione del tempo di risposta e il contenimento dei costi di produzione, e di far fronte con adeguata flessibilità al cambiamento continuo della gamma produttiva, conseguente alla variabilità e alla personalizzazione delle richieste del consumatore.

Programma / Contenuti

ELEMENTI DI LOGISTICA DISTRIBUTIVA
Flussi delle attività nella logistica distributiva
La modalità di trasporto come fattore competitivo
Intermodalità di trasporto
Scenari evolutivi del trasporto merci e della logistica
IL FLUSSO INFORMATIVO DI PRODUZIONE NELLA LOGISTICA INTEGRATA
La gestione del flusso informativo di produzione
Il processo di programmazione e controllo
La pianificazione dei fabbisogni dei materiali
I sistemi a fabbisogno: Material Requirement Planning MRP e il Just in Time JIT
I sistemi a scorta: modelli a quantità di riordino fissa e a tempo di riordino fisso
STRUMENTI AVANZATI PER LO STUDIO E LA PROGETTAZIONE DEI SISTEMI LOGISTICI
La teoria delle code
La simulazione numerica
La simulazione Monte Carlo

Testi / Bibliografia

PARESCHI A., FERRARI E., PERSONA A., REGATTIERI A., Logistica Integrata e Flessibile, Ed.Esculapio, 2002
Altri testi di utile consultazione:
PARESCHI A., Impianti industriali, Progetto Leonardo, Società Editrice Esculapio, Bologna, 1994
LAMBERT D, STOCK J., Strategic Logistics Management, McGraw-Hill, 2001
LOUIS R., Integrating Kanban With Mrp II: Automating a Pull System for Enhanced Jit Inventory Management Productivity Press, Portland, 2001
BOARIO M., DE MARTINI M., DI MEO E., GROS-PIETRO G.M., Manuale di Logistica, UTET, Torino, 1992, Voll. 1-2-3
GRANDO A., Logistica e produzione, UTET, Milano, 1996
MONTE A., Elementi di impianti industriali, ed. Libreria Cortina, Torino, 1994
CARON F., MARCHET G., WEGNER R., Impianti di movimentazione e stoccaggio dei materiali criteri di progettazione, Hoepli, 1997
TURCO F., Principi generali di progettazione degli impianti industriali, C.L.U.P., Milano, 1978
HERAGU S., Facilities Design, Ed. PWS, Boston, 1997
BRANDOLESE A., POZZETTI A., SIANESI A., Gestione della produzione industriale, Hoepli, Milano, 1991
DEL MAR D., Operations and industrial management, McGraw-Hill, 1985.
TERSINE R.J., Production/operations management, North Holland, New York, 1985
MORTIMER J., Logistics in manufacturing, Ed. IFS Ltd, UK/Springer Verlag, 1988
FERROZZI C., SHAPIRO R.D., HESKETT J.L., Logistica e strategia, 1-2, ISEDI, 1993, Torino
BOWERSOX D.J., Logistica, strategia e integrazione in azienda, Tecniche Nuove,1989, Milano
HOLLIER R.H., Automated guided vehicle systems, IFS Ltd., Bedford (UK), 1987
HALL R., Obiettivo: scorte zero, Ed. ISEDI, Milano 1986
MONDEN Y., Produzione Just-in-time, Ed. ISEDI, Milano, 1986

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova scritta articolata in due sezioni: risoluzione di problemi progettuali numerici e sviluppo di argomenti teorici trattati nel corso

42372 - LOGISTICA INDUSTRIALE LS

Docente: MANZINI RICCARDO
Corso di Laurea: 0454 - Ingegneria meccanica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso di Logistica Industriale LS si pone a valle del corso di Logistica L (nella laurea triennale) e completa il panorama dei sistemi logistici integrati e flessibili. In particolare tratta la gestione integrata del ciclo operativo dell'azienda (industriale o del terziario) attraverso le sue principali funzioni, con attenzione alla gestione dei materiali in ingresso (dai fornitori) ed in uscita (verso i clienti) dallo stabilimento e quella interna allo stesso. L'obiettivo è quello di fornire i criteri generali ed i metodi quantitativi che presiedono alla scelta, alla pianificazione, alla progettazione, alla gestione e al controllo di sistemi logistici, integrati e flessibili. Questi sistemi sono capaci di realizzare l'integrazione dei flussi fisici e dei flussi informativi per garantire un elevato livello qualitativo dei prodotti e del servizio ai clienti, la riduzione del tempo di risposta e il contenimento dei costi di produzione, e di far fronte al cambiamento continuo della gamma produttiva, conseguente alla variabilità e alla personalizzazione delle richieste del consumatore.

Programma / Contenuti

L'APPROVIGIONAMENTO DEI MATERIALI NEI SISTEMI PRODUTTIVI

Classificazione dei sistemi produttivi in funzione del riordino della merce: a scorta - Make to Stock (MTS), Manufacturing to Order (MTO) e Assembly to Order (ATO). Il flusso informativo di produzione nella logistica integrata. La pianificazione dei fabbisogni di materiale. Sistemi a scorta: modello a quantità/ punto di riordino (reorder quantity level o reorder point - continuous review) e modello a riordino periodico (periodic ordering model). Il modello di riordino "flessibile" (S,s). Il lotto economico (modello EOQ) e le principali politiche di riordino della merce. Il metodo MRP – Material Requirement Planning e il metodo DRP – Distribution Requirement Planning. La scorta di sicurezza e il livello di servizio: modelli per i sistemi MTS, MTO e ATO. Il Just In Time (JIT) e lo strumento Kanban.

PRINCIPI E STRUMENTI DI PROGRAMMAZIONE OPERATIVA

La schedulazione operativa delle attività manifatturiere. Classificazione dei principali modelli di riferimento (macchina singola, macchine parallele identiche, job shop, flow shop, etc.). Parametri prestazionali. Il setup per l'attrezzaggio delle macchine. Algoritmi di schedulazione (dispatching rules, modello di Hodgson, modello di Palmer, modello di Nunnikhoven & Emmons, etc.). La teoria delle code.

LA SIMULAZIONE NUMERICA NELLA LOGISTICA

La simulazione Montecarlo. Software per la simulazione numerica. Applicazioni ed esemplificazioni nella logistica industriale. Automod per l'ottimizzazione dei flussi logistici industriali.

SISTEMI FLESSIBILI DI FABBRICAZIONE – FMS

Indici di similarità ed algoritmi di clustering per il cellular manufacturing (CM). La procedura per la progettazione completa di un sistema FMS: calcolo statico delle risorse necessarie, modellazione dinamica del sistema, valutazione economica dell'iniziativa.

SISTEMI AUTOMATICI FLESSIBILI DI ASSEMBLAGGIO – FAS

Richiami al bilanciamento di linee di assemblaggio manuali ed automatiche. Il problema del bilanciamento di una linea di assemblaggio nel settore automotive.

STRUMENTI AVANZATI PER LA PROGETTAZIONE DEI MAGAZZINI INDUSTRIALI

Sistemi a raccolta frazionata (order picking system) picker to part e part to picker (AS/RS). L'allocazione correlata della merce (correlated storage assignment).

ELEMENTI DI LOGISTICA DISTRIBUTIVA

La logistica distributiva: problematiche e criticità. Reti logistiche distributive multi livello. Il facility location e il location allocation problem (LAP) per la pianificazione dei flussi fisici di materiale in una rete logistica multilivello.

ESEMPI ED APPLICAZIONI

La progettazione di un layout produttivo, la pianificazione del fabbisogno di materiale, la pianificazione di una rete di trasporto logistico, la progettazione di un magazzino industriale, etc.

Testi / Bibliografia

- *PARESCHI A., Impianti industriali,* Collana Progetto Leonardo, Ed. Esculapio, Bologna, 1994
- *MANZINI R., REGATTIERI A., Manutenzione dei Sistemi di Produzione,* Progetto Leonardo, Ed. Esculapio, Bologna, 2005.
- *J.A. Tomp kins, J.A. White, E. H. Frazelle, J.M.A. Tanchoco, J.Trevino , Facilities Planning, John Wiley & Sons, INC. 1996.*
- R.L. *FRANCIS, L.F. McGinnis, J.A. WHITE,* Facility lay-out and location: an analytical *approach,* 2nd Edition Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, , 1992.
- F. TURCO, *Principi generali di progettazione degli impianti industriali,* C.L.U.P., Milano, 1990.
- S. HERAGU, "Facilities Design", Ed. PWS,
- A. BRANDOLESE, *Studio del mercato e del prodotto,* C.L.U.P., Milano, 1977.
- D. , McGraw-Hill, 1985.
- A. BRANDOLESE, M. GARETTI, *Processi produttivi. Criteri tecnici di scelta e progettazione,* C.L.U.P., Milano, 1982.
- R.J. TERSINE, *Production/ operations management,* , 1985.
- A. MONTE, *Elementi di Impianti Industriali,* Ed. Cortina, Torino, 1982, 1-2.

- LAMBERT D, STOCK J., Strategic Logistics Management, McGraw-Hill, 2001
- LOUIS R., "Integrating Kanban With Mrp II: Automating a Pull System for Enhanced Jit Inventory Management Productivity Press,
- BOARIO M., DE MARTINI M., DI MEO E., GROS-PIETRO G.M., Manuale di Logistica, UTET, Torino, 1992, Voll. 1-2-3.
- GRANDO A., Logistica e produzione, UTET, Milano, 1996.
- CARON F., MARCHET G., WEGNER R., Impianti di movimentazione e stoccaggio dei materiali: criteri di progettazione, Hoepli, 1997.
- BRANDOLESE A., POZZETTI A., SIANESI A., "Gestione della produzione industriale", Hoepli, Milano, 1991.
- DEL MAR D., "Operations and industrial management", McGraw-Hill, 1985.
- TERSINE R.J., Production/operations management,
- MORTIMER J., Logistics in manufacturing, Ed. IFS Ltd, UK/Springer Verlag, 1988.
- FERROZZI C., SHAPIRO R.D., HESKETT J.L., Logistica e strategia, 1-2, ISEDI, 1993, Torino.
- BOWERSOX D.J., Logistica, strategia e integrazione in azienda, Tecniche Nuove,1989, Milano.
- HOLLIER R.H., Automated guided vehicle systems, IFS Ltd., Bedford (UK), 1987.
- HALL R., Obiettivo: scorte zero, Ed. ISEDI, Milano 1986.
- MONDEN Y., Produzione Just-in-time, Ed. ISEDI, Milano, 1986.

Metodi didattici

Lezioni ed esercitazioni in aula

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova scritta articolata in due sezioni: risoluzione di problemi progettuali numerici e sviluppo di argomenti teorici trattati nel corso

Strumenti a supporto della didattica

Esercitazioni redatte dal docente disponibili presso la Segreteria della Sezione Impianti del DIEM - Facoltà di Ingegneria

57947 - MACCHINE AUTOMATICHE L-A

Docente: VASSURA GABRIELE
Corso di Laurea: 0055 - Ingegneria dell'automazione
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso vuole fornire conoscenze di base sui principali aspetti della automazione industriale e sulle caratteristiche funzionali e costruttive delle macchine automatiche che la realizzano.

Programma / Contenuti

Parte prima: Generalità sulla automazione dei processi industriali. Processi di tipo discreto. Struttura tecnologica di un processo discreto: operazioni elementari di manipolazione e trasformazione e loro concatenazione. Concetti generali di automazione rigida ed automazione flessibile. Concetti di macchina automatica e linee di macchine automatiche. Integrazione del sistema automatizzato. Flessibilità dei sistemi integrati. analisi di alcuni esempi di sistemi di produzione automatizzati, con particolare riferimento ai settori del packaging e del montaggio automatizzato. Parametri di produttività dei sistemi automatizzati e fattori tecnologici ed ambientali che possono influenzarli.
Architettura operativa di una macchina automatica: definizione e parametri caratterizzanti. Principali architetture operative, illustrate e commentate in riferimento ad esempi tratti dalla pratica industriale, con particolare riferimento alle macchine di tipo intermittente ed a quelle di tipo continuo.
Sistemi di immagazzinamento, alimentazione e orientamento parti per linee automatizzate.

Parte seconda: i sottosistemi della macchina automatica e le loro relazioni funzionali. Il sistema di attuazione: funzioni e possibili architetture. Analisi comparativa di diverse tecnologie per sistemi di attuazione, con approfondimenti sui sistemi di attuazione oleodinamici e pneumatici. Sistemi a depressione per la manipolazione industriale.
Parte terza: Approfondimento monografico sulle macchine automatiche per il packaging: principali tecnologie del packaging, tipologie di macchine relative ai vari settori, approfondimento su una tematica di particolare interesse applicativo (es. astucciamento, ibottigliamento, etc.)

Testi / Bibliografia

Appunti, dispense, materiale multimediale messo a disposizione dal docente

Metodi didattici

La lezione frontale sarà integrata da un lavoro di gruppo in cui gli allievi dovranno esaminare e documentare caratteristiche, problemi, situazione di mercato di una particolare categoria di macchine automatiche, scelta con riferimento all'offerta industriale del contesto emiliano-romagnolo. Incontri periodici con il docente per l'assistenza allo sviluppo del lavoro.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La conoscenza dei contenuti del corso avverrà mediante due prove scritte, una intermedia ed una finale. Seguirà poi la discussione individuale del lavoro di gruppo sviluppato durante il corso.
Il voto finale terrà conto in modo bilanciato dei risultati in entrambi i tipi di verifica.

Strumenti a supporto della didattica

Uso sistematico in aula di video-proiezioni multimediali

57948 - MACCHINE E APPARECCHIATURE A GAS E A VAPORE L

Docente: PELLONI PIERO
Corso di Laurea: 0052 - Ingegneria meccanica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Scopo del corso è quello di fornire le metodologie per affrontare la progettazione dei sistemi energetici e dei loro componenti principali.

Programma / Contenuti

Gruppi a vapore.
Generalità. Ciclo Rankine a vapore saturo: schema, diagramma T-s, influenza sul rendimento delle pressioni di condensazione e di vaporizzazione. Ciclo Hirn a vapore surriscaldato: schema, diagramma T-s e rendimento. Ciclo a vapore risurriscaldato: schema, diagramma T-s, rendimento, scelta della pressione ottimale di risurriscaldo. Ciclo a vapore rigenerativo: diagramma T-s, grado di rigenerazione, influenza del numero di spillamenti sul rendimento del gruppo; schema di un impianto a vapore a tre spillamenti. Controllo in retroazione della velocità di un turboalternatore: descrizione e schema a blocchi.
Gruppi a gas.
Generalità. Ciclo Brayton: schema, diagramma T-s. Definizioni di rendimento isoentropico e politropico; rendimento del gruppo, lavoro utile, potenza; condizioni di autosufficienza, di massimo lavoro e di massimo rendimento. Cicli a gas rigenerativi. Cicli a gas con compressione frazionata interrefrigerata ed espansione interriscaldata: scelta della pressione intermedia di interrefrigerazione. Cicli complessi. Cenni sulla regolazione dei gruppi turbogas.
Generatori di vapore.
La combustione: combustibili, potere calorifico inferiore e superiore, aria teorica, eccesso d'aria, temperatura di combustione. Scambio termico nei generatori di vapore: diagrammi, preriscaldatori d'aria, economizzatori d'acqua. Il problema della rugiada acida. Rendimento di un generatore di vapore per via diretta e indiretta. Percorso dei fumi: tiraggio naturale e forzato. Percorso dell'acqua: circolazione naturale,

forzata in derivazione e in serie. Caldaia Cornovaglia, caldaia a tubi di fumo, caldaia ad irraggiamento: architettura e funzionamento.

Scambiatori di calore.

Diagramma di scambio di termico. Scambio di calore tra due flussi separati da una parete: coefficiente globale di scambio termico. Formula del salto medio logaritmico di temperatura. Scambiatori in equicorrente e in controcorrente: confronto. Condensatori: temperature di esercizio, architettura, dimensionamento di massima. Torri di raffreddamento. Condensatore a miscela, degassatore.

Gruppi combinati.

Generalità. Gruppi combinati a un livello di pressione: schema, diagramma T-s, diagramma di scambio termico, potenza e rendimento. Gruppi combinati con postcombustione: rendimento, possibili impieghi, vantaggi. Gruppi combinati a due livelli di pressione: schema, diagrammi, considerazioni su portate e livelli di pressione, rendimento.

Gruppi cogenerativi.

Generalità, definizioni di rendimenti e indici di riferimento caratteristici. Gruppi cogenerativi con cicli a vapore: schema, diagramma T-s, potenze, rendimenti. Gruppi cogenerativi con cicli turbogas semplici: impieghi, schema, regolazione mediante camino di bypass e postcombustione. Gruppi cogenerativi con ciclo combinato: impieghi, schema, diagramma T-s, diagramma di scambio termico, calcolo di portate, rendimenti e indici caratteristici.

Impianti nucleari

Generalità sullo sfruttamento dell'energia nucleare. Il combustibile nucleare, reazioni di fissione. Il reattore a gas. Il reattore ad acqua bollente (B.W.R.). Il reattore ad acqua pressurizzata (P.W.R.). Il reattore ad acqua pesante. I reattori veloci.

Turbomacchine a vapore

Equazioni del moto nei condotti: l'equazione di conservazione dell'energia meccanica, triangoli di velocità, l'equazione di Eulero. L'efflusso del vapore: diagramma h-s, rendimento del distributore, rapporto di espansione critico, velocità critica.

Turbine ad azione semplice, a salti di velocità e a salti di pressione: schemi, diagrammi h-s, triangoli di velocità, condizioni di massimo rendimento, rispettivi limiti e impieghi.

Turbine a reazione: impieghi, schemi, diagrammi h-s, triangoli di velocità, condizione di massimo rendimento, limiti sulla portate volumetriche all'ingresso e allo scarico.

Turbine miste, turbine a più corpi. La spinta assiale e le tenute a labirinto. Regolazione delle turbine a vapore. Il regolatore di sicurezza.

Compressori volumetrici.

Compressori alternativi: schema, diagramma di indicatore ideale e reale, rendimento volumetrico apparente ed effettivo, potenza assorbita, compressione frazionata e interrefrigerata, rapporto corsa/alesaggio, velocità media del pistone, cenni sulle valvole nei compressori alternativi. Compressori rotativi: compressore a lobi, compressore a palette, compressore a vite.

Compressori dinamici.

Compressori centrifughi: generalità, triangoli di velocità, disposizione delle pale, valutazione della prevalenza ideale e reale.

Cicli frigoriferi.

Generalità. Cicli a vapore saturo, a compressione secca, a compressione bifase e a due temperature di vaporizzazione: caratteristiche, schemi, diagrammi termodinamici, bilanci di entalpie e portate. Potenza assorbita, coefficiente di effetto frigorifero, caratteristiche dei fluidi frigoriferi. Macchine frigorifere ad assorbimento. Cenni sulla surgelazione.

Esercitazioni numeriche.

Valutazione delle prestazioni di gruppi a vapore, gruppi a gas, gruppi combinati e cogenerativi. Dimensionamento di una caldaia a tubi di fumo. Dimensionamento di un condensatore per gruppo a vapore. Dimensionamento di una turbina ad azione a salti di velocità. Dimensionamento di un compressore alternativo a due fasi interrefrigerate. Scelta del fluido frigorifero per gruppo a doppia compressione/laminazione.

Testi / Bibliografia

Morandi G. Macchine ed Apparecchiature a Vapore e Frigorifere, Edizioni Pitagora.
Negri di Montenegro G., Bianchi M., Peretto A., Sistemi Energetici e Loro Componenti, Edizioni Pitagora.
Minelli G. Turbine a Gas, Edizioni Pitagora .

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale.

57950 - MACCHINE ELETTRICHE L

Docente: SERRA GIOVANNI
Corso di Laurea: 0047 - Ingegneria elettrica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Obiettivi formativi

Il corso si propone di fornire le conoscenze di base, metodologiche ed operative, per lo studio delle principali macchine elettriche. Vengono inoltre esaminate le loro caratteristiche di funzionamento nei diversi ambiti operativi.

Conoscenze e abilità

Capacità di valutare le problematiche di carattere energetico associate al funzionamento delle macchine elettriche. Abilità all'impiego dei modelli matematici delle macchine per il calcolo delle prestazioni. Capacità di analizzare le diverse situazioni di esercizio delle macchine.

Programma / Contenuti

Generalità

Richiami sulle leggi dell'elettromagnetismo e sulle principali proprietà dei materiali conduttori, dielettrici e ferromagnetici impiegati nella realizzazione delle macchine elettriche.
Cenni sui fenomeni termici transitori nelle macchine elettriche, normative di riferimento.

Trasformatori

Forma e realizzazione dei circuiti magnetici e degli avvolgimenti. Definizioni relative ai flussi dispersi. Circuito elettrico equivalente, perdite nel ferro, saturazione del nucleo magnetico. Funzionamento in regime sinusoidale, diagramma vettoriale. Funzionamento a carico, potenza nominale e rendimento. Variazione di tensione da vuoto a carico. Prove a vuoto ed in corto circuito, determinazione dei parametri caratteristici. Funzionamento in parallelo, determinazione delle condizioni ideali. Trasformatore trifase, circuiti magnetici, tipo di collegamento degli avvolgimenti primari e secondari, gruppo di appartenenza. Funzionamento in regime sinusoidale simmetrico ed equilibrato. Cenni sui trasformatori di misura.

Macchine rotanti

Generalità.

Forme costruttive delle macchine rotanti, nomenclatura, circuito magnetico. Avvolgimenti per corrente alternata. Distribuzione del campo magnetico al traferro. Il campo magnetico rotante. Calcolo della forza elettromotrice indotta. Avvolgimenti, fattore d'avvolgimento.

Macchina asincrona

Generalità, struttura e nomenclatura.
Principio di funzionamento. Equazioni del circuito magnetico. Funzionamento in regime sinusoidale, a vuoto ed a carico. Circuito elettrico equivalente. Bilanci energetici, rendimento. Diagrammi vettoriali. Espressione della coppia, coppia massima, stabilità. Prove sulla macchina. Cenni sugli effetti dei campi armonici di ordine superiore. Macchine asincrone con rotore a gabbia di scoiattolo. Avviamento e regolazione della velocità. Cenni sul motore asincrono monofase.

Macchina sincrona

Generalità, tipi di struttura, nomenclatura, principio di funzionamento.Macchina a rotore isotropo, funzionamento a vuoto ed a carico in regime sinusoidale. Il diagramma di Behn-Eschemburg. Macchina a poli salienti, reazione d'armatura in linearità magnetica, reattanze sincrone lungo gli assi longitudinale e trasversale. Diagramma di Arnold-Blondel.
Coppia elettromagnetica, limiti di stabilità in regime statico e dinamico, oscillazioni pendolari, avvolgimenti smorzatori. Funzionamento di un generatore sincrono in parallelo a rete di potenza infinita. Curva limite di prestazione (Capability). Macchine sincrone a magneti permanenti.
Macchina a corrente continua
Generalità, struttura e nomenclatura. L'indotto a tamburo, spazzole e collettore. Cenni sugli avvolgimenti per macchine a corrente continua. Il funzionamento a vuoto. Il funzionamento a carico e la reazione d'armatura. Equazioni della macchina in regime dinamico e stazionario. Coppia elettromagnetica. La commutazione nel caso ideale. Connessioni del circuito di eccitazione. Caratteristiche esterne dei generatori, regolazione della tensione, eccitazione compound. Caratteristiche meccaniche dei motori. Reversibilità del funzionamento delle macchine.

Testi / Bibliografia

A. E. Fitzgerald, C. Kingsley, A. Kusko: Macchine elettriche. Franco Angeli
E. Di Pierro: Costruzioni elettromeccaniche (vol. I e II). Eedizioni Scientifiche Siderea, Roma
L. Fusco, D. Iannuzzi, E. Pagano, L. Piegari: Macchine elettriche. Liguori Editore, Napoli
M. Kostenko, l. Piotrovsky: Electrical machines, (vol. I e II). Mir Publishers Moscow

Copia delle presentazioni video utilizzate durante l'insegnamento
Sono inoltre disponibili appunti tratti dalle lezioni

Metodi didattici

Il corso prevede ore di lezione ed ore di esercitazione ove vengono sviluppati esempi applicativi. Le esercitazioni proposte richiedono l'uso di calcolatrici tascabili, tabelle e grafici dedotti da cataloghi commerciali.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La prova finale di verifica dell'apprendimento consiste nel superamento di una prova scritta e di una prova orale su tre delle principali tematiche del Corso.

Strumenti a supporto della didattica

Durante il Corso saranno anche utilizzate presesentazioni audiovisive, saranno mostrati modelli funzionanti e sarà utilizzato software per l'analisi delle strutture elettromagnetiche.

44593 - MACCHINE ELETTRICHE LS (6CFU)

Docente: SERRA GIOVANNI
Corso di Laurea: 0232 - Ingegneria elettrica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Obiettivi formativi
Il Corso intende fornire agli studenti conoscenze specifiche riguardanti le più comuni tipologie di macchine impiegate nella conversione elettrica ed elettromeccanica dell'energia. Viene studiato il funzionamento in particolari condizioni operative e sono presentati gli strumenti concettuali e le metodologie applicabili per il calcolo dei parametri dei circuiti elettrici equivalenti.

Conoscenze e abilità
Abilità all'impiego dei modelli matematici delle macchine per il calcolo delle prestazioni. Capacità di analizzare, in qualità e quantità, particolari situazioni di esercizio.

Abilità al calcolo dei parametri delle macchine elettriche. Capacità di correlare le caratteristiche costruttive alle caratteristiche funzionali delle macchine elettriche.

Programma / Contenuti

Trasformatori trifase

Analisi del funzionamento a vuoto nei vari casi di collegamento primario e secondario. Armoniche di corrente e flusso.

Funzionamento in condizioni di carico squilibrato: stella/stella, triangolo/stella, stella/stella-neutro, coll.zig-zag. Determinazione impedenza omopolare.

Caratteristiche esterne del trasformatore su carico ohmico, induttivo e capacitivo, variazione di tensione da vuoto a carico, diagramma di Kapp.

Analisi del funzionamento in parallelo dei trasformatori con diverso rapporto di trasformazione.

Calcolo del coefficiente di autoinduzione di dispersione di un trasformatore nel caso di avvolgimenti cilindrici concentrici, a primario sdoppiato, a bobine alternate.

Autotrasformatore: deduzione dal trasformatore originario. Deduzione dati di progetto del trasformatore dai dati di specifica dell'autotrasformatore.

Il trasformatore a tre avvolgimenti: equazioni descrittive, circuito elettrico equivalente. Metodo per la misura dei parametri. Calcolo dei parametri del circuito elettrico equiv. del trasformatore a 3 avvolgimenti.

I trasformatori di misura. TV e TA: collegamenti a primario e secondario. Metodi per l'analisi delle cause di errore. Criteri di dimensionamento.

Macchine Elettriche Rotanti

Esecuzione e calcolo degli avvolgimenti per corrente alternata a semplice e doppio strato.

Analisi armonica della distribuzione di campo magnetico prodotta da un gruppo di bobine a passo raccorciato.

Campi rotanti armonici prodotti da un sistema simmetrico di avvolgimenti percorso da un sistema equilibrato di correnti alternate sinusoidali. Condizioni di esistenza.

Calcolo della forza elettromotrice indotta in un avvolgimento a p coppie di poli da un campo magnetico rotante armonico avente Kp coppie di poli e velocità generica.

Macchine Asincrone

Funzionamento della macchina asincrona in presenza di campi rotanti armonici al traferro. Circuito equivalente generalizzato della macchina asincrona. Reattanza di dispersione al traferro.

Il rotore a doppia gabbia ed a barre profonde. Equazioni di macchina e circuito elettrico equivalente del rotore a doppia gabbia.

Il diagramma circolare della macchina asincrona. Luogo, punti rappresentativi del funzionamento. Retta delle coppie, delle potenze, ecc.

La macchina asincrona monofase: principio di funzionamento, equazioni descrittive, circuito elettrico equivalente. Problematiche d'avviamento.

Il calcolo dei parametri delle macchine elettriche rotanti in c.a.. Calcolo reattanza di dispersione in cava semichiusa con conduttori filiformi. Calcolo impedenza nel caso di conduttore massiccio in cava aperta. Calcolo parametri della doppia gabbia.

Macchine Sincrone

Richiami sul funzionamento in regime lineare

Calcolo della reattanza longitudinale e trasversale delle macchine sincrone a poli salienti.

Deduzione dell'espressione della coppia delle macchine sincrone a poli lisci ed a poli salienti.

Modelli matematici delle macchine sincrone in regime di saturazione magnetica: macchine a rotore isotropo ed anisotropo.

Macchine sincrone a magneti permanenti: tipologie costruttive, circuito magnetico. Motori a f.e.m. trapezia e motori a fem sinusoidale. Cause delle ondulazioni di coppia.

Macchine a corrente continua

Richiami sulla teoria del funzionamento

Avvolgimenti per le macchine a corrente continua: embricati semplici e multipli, ondulati semplici e multipli. Collegamenti equipotenziali.
La commutazione nella macchina c.c.. Provvedimenti per la compensazione dei fenomeni di reazione d'armatura: poli ausiliari, avvolgimenti compensatori, spostamento delle spazzole.
Calcolo della tensione di reattanza e progetto dei poli ausiliari.

Testi / Bibliografia

B. BRUNELLI CONVERSIONE ELETTRICA ED ELETTROMECCANICA DELL'ENERGIA, PITAGORA BOLOGNA
A. E. FITZGERALD C. KINGSLEY A. KUSKO MACCHINE ELETTRICHE FRANCO ANGELI
L. FUSCO, D. IANNUZZI, E. PAGANO, L. PIEGARI: MACCHINE ELETTRICHE,. LIGUORI EDITORE, NAPOLI, 2003
E. DI PIERRO COSTRUZIONIELETTROMECCANICHE (VOL. I E II) EDIZIONI SCIENTIFICHE SIDEREA ROMA
M. KOSTENKO L. PIOTROVSKY ELECTRICAL MACHINES (VOL. I E II) MIR PUBLISHERS MOSCOW
P. L. ALGER THE NATURE OF POLIPHASE INDUCTION MACHINES JOHN WILEY NEW YORK CHAPMAN & HALL LONDON
Copia delle presentazioni utilizzate durante l'insegnamento
Sono inoltre disponibili appunti tratti dalle lezioni

Metodi didattici

Il corso prevede ore di lezione ed ore di esercitazione ove vengono affrontati casi di pratica applicazione della teoria sviluppata.
Le esercitazioni proposte richiedono l'uso di calcolatrici tascabili e tabelle dedotte da cataloghi commerciali.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La prova finale di verifica dell'apprendimento consiste nel superamento di una prova scritta e di una prova orale su tre tematiche fondamentali del corso.

Strumenti a supporto della didattica

Durante il Corso saranno anche utilizzate presesentazioni audiovisive, saranno mostrati modelli funzionanti e sarà utilizzato software per l'analisi delle strutture elettromagnetiche.

57951 - MACCHINE IDRAULICHE E MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA L

Docente: MINELLI GIORGIO
Corso di Laurea: 0052 - Ingegneria meccanica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento ha lo scopo di introdurre ed analizzare le problematiche relative al funzionamento dei motori a combustione interna e delle pompe.

Programma / Contenuti

Motori alternativi a combustione interna

1. Ad accensione comandata: studio della combustione e conseguenze sul proporzionamento della macchina e sulle sue prestazioni. I sistemi di iniezione diretta ed indiretta per la preparazione della miscela. Modelli per la gestione del controllo. Gli inquinanti allo scarico ed i più aggiornati procedimenti per il loro abbattimento.

2. Ad accensione per compressione: studio della combustione e conseguenze sul proporzionamento della macchina e sulle sue prestazioni. I sistemi di iniezione a bassa, media ed altissima pressione. I problemi peculiari di inquinamento e le linee di intervento possibili.

Peculiarità dei due tempi. La sovralimentazione. Limiti delle prestazioni.
Macchine idrauliche operatrici
Le pompe centrifughe: studio teorico e criteri di proporzionamento. Le caratteristiche funzionali ed i problemi operativi di esercizio. Le pompe volumetriche.

Testi / Bibliografia

- G. Minelli, Motori endotermici alternativi, Pitagora
- G. Minelli, Macchine idrauliche, Pitagora
- G. Ferrari, Motori a combustione interna, Il Capitello
- J. B. Heywood, Internal combustion engine fundamentals, McGraw Hill

Metodi didattici

L'insegnamento è articolato in lezioni ed esercitazioni, dove le seconde hanno lo scopo di fornire esempi di applicazioni degli aspetti teorici sviluppati a lezione.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame finale orale con assegnazione di un voto.

Strumenti a supporto della didattica

Videoproiettore, lavagna luminosa, PC.

17996 - MACCHINE L

Docente: NALDI GIOVANNI
Corso di Laurea: 0044 - Ingegneria chimica
0054 - Ingegneria dell'industria alimentare

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il Corso si propone di fornire gli strumenti per analizzare i principali sistemi energetici a fluido ed i relativi componenti destinati alla *produzione* di energia per uso industriale e civile.
Dopo una breve introduzione relativa al problema del soddisfacimento del fabbisogno energetico mediante fonti rinnovabili e non rinnovabili di tipo convenzionale, si esaminano gli schemi delle principali tipologie di impianti motori con turbina a vapore, con turbina a gas, a ciclo combinato gas-vapore, con motori a combustione interna, ed i più importanti componenti che ne fanno parte. Vengono inoltre descritti i principali tipi di macchine operatrici a fluido.
Il corso mira a fornire la conoscenza dell'architettura **delle macchine** e la capacità di svolgere di **brevi calcoli** relativi alla determinazione di proprietà termodinamiche, od a bilanci elementari, anche dal punto di vista **numerico**.

Programma / Contenuti

1. Energia: fabbisogno mondiale di energia, fonti primarie e secondarie, rinnovabili e non rinnovabili. Bilancio energetico mondiale giornaliero e ripartizione tra le diverse fonti. Richiami sulle unità di misura di più frequente impiego in campo energetico.
2. Cenni sulla conversione fotovoltaica: Caratteristica di una cella fotovoltaica al silicio. Rendimento di conversione. Centrale di Serre Persano.
3. Cenni sulla energia eolica. Limite di Betz. Architettura degli aeromotori, ad asse verticale ed orizzontale.

4. Potere calorifico dei combustibili e sua determinazione in via sperimentale ed approssimata. Calorimetro di Junkers e Bomba di Mahler. Massa d'aria per la combustione teorica e reale. Diagramma di Ostwald (cenni).
5. Richiami di termodinamica: Gas perfetti e ideali. Diagrammi termodinamici T,s (entropico) e h,s (Mollier). Richiami sulle equazioni di bilancio energetico per il sistema aperto in forma termica e meccanica.
6. Cicli degli impianti a vapore: Ciclo di Carnot. Ciclo Rankine. Influenza della pressione di caldaia. Influenza dei parametri termodinamici sul rendimento del ciclo. Ciclo di Hirn. Surriscaldamento e risurriscaldamento.
7. Impianti a spillamenti. Ottimizzazione dell'impianto a uno o più spillamenti. Preriscaldatori a miscela e a superficie.
8. Evoluzione dell'architettura dei generatori di vapore: caldaia Cornovaglia, caldaia marina e Babcok & Wilcox. Caldaia ad irraggiamento.
9. Bilancio della camera di combustione. Determinazione della temperatura di combustione. Temperatura di parete nei tubi vaporizzatori e surriscaldatori. Diagrammi di scambio. Estrazione di calore dai fumi. Preriscaldo dell'acqua. Preriscaldo dell'aria. Rugiada acida.
10. Rendimento del generatore di vapore per via diretta ed indiretta. Carico termico volumetrico.
11. Impianti motori con turbina a gas. Ciclo di Brayton. Cenni sul raffreddamento delle pale.
12. Cogenerazione: Definizione dei parametri per la caratterizzazione di un impianto cogenerativo
13.Impianti cogenerativi con turbina a vapore a contropressione e a condensazione-derivazione. Impianti cogenerativi con turbina a gas, e con motori a combustione interna. Cenni sui cicli a gas complessi.
14. Impianti a ciclo combinato gas-vapore. Rendimento del ciclo combinato gas-vapore. Architettura di caldaie a recupero. (cenni) Cicli combinati con spillamenti e con più livelli di pressione.
15.Cicli termodinamici operatori. Caratteristiche dei fluidi frigoriferi: proprietà termofisiche, di sicurezza e impatto ambientale.
16.Cicli frigoriferi a doppia compressione secca e a due temperature di vaporizzazione. Riscaldamento mediante pompa di calore. Cenni sugli impianti frigoriferi ad assorbimento.
17.Macchine volumetriche alternative e rotative. Compressore volumetrico alternativo. Diagrammi di indicatore. Rendimento di carica.
18. Pompe volumetriche alternative e rotative: Architetture e prestazioni di pompe oleodinamiche. Metodi di rilievo delle caratteristiche di pompe oleodinamiche.
19. Equazioni del moto per un osservatore mobile. Equazioni di Eulero ed alle energie cinetiche.
20. Efflusso del vapore. Equazione di Hugoniot. Ugello di De Laval. Turbina a vapore ad azione semplice:Limiti al salto entalpico sfruttabile con una turbina a vapore monostadio. Turbina Curtis a salti di velocità. Turbina a salti di pressione (cenni).
21. Turbina a reazione. Lavoro specifico e rendimento dello stadio di turbina a reazione
22. Limiti della turbina a reazione. Turbina mista. Macchine a più corpi, a doppio flusso. Equilibramento delle spinte assiali. Cenni sulla regolazione per parzializzazione e per strozzamento.
23. Macchine idrauliche operatrici a fluido incomprimibile. Pompa centrifuga. Studio elementare del flusso secondo la teoria monodimensionale. Lavoro idraulico e prevalenza. Curve caratteristiche.
24. Cenni sulla teoria della similitudine. Leggi di trasposizione. Determinazione del punto di funzionamento della pompa in relazione alle caratteristiche dell'impianto. Schema di un impianto di prova per pompe centrifughe e cenni alle normative di collaudo
25. Problemi di installazione: Adescamento e cavitazione. Cenni sulle modalità di determinazione sperimentale delle curve di NPSH limite.
26. Sfruttamento delle risorse idrauliche per impianti di generazione idroelettrica. Definizioni e tipologie d'impianto.
27. Turbina Pelton: Dimensionamento di massima della turbina Pelton. Turbina Francis, Impianti di pompaggio (cenni).
28. Indice Caratteristico. Cenni sulla dipendenza dell'architettura delle turbine idrauliche a reazione dall'indice caratteristico.
29. Turbina ad elica. Turbina Kaplan.

30. Diagrammi collinari per le turbine idrauliche.
31. Motori a combustione interna alternativi: definizioni, principi di funzionamento. Architettura dei motori a combustione interna a quattro tempi. Diagrammi di indicatore ideale limite e reale. Diagramma polare della distribuzione.
32. Analisi termodinamica dei cicli per i M.C.I. ad accensione comandata e per compressione. Cicli Beau de Rochas (Otto), Diesel e Sabathè.
33. Potenza e rendimento per via termica. Parametri caratteristici per il dimensionamento dei M.C.I.: pressione media indicata ed effettiva, velocità media del pistone. Rapporto corsa/diametro. Motori policilindrici. Dimensionamento di massima di un motore a quattro tempi a combustione interna.
34. Motori a due tempi ad accensione comandata: diagramma di indicatore del cilindro e del carter. Prestazioni dei motori a combustione interna: Curve caratteristiche di coppia, potenza e consumo specifico a piena ammissione ed in regolazione. Emissioni di inquinanti dai M.C.I. e metodi per il loro contenimento.

Testi / Bibliografia

1. Cantore G.,Macchine, Progetto Leonardo, 1995 BO, 3 ª ed. 1999.
2. Minelli G., Macchine idrauliche, Pitagora, BO, s.d..
3. Morandi G., Macchine ed apparecchiature a vapore e frigorifere, Pitagora, BO.

Altri testi consigliati:

1. Cornetti G., Macchine idrauliche, Il Capitello, TO, 1989, 2 ª ed. 1991, rist. 1994.
2. Cornetti G., Macchine termiche, Il Capitello, TO, 1989, rist. 1994.
3. Ferrari G., Motori a combustione interna, il Capitello, Torino, 1992.
4. Minelli G., Motori endotermici alternativi, Pitagora, BO, s.d..
5. Negri di Montenegro G., Bianchi M., Peretto A.,Sistemi energetici e loro componenti, Pitagora, BO, 2001, ISBN-88-371-1256-4.
6. Negri di Montenegro G., Moro D., Naldi G., Corso di macchine - 1 Sistemi e componenti termici, Pitagora, BO, 1992, nuova ed. 1998.
7. Negri di Montenegro G., Naldi G., Peretto A., Corso di macchine - 2 Macchine volumetriche Trasmissioni meccaniche, Pitagora, BO, 1993.
8. Sandrolini S., Borghi M., Naldi G., Turbomacchine Termiche - Turbine, Pitagora, BO, 1992.
9. Sandrolini S., Naldi G., Macchine 1: Fluidodinamica e termodinamica delle turbomacchine, Pitagora BO, 1996, ISBN 88-371-0827-3
10. Sandrolini S., Naldi G., Macchine 2: Le turbomacchine motrici e operatrici, Pitagora BO, 1997, ISBN 88-371-0862-1
11. Sandrolini S., Naldi G., Macchine 3: Gli Impianti motori termici e i loro componenti, Pitagora BO, 2003, ISBN 88-371-1317

Metodi didattici

1. Esposizione degli argomenti indicati nel programma mediante "gesso e lavagna"
2. Proiezione di presentazioni in formato Power Point (scaricabili dal sito docente)
3. Svolgimento di brevi esercitazioni numeriche in aula.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Interrogazione orale sugli argomenti indicati nel programma.
Si richiede la conoscenza degli **schemi delle macchine** trattate nel corso, lo svolgimento di **brevi calcoli** relativi alla determinazione di proprietà termodinamiche, od a bilanci elementari, anche dal punto di vista **numerico**.

Strumenti a supporto della didattica

Materiale didattico integrativo: Schemi di macchine ed impianti (disp. Copisteria Facoltà) Programma del corso e parte del materiale didattico scaricabile dal sito: http://www.diem.ing.unibo.it/personale/naldi/

17996 - MACCHINE L

Docente: BIANCHI GIAN MARCO
Corso di Laurea: 0047 - Ingegneria elettrica
0057 - Ingegneria energetica

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire le nozioni fondamentali, teoriche e pratiche, che guidano la scelta e la progettazione di alcune macchine a fluido installate negli impianti di conversione dell'energia: turbomacchine operatrici a fluido comprimibile ed incomprimibile, le caldaie, gli scambiatori di calore.

Programma / Contenuti

- **Introduzione**

Introduzione al Corso: argomenti e modalità d'esame. Le macchine a fluido ed i sistemi energetici nella conversione energetica. Fonti primarie di energia. I rendimenti di conversione dell'energia. Le emissioni di sostanze gassose e l'impatto ambientale derivante. La ripartizione dell'utilizzo di fonti non rinnovabili. La distribuzione dell'utilizzo dell'energia nel mondo. Fonti di energia primaria alternative e rinnovabili: energia solare, l'energia eolica, energia idrica, bio-combustibili.

- **Le Macchine a Fluido e Richiami di Termodinamica**

Classificazione delle Macchine a Fluido. Richiami di termodinamica e derivazione delle equazioni energetiche per lo studio delle macchine a fluido. Definizione di un sistema termodinamico. Derivazione dei termini di variazione di energia del fluido per effetto di forze gravitazionali e centrifughe. Il Primo principio della termodinamica per un sistema chiuso (approccio lagrangiano) in forma termica. Il secondo principio della termodinamica. L'entropia come funzione di stato. Derivazione della forma meccanica del I principio della termodinamica per un sistema chiuso (approccio lagrangiano). I Principio della termodinamica per un sistema aperto (approccio Euleriano). Ipotesi preliminari. Valutazione dei termini dell'equazione di bilancio energetico. Il lavoro di introduzione ed estrazione. Forma termica e forma meccanica. Definizione di gas perfetto ed ideale. Le trasformazioni dei gas perfetti. Applicazione dei principi della termodinamica a sistemi ingegneristici reali.

- **Motori a Combustione Interna:**

Introduzione ai motori a combustione interna alternativi. Classificazione: criteri Fluidodinamici e criteri specifici Campi di applicazione. La architettura di un motore a combustione interna. Sezione di un motore. Individuazione dei principali componenti funzionale sulla base del tipo di motore: cilindro/camera di combustione, valvole, pistone, manovellismo di spinta, candela, iniettore, valvola a farfalla.
Considerazioni generali sul rendimento del motore e ripartizione dell'energia liberata durante la combustione fra lavoro meccanico, calore ai liquidi di raffreddamento ed entalpia sensibile dei gas allo scarico. Individuazione delle principali grandezze geometriche e cinematiche.
Il diagramma di indicatore per un motore ideale operante con un fluido ideale: confronto fra ciclo Otto e ciclo Diesel. Considerazioni sul funzionamento del motore ed in particolare introduzione ai concetti di ciclo Otto e ciclo Diesel. Il Ciclo di indicatore reale. Perdita di carico in aspirazione. Perdita di cilindrata utile. Attuazione reale delle valvole di aspirazione e scarico ed effetto sul ciclo.
La combustione reale: anticipo della accensione (Otto) o dell'iniezione (Diesel) per tenere conto della durata della combustione. Apertura della valvola di scarico. Effetto legato all'interruzione dell'espansione. Lavoro di scarico. Valutazione del Lavoro positivo e di pompaggio.

Cenni sui termini del rendimento complessivo dei motori. Cicli Termodinamici dei motori: ipotesi e limiti. Il Ciclo Otto ideale. Il Ciclo Diesel Ideale. Il Ciclo Sabathè. Calcolo del rendimento del ciclo Sabathè. Confronto del ciclo Otto e del ciclo Diesel a parità di calore introdotto a parità di rapporto di compressione e nelle reali condizioni operative. Definizione di rapporto di miscela e di indice d'aria. Il rapporto di miscela stechiometrico.

La regolazione nei motori: la regolazione per quantità e per qualità. La regolazione per quantità nei motori a ciclo otto. Le caratteristiche del processo di combustione ed i limiti imposti dalla velocità di combustione al valore del rapporto di miscela. Modalità di attuazione: variazione massa della massa di aria e della massa di combustibile a titolo costante. Effetti della regolazione sul lavoro positivo di indicatore e sul lavoro di pompaggio. Effetto della regolazione sul rendimento termodinamico. La regolazione per qualità. Il ciclo Diesel e il controllo della combustione tramite controllo della formazione della miscela. Modalità esecutiva. Confronto con la regolazione per quantità sul ciclo di indicatore. Effetto della regolazione sul ciclo termodinamico.

Le curve di regolazione dei motori: potenza e coppia in funzione del numero di giri.

Curve caratteristiche: confronto fra motori a benzina e motori Diesel.

La potenza per via termica: i contributi all'efficienza del motore (preparazione miscela, ciclo termodinamica, fluidodinamica motore, assorbimenti meccanici di lavoro).

Il rendimento volumetrico. Effetti quasi-stazionari e dinamici. La tonalità termica. Il rendimento di indicatore ed il rendimento meccanico. Valutazione del lavoro utile per ciclo,valutazione della potenza e della coppia utili.

Valutazione del carico termico: pmi e pme. Valutazione del carico meccanico: la velocità media del pistone.

I sistemi di iniezione indiretta nei motori a Benzina: obiettivi e principi funzionali. Descrizione dei componenti principali di un sistema di iniezione. La linea idraulica (serbatoio, pompa, filtro, rail e regolatore di pressione). La linea fluidodinamica. La linea delle connessioni ai trasduttori. I segnali in ingresso nella centralina: carico motore (posizione angolare farfalla), velocità angolare e fase del motore, temperatura del liquidi di raffreddamento, pressione di rail e pressione del collettore di aspirazione, portata massica di aria. La determinazione della portata di combustibile attarverso gli iniettori. Comandi di attuazione su iniettori e valvola regolatrice della pressione idraulica nel rail. Strategie di controllo baste sulla coppia di grandezze alfa-n. Correzioni in funzioni del punto di funzionamento in: ciclo emissioni, avviamento a freddo al minimo. Sistemi di iniezione single multipoint, a fasatura simultanea o sequenziale. Gli effetti della fasatura sulla preparazione della miscela.

Introduzione alla combustione nei motori ad accensione comandata. Criteri di scelta dell'angolo di accensione: criteri fisici (p,T), criteri termodinamici legati all'ottimizzazione del lavoro. Curva di pressione del cilindro in trascinato ed in combustione. Fasi della combustione. Dipendendenza della velocità di combustione da turbolenza, proprieta fisiche miscela e dal rapporto di forma della camera. Il digramma di frazione in massa bruciata in funzione dell'angolo di manovella. Considerazioni sulla dipendenza della velocità di combustione dalla superficie del fronte di fiamma. Le combustioni anomale. La detonazione. Il fenomeno fisico della denotazione. Le emissioni inquinanti allo scarico di un motore: CO,HC, Nox, loro genesi e variazione in funzione del rapporto di miscela. Il catalizzatore trivalente. Controllo del catalizzatore in ciclo aperto ed in ciclo chiuso. La sonda lambda: descrizione e funzione operativa. Sonda lambda ON/OFF e lineare. La ricircolazione dei gas di scarico all'aspirazione: principi fisici, effetti sugli NOx e schema funzionale.

I sistemi di iniezione per motori Diesel Common Rail: confronto con i sistemi di iniezione a benzina, schema di lay-out, principi funzionali dell'iniettore. Parametri operativi dei sistemi C.R. e funzioni da assolvere: iniettare, polverizzare, evaporarare, miscelare. La dinamica di funzionamento del sistema di iniezione e dell'iniettore. Attuazione elettromeccanica a pilotaggio idraulico dell'iniettore.

Introduzione al processo di combustione nei motori a ciclo Diesel. Limiti alla velocità di rotazione dei motori Diesel. La combustione nei motori a ciclo Diesel. Fenomeni fisici che la influenzano. I moti di swirl, la turbolenza, la polverizzazione del getto di combustibile, l'evaporazione. Il ritardo fisico e chimico all'accensione. I limiti di regime di rotazione dei motori Diesel. I limiti di miscelamento fra aria e combustibili. Parametri di controllo: pressione di iniezione e numero di fori dell'iniettore.

I PTD applicato alla anilisi del ciclo di pressione in motori a combustione interna. Ipotesi e derivazione della legge di variazione della legge di frazione in massa bruciata. Accorgimenti e fonti di errore.

- **Introduzione alle turbomacchine**

Classificazione delle turbomacchine, equazioni del moto dei fluidi per condotti mobili il lavoro come differenza di energie cinetiche e il lavoro secondo Eulero. Interpretazione fisica dell'equazione di Eulero.

- **Turbomacchine operatrici a fluido incomprimibile: le pompe**

Scherma di una pompa centrifuga. Il concetto di prevalenza, il lavoro idraulico, la potenza trasferita al fluido, il rendimento idraulico, volumetrico e meccanico. Analisi del flusso in una pompa radiale: i triangoli di velocità in ingresso e uscita, l'espressione della portata in volume nella sezione di ingresso e di uscita, la curva caratteristica reale e teorica, la scelta tra "pale in avanti" e "pale all'indietro", le perdite distribuite ed accidentali, la prevalenza a portata nulla. Il punto di funzionamento di una pompa inserita in un circuito, le curve caratteristiche di pompe serie e parallelo. La cavitazione delle pompe: descrizione del fenomeno, l'espressione della pressione all'aspirazione di una pompa, la tensione di vapore, NPSH della pompa e dell'impianto, andamento del NPSH con la portata, sovrapressione e depressione sul dorso e sul ventre di una pala e sua influenza sulla cavitazione. L'adescamento di una pompa centrifuga: problematiche e rimedi.

- **Macchine volumetriche operatrici a fluido incomprimibile (pompe alternative)**

Architettura, i principali parametri geometrici, la curva caratteristica teorica e quella reale, l'espressione della portata e la sua variabilità nel tempo, pompe a semplice e a doppio effetto, la curva caratteristica reale, il rendimento volumetrico, il legame tra portata di fuga e differenza di pressione. Il punto di funzionamento e le principali differenze tra pompe dinamiche e volumetriche. Cenni sulle pompe volumetriche rotative.

- **Macchine volumetriche operatrici alternative a fluido comprimibile (compressori alternativi)**

Introduzione alle macchine operatrici a fluido compribile: macchine dinamiche e volumetriche. Il compressore volumetrico alternativo. Schema della macchina. Parametri caratteristici. Diagramma di indicatore del compressore volumetrico alternativo. Influenza del volume nocivo e delle valvole sul volume di fluido aspirato. Il rendimento di carica ed il rendimento volumetrico. Il lavoro di compressore ideale e reale. L'indice di politropica. Rendimento isoentropico di compressione. Lavoro per ciclo, lavoro per unità di massa e potenza. Caso ideale: diagramma di indicatore, rendimento di carica, lavoro per ciclo, lavoro per unità di massa.

- **Macchine volumetriche operatrici rotative a fluido comprimibile**

Cenni sui principi funzioanali e l'architettura di compressori a palette, a lobi e a viti

Testi / Bibliografia

" Sistemi Energetici e loro componenti " G: Negri di Montenegro, M. Bianchi A. Peretto
II Edizione – Pitagora Editore.
" Macchine " G. Cantore,
Esculapio Bologna
" Macchine ed apparecchiature a vapore e frigorifere " G. Morandi,
Pitagora Bologna

Metodi didattici

Il corso sarà affiancato da esercitazioni numeriche e da eventuali seminari di approfondimento di alcune tematiche tenute da esperti del settore.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame Orale con prova intermedia (facoltativa)

Strumenti a supporto della didattica

- Lavagna luminosa
- PC e Video proiettore

17996 - MACCHINE L

Docente: NALDI GIOVANNI
Corso di Laurea: 0053 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Obiettivi: Il Corso si propone di fornire gli strumenti per analizzare i principali sistemi energetici a fluido ed i relativi componenti destinati alla *produzione* di energia per uso industriale e civile.
Dopo una breve introduzione relativa al problema del soddisfacimento del fabbisogno energetico mediante fonti rinnovabili e non rinnovabili di tipo convenzionale, si esaminano gli schemi delle più diffuse tipologie di impianti motori con turbina a vapore, con turbina a gas, a ciclo combinato gas-vapore, con motori a combustione interna ed i più importanti componenti che ne fanno parte. Vengono inoltre descritti gli impianti per la produzione del freddo. I principali tipi di macchine motrici e operatrici a fluido sono descritte illustrandone le caratteristiche di impiego e fornendo, per alcune di esse, gli elementi essenziali per il dimensionamento di massima. Il corso mira a fornire la conoscenza dell'architettura **delle macchine** e la capacità di svolgere di **brevi calcoli** relativi alla determinazione di proprietà termodinamiche, od a bilanci elementari, anche dal punto di vista **numerico**.

Programma / Contenuti

1. Fabbisogno mondiale di energia, fonti primarie e secondarie, rinnovabili e non rinnovabili. Bilanci energetico globale e dell'energia elettrica nazionali. Diagrammi di carico giornalieri, potenza di punta, media e installata. Potere calorifico dei combustibili e sua determinazione in via sperimentale ed approssimata. Calorimetro di Junkers e Bomba di Mahler. Massa e volume d'aria per la combustione teorica, combustione reale, diagramma di Ostwald.
2. Richiami di termodinamica: Gas perfetti e ideali. Diagrammi termodinamici T,s (entropico) e h,s (Mollier). Trasformazioni sui piani T,s e h,s. Equazioni di bilancio energetico per il sistema aperto in forma termica e meccanica.
3. Cicli degli impianti a vapore: Ciclo di Carnot. Ciclo Hirn: Influenza della pressione di caldaia e della pressione di condensazione, del surriscaldamento e del risurriscaldamento, sul rendimento dei ciclo. Cicli di Carnot equivalenti, temperatura media di somministrazione dei calore. Scelta della pressione e della temperatura ottimali di risurriscaldamento. Impianto con uno o più spillamenti. Preriscaldatori a miscela e a superficie.
4. Generatori di vapore: Determinazione della temperatura di combustione. Rendimento del generatore di vapore per via diretta ed indiretta. Influenza dell'eccesso d'aria e del carico sul rendimento del generatore di vapore. Rugiada acida. Evoluzione dell'architettura dei generatori di vapore. Caldaia ad irraggiamento. Carico termico volumetrico. Estrazione di calore dai fumi. Preriscaldo dell'acqua e dell'aria. Diagrammi di scambio.
5. Cogenerazione: Definizione dei parametri principali per la caratterizzazione di un impianto cogenerativo, indice di utilizzazione dei combustibile, rendimento elettrico convenzionale, indice di risparmio di combustibile primario (UNI 8887). Impianto cogenerativo con turbina a vapore a contropressione. Impianto cogenerativo con turbina a vapore a condensazione - derivazione. Diagramma di funzionamento ai carichi parziali.
6. Cicli degli impianti di turbina a gas. Rendimenti isoentropico e politropico. Ciclo di Brayton. Cicli per turbina a gas complessi con doppia compressione e con doppia espansione. Cicli rigenerativi: valutazione del calore recuperabile e del rendimento. Architettura di gruppi turbogas, cenni sul raffreddamento delle pale.
7. Gruppi combinati gas-vapore: Diagrammi entropico e di scambio. Efficienza di recupero. Diagramma di Sankey e rendimento. Influenza delle caratteristiche dei cicli componenti sul rendimento totale del ciclo combinato. Cicli combinati con sezione a vapore a spillamenti e con più livelli di pressione.
8. Condensatore: Architettura e bilanci elementari.

9. Cicli termodinamici operatori: Cicli delle macchine per la produzione dei freddo. Caratteristiche dei fluidi frigoriferi: Proprietà termofisiche, di sicurezza e impatto ambientale. Cicli frigoriferi a doppia compressione e a due temperature di vaporizzazione.
10. Macchine volumetriche operatrici: Compressore volumetrico alternativo, diagrammi di indicatore ideale e reale. Rendimento volumetrico apparente e di carica. Pompe volumetriche alternative e rotative. Pompe oleodinamiche.
11. Turbine a vapore: Equazioni del moto per un osservatore mobile. Equazioni di Eulero ed alle energie cinetiche. Efflusso del vapore. Grandezze di ristagno. Equazione di Hugoniot. Ugello di De Laval. Turbina a vapore ad azione semplice, Limiti al salto entalpico sfruttabile. Architettura di varie tipologie di turbine a vapore. Turbina Curtis a salti di velocità. Turbina a salti di pressione, fattore di recupero. Tenute a labirinto. Turbina a reazione. Grado di reazione. Lavoro specifico e rendimento dello stadio di turbina a reazione. Limiti della turbina a reazione: Portata in volume all'ingresso. Turbina mista. Problemi allo scarico delle turbine a reazione. Macchine a più corpi, a doppio flusso. Equilibramento delle spinte assiali. cenni sulla regolazione per parzializzazione e per strozzamento.
12. Macchine idrauliche operatrici a fluido incomprimibile. Pompa centrifuga: Architettura della macchina. Studio elementare del flusso secondo la teoria monodimensionale, triangoli di velocità. Lavoro idraulico e prevalenza in funzione della portata. Curve caratteristiche. Leggi di trasposizione. Determinazione del punto di funzionamento della pompa in relazione alle caratteristiche dell'impianto. Problemi di installazione: Adescamento. Cenni alle normative di collaudo. Problemi all'aspirazione delle pompe centrifughe: cavitazione: NPSH limite e d'impianto. Determinazione sperimentale della curva di NPSH limite. Cenni sulla teoria della similitudine idraulica, Indice caratteristico.
13. Sfruttamento dell'energia idraulica. Macchine idrauliche: Turbina Pelton: Architettura del distributore, forma delle pale. Lavoro specifico, rendimento. Dimensionamento di massima. Turbina Francis Triangoli di velocità. Grado di reazione. Velocità periferica di massimo rendimento. Dipendenza dell'architettura delle turbine idrauliche a reazione dall'indice caratteristico. Turbina ad elica. Triangoli di velocità. Comportamento in regolazione, turbina Kaplan. Utilizzazione del tubo diffusore allo scarico delle turbine a reazione. Diagrammi collinari caratteristici delle turbine idrauliche in coordinate dimensionali e ridotte.
14. Motori a combustione interna alternativi: definizioni, principi di funzionamento. Architettura dei motori a combustione interna a quattro tempi. Diagrammi di indicatore ideale limite e reale. Diagramma polare della distribuzione. Analisi termodinamica dei cicli per i M.C.I. ad accensione comandata e per compressione. Cicli Beau de Rochas (Otto), Diesel e Sabathè. Potenza e rendimento per via termica. Parametri caratteristici per il dimensionamento dei M.C.I.: pressione media indicata ed effettiva, velocità media del pistone. Rapporto corsa/diametro. Motori policilindrici. Dimensionamento di massima di un motore a quattro tempi a combustione interna. Motori a due tempi ad accensione comandata: diagramma di indicatore del cilindro e del carter. Prestazioni dei motori a combustione interna: Curve caratteristiche di coppia, potenza e consumo specifico a piena ammissione ed in regolazione. Emissioni di inquinanti dai M.C.I. e metodi per il loro contenimento.

Testi / Bibliografia

1. Cantore G.,Macchine, Progetto Leonardo, 1995 BO, 3 ª ed. 1999.
2. Minelli G., Macchine idrauliche, Pitagora, BO, s.d..
3. Morandi G., Macchine ed apparecchiature a vapore e frigorifere, Pitagora, BO.

Altri testi consigliati:

1. Cornetti G., Macchine idrauliche, Il Capitello, TO, 1989, 2 ª ed. 1991, rist. 1994.
2. Cornetti G., Macchine termiche, Il Capitello, TO, 1989, rist. 1994.
3. Ferrari G., Motori a combustione interna, il Capitello, Torino, 1992.
4. Minelli G., Motori endotermici alternativi, Pitagora, BO, s.d..
5. Negri di Montenegro G., Bianchi M., Peretto A.,Sistemi energetici e loro componenti, Pitagora, BO, 2001, ISBN-88-371-1256-4.

6. Negri di Montenegro G., Moro D., Naldi G., Corso di macchine - 1 Sistemi e componenti termici, Pitagora, BO, 1992, nuova ed. 1998.
7. Negri di Montenegro G., Naldi G., Peretto A., Corso di macchine - 2 Macchine volumetriche Trasmissioni meccaniche, Pitagora, BO, 1993.
8. Sandrolini S., Borghi M., Naldi G., Turbomacchine Termiche - Turbine, Pitagora, BO, 1992.
9. Sandrolini S., Naldi G., Macchine 1: Fluidodinamica e termodinamica delle turbomacchine, Pitagora BO, 1996, ISBN 88-371-0827-3
10. Sandrolini S., Naldi G., Macchine 2: Le turbomacchine motrici e operatrici, Pitagora BO, 1997, ISBN 88-371-0862-1
11. Sandrolini S., Naldi G., Macchine 3: Gli Impianti motori termici e i loro componenti, Pitagora BO, 2003, ISBN 88-371-1317

Metodi didattici

- Esposizione degli argomenti indicati nel programma mediante "gesso e lavagna"
- Proiezione di presentazioni in formato Power Point (scaricabili dal sito docente)
- Svolgimento di brevi esercitazioni numeriche in aula.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Interrogazione orale sugli argomenti indicati nel programma.
Si richiede la conoscenza degli **schemi delle macchine** trattate nel corso, lo svolgimento di **brevi calcoli** relativi alla determinazione di proprietà termodinamiche, od a bilanci elementari, anche dal punto di vista **numerico**.

Strumenti a supporto della didattica

Materiale didattico integrativo: Schemi di macchine ed impianti (disp. Segreteria) Programma del corso e parte del materiale didattico scaricabile dal sito:
http://www/diem.ing.unibo.it/personale/naldi/

17996 - MACCHINE L

Docente: BIANCHI MICHELE
Corso di Laurea: 0049 - Ingegneria gestionale
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Fornire le conoscenze di base sui sistemi energetici e le macchine a fluido più diffuse.

Programma / Contenuti

Introduzione
Panoramica sulle fonti primarie di energia: definizioni principali (rinnovabile, trasportabile, programmabile, ecc.) e tecnologie disponibili.
Richiami di termodinamica
Il principio di conservazione della massa e dell'energia, le equazioni generalizzate del moto dei fluidi in forma termica e meccanica, i gas perfetti/ideali e le loro trasformazioni termodinamiche, il lavoro reale, isoentropico e politropico, il rendimento isoentropico e politropico, l'espansione nelle turbine e la compressione nei compressori. I diagrammi termodinamici T-s per i gas ideali e per l'acqua.
Combustione
Generalità sulla combustione, tipi di combustibili, reazioni stechiometriche, aria stechiometrica, l'eccesso d'aria, il potere calorifico di un combustibile.
Gruppi turbogas
Gruppi turbogas a ciclo semplice (Brayton) : schema d'impianto, descrizione dei componenti principali (turbina, camera di combustione e compressore), diagramma entropico. I bilanci energetici e le equazioni

che regolano il funzionamento nel caso di un ciclo ideale e reale (calore introdotto, lavoro utile, rendimento, potenza utile e consumo di combustibile, influenza del rapporto di compressione sul lavoro specifico e sul rendimento: il rapporto di compressione di massimo rendimento e di massimo lavoro). Il rendimento della camera di combustione. Cenni sul mercato delle turbine a gas. Il ciclo a gas rigenerativo : schema, diagramma entropico, valutazioni termodinamiche, aspetti pratici. Il ciclo a gas con compressione inter-refrigerata (intercooler): schema, diagramma entropico, valutazioni termodinamiche (condizione di massimo lavoro e considerazioni sul rendimento solo nel caso di ciclo ideale), aspetti pratici. Il ciclo a gas con espansione inter-riscaldata (reheat): schema, diagramma entropico, valutazioni termodinamiche (condizione di massimo lavoro e considerazioni sul rendimento solo nel caso di ciclo ideale), aspetti pratici. Il ciclo Ericson : valutazione del rendimento.

Gruppi a vapore

Schema di un impianto a vapore a ciclo Rankine : descrizione dei principali componenti, il diagramma entropico, l'influenza della pressione di vaporizzazione e condensazione, l'espressione del rendimento termodinamico e dei calori scambiati. Il ciclo Hirn : schema, descrizione, diagramma entropico e valutazioni termodinamiche. Il ciclo risurriscaldato : schema, descrizione, diagramma entropico e valutazioni termodinamiche. Il ciclo ad uno spillamento : schema, descrizione, diagramma entropico e valutazioni termodinamiche. Il ciclo a tre spillamenti : schema e descrizione.

Gruppi combinati gas-vapore

Ciclo combinato ad un livello di pressione : schema, descrizione dei componenti principali, diagrammi entropici e diagramma di scambio termico, l'efficienza della caldaia a recupero, valutazione del rendimento, considerazioni in merito agli spillamenti. Cenni sui cicli combinati a più livelli di pressione.

La cogenerazione

Indici di valutazione . Gruppi cogenerativi con turbine a gas : schema, diagramma entropico, prestazioni e regolazione, gruppi cogenerativi con turbine a vapore in contropressione ed in derivazione: schema, diagramma entropico, prestazioni e regolazione, gruppi combinati cogenerativi : schema e regolazione.

Il generatore di vapore

Il rendimento di un generatore di vapore : bilanci energetici, espressione per via diretta e indiretta, andamento in funzione dell'eccesso d'aria, la rugiada acida.

Scambiatore di calore

Scambiatori a miscela : descrizione e bilancio energetico. Scambiatori a superficie : descrizione, lo scambio in equicorrente o controcorrente, il coefficiente globale di scambio termico, la temperatura di parete, il metodo del salto di temperatura medio logaritmico, il diagramma di scambio termico, l'efficienza di scambio.

La gestione degli impianti termoelettrici

La richiesta di potenza e le curve di carico , il costo del kWh elettrico e la scelta del tipo di impianti in funzione dei costi fissi, variabili e delle ore di funzionamento. La gestione degli impianti in un parco di generazione , il criterio del pari costo incrementale, il load following, il two-shift operation, il risparmio lordo e netto di fermata nel caso di impianti omogenei, il pompaggio.

Testi / Bibliografia

G. NEGRI DI MONTENEGRO M. BIANCHI A. PERETTO
"SISTEMI ENERGETICI E LORO COMPONENTI II EDIZIONE"
PITAGORA EDITORE.

Metodi didattici

Il corso sarà affiancato da esercitazioni numeriche e da eventuali seminari di approfondimento di alcune tematiche tenute da esperti del settore.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale

Strumenti a supporto della didattica

lavagna luminora, pc

17486 - MACCHINE LS

Docente: MINELLI GIORGIO
Corso di Laurea: 0454 - Ingegneria meccanica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Scopo del corso è quello di fornire agli studenti un completamento dei precedenti corsi di macchine affrontati durante la laurea triennale, in modo particolare relativamente ai sistemi per la produzione di energia elettrica e alla fluidodinamica delle turbomacchine.

Programma / Contenuti

Inquadramento del problema generale di approvvigionamento di energia elettrica e rassegna delle macchine per il trascinamento degli alternatori.
Valorizzazione degli impieghi di energia termica attraverso i cicli più complessi.
Problemi ambientali nello sfruttamento delle energie idrauliche. Le turbine idrauliche ed i problemi del loro impiego in relazione al sito in cui dovranno operare.
Gli aeromotori eolici: criteri di scelta delle condizioni di progetto e peculiarità esecutive e funzionali.

Testi / Bibliografia

- Macchine Idrauliche, G. Minelli, Ed. Pitagora.
- Wind Energy Conversion Systems, S. Heier, Ed. Wiley.
- Sistemi energetici e loro componenti, Negri di Montenegro G., Bianchi M., Peretto A., Ed. Pitagora

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova orale

Strumenti a supporto della didattica

Videoproiettore, PC, slides di power point esplicative dei possibili campi di ricerca inerenti le tematiche trattate a lezione.

17486 - MACCHINE LS

Docente: NALDI GIOVANNI
Corso di Laurea: 0452 - Ingegneria civile
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il Corso si propone di fornire gli strumenti per analizzare i principali sistemi energetici a fluido ed i relativi componenti destinati alla *produzione* di energia per uso industriale e civile.
Dopo una breve introduzione relativa al problema del soddisfacimento del fabbisogno energetico mediante fonti rinnovabili e non rinnovabili di tipo convenzionale, si esaminano gli schemi delle principali tipologie di impianti motori con turbina a vapore, con turbina a gas, a ciclo combinato gas-vapore, con motori a combustione interna ed i più importanti componenti che ne fanno parte. Vengono inoltre descritti i principali tipi di macchine operatrici a fluido.
Il corso mira a fornire la conoscenza dellarchitettura **delle macchine** e la capacità di svolgere di **brevi calcoli** relativi alla determinazione di proprietà termodinamiche, od a bilanci elementari, anche dal punto di vista **numerico**.

Programma / Contenuti

1. Energia: fabbisogno mondiale di energia, fonti primarie e secondarie, rinnovabili e non rinnovabili. Bilancio energetico mondiale giornaliero e ripartizione tra le diverse fonti.

2. Richiami di termodinamica: Gas perfetti e ideali. Diagrammi termodinamici T,s (entropico) e h,s (Mollier). Trasformazioni sui piani T,s e h,s. Richiami sulle equazioni di bilancio energetico per il sistema aperto in forma termica e meccanica.

3. Potere calorifico di un combustibile e sua determinazione in via sperimentale ed approssimata. Calorimetro di Junkers e Bomba di Mahler. Massa d'aria per la combustione teorica, combustione reale.

4. Equazioni del moto per un osservatore mobile. Equazioni di Eulero ed alle energie cinetiche.

5. Cicli degli impianti a vapore: Ciclo di Carnot. Rendimento termodinamico del ciclo Rankine. Influenza della pressione di caldaia. Esempi numerici di determinazione di proprietà termodinamiche. Influenza della pressione di condensazione sul rendimento del ciclo.

6. Ciclo Hirn. Cicli di Carnot equivalenti, temperatura media di somministrazione dei calore. Influenza, del surriscaldamento e del risurriscaldamento sul rendimento del ciclo. Scelta della pressione e della temperatura ottimali di risurriscaldamento

7. Impianti a spillamenti: schema d'impianto con uno spillamento a miscela. Scelta della pressione ottimale di spillamento. Cenni sull'evoluzione dell'architettura dei generatori di vapore: caldaia Cornovaglia, caldaia marina e Babcok & Wilcox e ad irraggiamento.

8. Bilancio della camera di combustione. Determinazione della temperatura di combustione. Temperatura di parete nei tubi vaporizzatori e surriscaldatori. Diagrammi di scambio. Estrazione di calore dai fumi. Preriscaldo dell'acqua.

9. Rendimento del generatore di vapore per via diretta ed indiretta. Influenza dell'eccesso d'aria e del carico sul rendimento del generatore di vapore. Rugiada acida.

10. Impianti motori con turbina a gas. Lavoro specifico e rendimento del ciclo di Brayton

11. Cogenerazione: Definizione dei parametri principali per la caratterizzazione di un impianto cogenerativo, indice di utilizzazione del combustibile, indice di risparmio di combustibile primario (UNI 8887). Impianti cogenerativi con turbina a vapore a contropressione e con turbina a vapore a condensazione-derivazione. Diagramma di funzionamento ai carichi parziali.

12. Schema di un impianto a ciclo combinato gas-vapore. Diagrammi entropico e di scambio. Efficienza di recupero. Diagramma di Sankey.

13. Rendimento del ciclo combinato gas-vapore. Influenza delle caratteristiche dei cicli componenti sul rendimento totale del ciclo combinato. Architettura di caldaie a recupero.

14. Macchine volumetriche alternative e rotative. Compressore volumetrico alternativo. Diagrammi di indicatore ideale e reale. Rendimento volumetrico apparente e di carica (definizione).

15. Pompe volumetriche alternative e rotative: Architetture e prestazioni di pompe oleodinamiche.

16. Macchine idrauliche operatrici a fluido incomprimibile. Pompa centrifuga: Architettura della macchina.

17. Studio elementare del flusso secondo la teoria monodimensionale, triangoli di velocità. Lavoro idraulico e prevalenza in funzione della portata. Curve caratteristiche.

18.Determinazione del punto di funzionamento della pompa in relazione alle caratteristiche dell'impianto.

19. Teoria della similitudine. Leggi di trasposizione.

20. Schema di un impianto di prova per pompe centrifughe e cenni alle normative di collaudo.

21. Problemi di installazione: Adescamento e cavitazione. Problemi all'aspirazione delle pompe centrifughe: NPSH limite e d'impianto. Cenni sulle modalità di determinazione sperimentale delle curve di NPSH limite.

22. Sfruttamento delle risorse idrauliche per impianti di generazione idroelettrica. Definizioni e tipologie d'impianto.

23. Turbina Pelton: Architettura del distributore, forma delle pale. Lavoro specifico, rendimento. Dimensionamento di massima

24.Turbina Francis: Architettura. Triangoli di velocità.

25.Turbina Francis: grado di reazione. Velocità di massimo rendimento. Indice Caratteristico. Cenni sulla dipendenza dell'architettura delle turbine idrauliche a reazione dall'indice caratteristico.

26.Turbina ad elica. Analisi elementare del flusso. Triangoli di velocità.

27. Comportamento in regolazione. Turbina Kaplan. Diagrammi collinari.

28. Motori a combustione interna alternativi: definizioni, principi di funzionamento. Architettura dei motori a combustione interna a quattro tempi. Diagrammi di indicatore ideale limite e reale. Diagramma polare della distribuzione.

29.Analisi termodinamica dei cicli per i M.C.I. ad accensione comandata e per compressione. Cicli Beau de Rochas (Otto), Diesel e Sabathè.

30. Prestazioni dei motori a combustione interna: Curve caratteristiche di coppia, potenza e consumo specifico a piena ammissione ed in regolazione. Cenni sulle emissioni di inquinanti da M.C.I. e metodi per il loro contenimento.

Testi / Bibliografia

1. Cantore G.,Macchine, Progetto Leonardo, 1995 BO, 3a ed. 1999.
2. Minelli G., Macchine idrauliche, Pitagora, BO, s.d..
3. Morandi G., Macchine ed apparecchiature a vapore e frigorifere, Pitagora, BO.

Altri testi consigliati:

1. Cornetti G., Macchine idrauliche, Il Capitello, TO, 1989, 2a ed. 1991, rist. 1994.
2. Cornetti G., Macchine termiche, Il Capitello, TO, 1989, rist. 1994.
3. Ferrari G., Motori a combustione interna, il Capitello, Torino, 1992.
4. Minelli G., Motori endotermici alternativi, Pitagora, BO, s.d..

5. Negri di Montenegro G., Bianchi M., Peretto A.,Sistemi energetici e loro componenti, Pitagora, BO, 2001, ISBN-88-371-1256-4.
6. Negri di Montenegro G., Moro D., Naldi G., Corso di macchine - 1 Sistemi e componenti termici, Pitagora, BO, 1992, nuova ed. 1998.
7. Negri di Montenegro G., Naldi G., Peretto A., Corso di macchine - 2 Macchine volumetriche Trasmissioni meccaniche, Pitagora, BO, 1993.
8. Sandrolini S., Borghi M., Naldi G., Turbomacchine Termiche - Turbine, Pitagora, BO, 1992.
9. Sandrolini S., Naldi G., Macchine 1: Fluidodinamica e termodinamica delle turbomacchine, Pitagora BO, 1996, ISBN 88-371-0827-3
10. Sandrolini S., Naldi G., Macchine 2: Le turbomacchine motrici e operatrici, Pitagora BO, 1997, ISBN 88-371-0862-1
11. Sandrolini S., Naldi G., Macchine 3: Gli Impianti motori termici e i loro componenti, Pitagora BO, 2003, ISBN 88-371-1317-X

Metodi didattici

- Esposizione degli argomenti indicati nel programma mediante "gesso e lavagna"
- Proiezione di presentazioni in formato Power Point (scaricabili dal sito docente)
- Svolgimento di brevi esercitazioni numeriche in aula.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Interrogazione orale sugli argomenti indicati nel programma.

Si richiede la conoscenza degli **schemi delle macchine** trattate nel corso, lo svolgimento di **brevi calcoli** relativi alla determinazione di proprietà termodinamiche, od a bilanci elementari, anche dal punto di **vista numerico**.

Strumenti a supporto della didattica

Materiale didattico integrativo: Schemi di macchine ed impianti (disp. Copisteria Facoltà) Programma del corso e parte del materiale didattico scaricabile dal sito: http://www.diem.ing.unibo.it/personale/naldi/

44501 - MANUTENZIONE DEI SISTEMI DI PRODUZIONE L

Docente: REGATTIERI ALBERTO
Corso di Laurea: 0052 - Ingegneria meccanica
0454 - Ingegneria meccanica

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso intende introdurre l'allievo alla conoscenza e alla gestione delle problematiche relative alla manutenzione degli impianti industriali e di servizio con un approccio sistemico e multidisciplinare.
Il corso presenta modelli e metodi di supporto alla diagnostica dei guasti, alla scelta della migliore politica manutentiva secondo le moderne tecniche RAMS (Reliability, Availability, Maintainability and Safety) e di sostegno alla scelta delle politiche che riguardano i ricambi delle attrezzature.
Il corso tratterà inoltre dei sistemi informativi ad oggi disponibili per il supporto decisionale e delle innovative tecniche di Total Productive Maintenance (TPM) che si stanno affacciando nelle realtà industriali.
Infine verranno approfondite le tematiche relative all'outsourcing della manutenzione dei sistemi di produzione e quindi il seguente Global Service Manutentivo (GSM).

Programma / Contenuti

• *Generalità sulla manutenzione dei sistemi di produzione*

Funzioni della divisione manutenzione. Importanza e trasversalità della funzione manutentiva. Progettazione e pianificazione della manutenzione.

• *Teoria dell'affidabilità.*

Affidabilità e manutenibilità di un componente. Affidabilità e manutenibilità di un sistema complesso: componenti in serie, componenti in parallelo. Disponibilità di un componente e di un sistema complesso. Rateo di guasto. Analisi dei guasti fault tree analysis.

Banche dati affidabilistiche (cenni). Software Relex per l'analisi affidabilistica di sistemi complessi (cenni). Esercitazioni numeriche.

· *Determinazione del mix ottimale di politiche manutentive*

Modelli matematici per la manutenzione preventiva: sostituzione ad età costante (type I), sostituzione a data costante (type II). Il Golden Section Model per minimizzazione di una funzione di costo. Estensioni alle politiche type I e type II. Modelli matematici per la manutenzione ispettiva (cenni): politica ispettiva elementare. Esempi numerici.

· *La gestione dei ricambi*

Caratteristiche tipiche dei ricambi (intermittent and lumpy demand). Modelli per l'ottimizzazione del fabbisogno ricambi: previsione e gestione.

· *Il sistema informativo di manutenzione*

Importanza della gestione dei dati e delle informazioni.

Framework di riferimento per il sistema informativo. Elaborazioni tipiche, e teleprocessing (cenni). Esempi industriali di Computer Maintenance System Support (CMSS)

· *Total Productive Maintenance (TPM) e Global Service (GSM)*

Definizione di TPM, obiettivi e cause di perdita. Calcolo dell'indice Overall Equipment Effectiveness (OEE). Esempi di applicazioni industriali.

Il Global Service di Manutenzione, caratteristiche e requisiti. Esempi di applicazioni industriali.

Testi / Bibliografia

· MANUTENZIONE DEI SISTEMI DI PRODUZIONE
R.Manzini, A.Regattieri - Editore Progetto Leonardo (BO), 2005

Altri testi di utile consultazione:

· PARESCHI A., FERRARI E., PERSONA A., REGATTIERI A., "Logistica Integrata e Flessibile", Ed.Esculapio, 2002

• L.Furlanetto, Manuale di manutenzione degli impianti industriali e servizi. Ed. Il Mulino.• A.Monte, Elementi di Impianti Industriali vol. I e vol.II. Ed. Libreria Cortina, Torino.• NUOVO COLOMBO. Manuale dell'ingegnere. Ed.Hoepli, Milano.• L.Fedele, L.Furlanetto e D.Saccardi, Progettare e gestire la manutenzione, 2004 McGraw-Hill.• Duffuaa, S. O., Raouf, A. and Campbell, J. D. Planning and control of maintenance systems. Modelling and analysis. John Wiley & Sons. New York, 1999.• Devore, J. & Farnum, N., Applied Statistics for Engineers and Scientists. Duxbury Press, 1999.• Chase R.B., Jacobs F. R., Aquilano N. J., Operations Management nella produzione e nei servizi, 2004 McGraw-Hill.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova scritta articolata in due sezioni: risoluzione di problemi progettuali numerici e sviluppo di argomenti teorici trattati nel corso

44604 - MANUTENZIONE E DIAGNOSTICA DEI SISTEMI ELETTRICI LS (6 CFU)

Docente: CAVALLINI ANDREA
Corso di Laurea: 0232 - Ingegneria elettrica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso fornisce nozioni relative alle tecniche diagnostiche più comunemente utilizzate per valutare lo stato dei sistemi isolanti in media ed alta tensione, liquidi e solidi. Alla fine del corso, lo studente dovrebbe possedere una visione di insieme del problema della diagnostica e valutazione dello stato dei sistemi elettrici.

Programma / Contenuti

1. Generalità sulla manutenzione. 2. Fisica delle scariche parziali 3. Fisica dei processi di carica/scarica nei dielettrici 4. Metodi di diagnostica per cavi polimerici ed in carta ed olio 5. Metodi diagnostici per macchine elettriche rotanti 6. Metodi diagnostici per trasformatori in carta ed olio

Metodi didattici

Il corso prevede insegnamenti di tipo teorico ed esercitazioni in laboratorio.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale.

Strumenti a supporto della didattica

Appunti forniti dal docente. Gli appunti in formato elettronico in corso di preparazione. Saranno rese disponibili le versioni finali nel corso del tempo. Per favore, verificare lo stato del materiale disponibile su www.limat.ing.unibo.it.

45161 - MANUTENZIONE E SICUREZZA DEI SISTEMI PRODUTTIVI LS

Corso di Laurea: 0453 - Ingegneria gestionale
Mutuato da: 44501 - MANUTENZIONE DEI SISTEMI DI PRODUZIONE L (vedi p. 746)

57952 - MATEMATICA APPLICATA L

Docente: NIBBI ROBERTA
Corso di Laurea: 0049 - Ingegneria gestionale [A-K]
0050 - Ingegneria dei processi gestionali [A-K]
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Conseguire una buona padronanza, metodologica ed operativa, dei metodi matematici di base per la modellazione e l'analisi dell'incertezza.

Programma / Contenuti

Fondamenti di calcolo delle probabilità

Eventi e insiemi. Assiomi di Kolmogorov. Probabilità congiunta, probabilità condizionata, indipendenza. Teorema della probabilità totale. Teorema di Bayes.

Variabili aleatorie

Variabili aleatorie discrete e continue. Funzione di ripartizione. Variabili aleatorie continue con densità. Caratteristiche numeriche delle variabili aleatorie: speranza matematica (media), varianza, scarto quadratico medio, momenti.
Variabili aleatorie vettoriali: funzione di ripartizione, densità congiunta e densità marginale.
Leggi condizionate di distribuzione, indipendenza. Caratteristiche numeriche, medie, covarianza, momenti. Variabili correlate e non correlate.

Alcune distribuzioni notevoli
Schema di Bernoulli. Distribuzione uniforme, discreta e continua. Leggi binomiale, geometrica, di Poisson, esponenziale e normale. Relazioni fra alcune di loro e con altre distribuzioni connesse.

Funzioni di variabili aleatorie
Caratteristiche numeriche: rappresentazione della speranza matematica e della varianza, con applicazione ad alcuni casi notevoli (somma e prodotto di due variabili aleatorie, combinazione lineare di un numero arbitrario di variabili aleatorie, caso di variabili aleatorie indipendenti ed equidistribuite). Distribuzione di probabilità delle funzioni di una o più variabili aleatorie:generalità e casi notevoli (somma di due variabili aleatorie).

Leggi limite del Calcolo delle Probabilità
Successioni di variabili aleatorie: nozioni di convergenza. Disuguaglianza di Chebyshev. Legge dei grandi numeri. Funzione caratteristica di variabili aleatorie, sua relazione con i momenti. Teorema limite centrale (per addendi con distribuzione comune).
Cenni di Statistica matematica
Stimatori. Test di ipotesi. Test chi-quadrato. Regressione lineare.

Testi / Bibliografia

- P. BALDI, INTRODUZIONE ALLA PROBABILITÀ CON ELEMENTI DI STATISTICA, ED. MCGRAW-HILL ITALIA.
- D.M. CIFARELLI, INTRODUZIONE AL CALCOLO DELLA PROBABILITÀ, ED. MCGRAW-HILL ITALIA.
- H. HSU, PROBABILITÀ, VARIABILI CASUALI E PROCESSI STOCASTICI, ED. MCGRAW-HILL ITALIA.
- M.R. SPIEGEL, PROBABILITÀ E STATISTICA, ED. MCGRAW-HILL ITALIA.

Metodi didattici

Il corso si baserà essenzialmente su lezioni frontali tenute dal docente e sarà affiancato da esercitazioni in aula. Durante le lezioni verranno presentati alcuni metodi per la modellizzazione dell'analisi dell'incertezza e verranno forniti gli strumenti matematici necessari per descriverli e utilizzarli. Verrà dato ampio spazio ad esempi e applicazioni. Inoltre, saranno forniti periodicamente agli studenti problemi da risolvere perché essi possano concretamente utilizzare le tecniche esposte durante le lezioni.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Durante il corso verranno svolte due prove parziali (una prova intermedia e una finale) scritte e consistenti in esercizi e domande di teoria. L'esame è superato se la media dei due voti ottenuti nelle prove parziali è maggiore o uguale a 18/30.
Gli studenti con prove intermedie mancanti o mediamente insufficienti potranno sostenere alla fine del corso una prova scritta consistente in esercizi e domande di teoria .
E' possibile sostenere un'ulteriore prova orale su richiesta dello studente, a patto che egli abbia ottenuto una votazione maggiore o uguale a 18/30.

Strumenti a supporto della didattica

Lavagna, lavagna luminosa, videoproiettore.

57952 - MATEMATICA APPLICATA L

Docente: BOSELLO CARLO ALBERTO

Corso di Laurea: 0049 - Ingegneria gestionale [L-Z]
0050 - Ingegneria dei processi gestionali [L-Z]

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Buona padronanza metodologica ed operativa dei metodi matematici di base per la modellizzazione e l'analisi dell'incertezza.

Programma / Contenuti

Calcolo combinatorio. Fondamenti di calcolo delle probabilità. Eventi e insiemi. Assiomi di Kolmogorov. Probabilità congiunta, probabilità condizionata, indipendenza. Teorema della probabilità totale. Teorema di Bayes. Variabili aleatorie Variabili aleatorie discrete e continue. Funzione di ripartizione. Variabili aleatorie continue con densità. Caratteristiche numeriche delle variabili aleatorie: media, varianza, scarto quadratico medio, momenti. Variabili aleatorie vettoriali: funzione di ripartizione, densità congiunta e densità marginale. Leggi condizionate di distribuzione, indipendenza. Caratteristiche numeriche, medie, covarianza, momenti. Variabili correlate e non correlate. Alcune distribuzioni notevoli: Schema di Bernoulli. Distribuzione uniforme, discreta e continua. Leggi binomiale, geometrica, di Poisson, esponenziale e normale. Relazioni fra alcune di loro e con altre distribuzioni connesse. Funzioni di variabili aleatorie. Caratteristiche numeriche: rappresentazione della media e della varianza, con applicazione ad alcuni casi notevoli (somma e prodotto di due variabili aleatorie, combinazione lineare di un numero arbitrario di variabili aleatorie, caso di variabili aleatorie indipendenti ed equidistribuite). Distribuzione di probabilità delle funzioni di una o più variabili aleatorie: generalità e casi notevoli (somma di due variabili aleatorie). Funzione generatrice dei momenti, funzione generatrice delle probabilità, funzione caratteristica. Leggi limite del Calcolo delle Probabilità Successioni di variabili aleatorie: nozioni di convergenza (in distribuzione, in probabilità, quasi certa). Disuguaglianza di Chebychev. Leggi dei grandi numeri. Teorema limite centrale. Cenni di Statistica Matematica Stimatori. Test di ipotesi. Test chi-quadrato. Regressione lineare.

Testi / Bibliografia

S. M. Ross CALCOLO DELLE PROBABILITA', ed. APOGEO H. Hsu, PROBABILITA', VARIABILI CASUALI E PROCESSI STOCASTICI, ed. MCGRAW-HILL ITALIA D.M. Cifarelli, INTRODUZIONE AL CALCOLO DELLA PROBABILITA', ed. MCGRAW-HILL ITALIA

Metodi didattici

Il corso si baserà essenzialmente su lezioni frontali tenute dal docente e sarà affiancato da esercitazioni in aula. Durante le lezioni verranno presentati alcuni metodi per la modellizzazione dell'analisi dell'incertezza e verranno forniti gli strumenti matematici necessari per descriverli e utilizzarli. Verrà dato ampio spazio ad esempi e applicazioni. Inoltre, saranno forniti periodicamente agli studenti problemi da risolvere perchè essi possano concretamente utilizzare le tecniche esposte durante le lezioni.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La prova di accertamento è scritta. Consiste in una serie di domande che tendono ad accertare la conoscenza teorica da parte dello studente dei metodi matematici di base per la modellizzazione e l'analisi dell'incertezza e la sua capacità di risolvere problemi sul tipo di quelli affrontati durante le ore di esercitazione al corso. Lo studente, che ha superato la prova scritta, può richiedere di sostenere anche una prova orale. Durante il corso verranno svolte prove parziali scritte, sostitutive della prova di accertamento

finale. In tale caso l'esame è superato se il risultato ottenuto in CIASCUNA delle prove parziali è non inferiore a 18/30. La media di tali risultati costituisce il voto finale derivante dalle prove parziali.

Strumenti a supporto della didattica

Lavagna, lavagna luminosa, videoproiettore.

17920 - MATEMATICA APPLICATA L-A

Docente: ABBATI MARESCOTTI PIER PAOLO
Corso di Laurea: 0046 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0048 - Ingegneria elettronica

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Finalità dell'Insegnamento: Fare conseguire una buona padronanza, metodologica ed operativa, dei metodi matematici di base per la modellazione e l'analisi dell'incertezza

Programma / Contenuti

Fondamenti di calcolo delle probabilità
Calcolo delle Probabilità:oggetto e metodi. Incertezza, eventi, valutazione della probabilità. Criteri di valutazione usuali (classico, frequentista).Probabilità soggettiva. Rapporti fra probabilità e statistica. Eventi e insiemi. Assiomi di Kolmogorov. Probabilità congiunta, probabilità condizionata, indipendenza. Teorema della probabilità totale. Teorema di Bayes.
Variabili aleatorie.
Variabili aleatorie discrete e continue. Funzione di ripartizione. Variabili aleatorie continue con densità. Caratteristiche numeriche delle variabili aleatorie: speranza matematica (media), varianza, scarto quadratico medio.Variabili aleatorie vettoriali: funzione di ripartizione, densità congiunta e densità marginale.Leggi condizionate di distribuzione, indipendenza. Caratteristeche numeriche, medie, matrice di varianza-covarianza, momenti. Variabili correlate e non correlate, matrice di correlazione.
Alcune distribuzioni notevoli
Schema di Bernoulli. Distribuzione uniforme, discreta e continua. Leggi binomiale,geometrica, di Poisson, esponenziale e normale. Relazioni fra alcune di loro e con altre distribuzioni connesse.
Funzioni di variabili aleatorie
Caratteristiche numeriche: rappresentazione della speranza matematica e della varianza, con applicazione ad alcuni casi notevoli (somma e prodotto di due variabili aleatorie, combinazione lineare di un numero arbitrario di variabili aleatorie, caso di variabili aleatorie indipendenti ed equidistribuite....). Distribuzione di probabilità delle funzioni di una o più variabili aleatorie : generalità e casi notevoli (funzione di una variabile aleatoria, somma di due variabili aleatorie, composizione di leggi normali .)
Leggi limite del Calcolo delle Probabilità
Successioni di variabili aleatorie: nozioni di limite. Disuguaglianza di Cebysev, Legge dei grandi numeri (formulazioni debole e forte, confronto) . Funzione caratteristica di una variabile aleatoria; sua relazione con i momenti. Teorema limite centrale (per addendi con distribuzione comune).
Introduzione ai processi stocastici
Processi stocastici, esempi. Descrizione, probabilitàdei vari ordini. Medie statistiche. Funzione di autocorrelazione. Processi stazionari, e stazionari in senso lato; processi ad incrementi indipendenti,catene e processi di Markov. Processi normali. Medie temporali: processi ergodici. Processi di Poisson e di Wiener. Densità spettrale di potenza: teorema di Wiener-Khinchin.

Testi / Bibliografia

TESTI CONSIGLIATI:
1) E.S. Ventsel: Teoria delle probabilità (Ed. Mir)
2) H. Hsu : Probabilità, variabili casuali e processi stocastici (Ed. McGraw-Hill Italia)

Modalità di verifica dell'apprendimento

Durante il corso vengono svolte prove intermedie. L'esame è orale, preceduto da una prova scritta per i soli studenti con prove intermedie mancanti o mediamente insufficienti.

17920 - MATEMATICA APPLICATA L-A

Docente: BRINI FRANCESCA
Corso di Laurea: 0051 - Ingegneria informatica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Conseguimento di una buona padronanza, metodologica ed operativa, dei metodi matematici di base per la modellazione e l'analisi dell'incertezza.

Programma / Contenuti

Introduzione alla Statistica descrittiva

Organizzazione e descrizione dei dati: tabelle e grafici delle frequenze e delle frequenze relative, istogrammi, ogive. Le grandezze che sintetizzano i dati: media campionaria, moda campionaria, mediana campionaria, varianza e deviazione standard campionarie, percentili. Insiemi di dati bivariati e coefficiente di correlazione campionaria.

Richiami di Calcolo Combinatorio

Disposizioni semplici e con ripetizione, permutazioni semplici e con ripetizione, combinazioni semplici e con ripetizione.

Fondamenti del calcolo delle Probabilità

Calcolo delle probabilità : oggetto e metodi. Incertezza, eventi, valutazione delle probabilità. Criteri di valutazione usuali (classico, frequentista).Rapporti tra probabilità e statistica. Eventi e insiemi. Assiomi di Kolmogorov. Probabilità congiunta, probabilità condizionata. Indipendenza. Teorema delle probabilità totali e formula di Bayes. Affidabilità di dispositivi in serie e in parallelo.

Variabili aleatorie: Variabili aleatorie discrete e continue. Funzioni di ripartizione. Variabili aleatorie continue con densità di probabilità. Caratteristiche numeriche delle variabili aleatorie: valore atteso (media), varianza, scarto quadratico medio, momenti. Coppie e vettori di variabili aleatorie. Funzioni di ripartizione congiunta e marginali, funzioni di massa di probabilità congiunte e marginali, densità di probabilità congiunta e marginali. Leggi condizionate di distribuzione, indipendenza. Caratteristiche numeriche: medie, matrici di covarianza, momenti. Variabili aleatorie correlate e non correlate.

Modelli di variabili aleatorie: Schema di Bernoulli. Variabili aleatorie binomiale, di Possion, uniforme, normale, esponenziale. Relazioni tra alcune di esse. Distribuzioni derivanti da quella normale: la distribuzione chi-quadro, la distribuzione t di Student, la distribuzione F di Fisher.

Funzioni di variabili aleatorie: Caratteristiche numeriche: rappresentazione del valore atteso e della varianza con applicazione ad alcuni casi notevoli (somma e prodotto di due variabili aleatorie, combinazione lineare di un numero arbitrario di variabili aleatorie, caso di variabili aleatorie indipendenti ed equidistribuite, ecc.). Determinazione della distribuzione di probabilità per la funzione di una o più variabili aleatorie. Cenni sulle applicazioni per la generazione di numeri pseudocasuali e sui metodi Monte Carlo.

Leggi limite del calcolo delle probabilità : Successioni di variabili aleatorie e nozioni di convergenza. Disuguaglianza di Markov, disuguaglianza di Chebyshev, Legge debole dei grandi numeri (formulazione debole). Teorema del limite centrale (per addendi con distribuzione comune).

Inferenza Statistica

Campionamento. Stimatori e intervalli di confidenza, efficienza degli stimatori puntuali. Test delle ipotesi. Regressione lineare: stima dei parametri di regressione, distribuzione degli stimatori e inferenza statistica sui parametri di regressione. Analisi della varianza.

Testi / Bibliografia

P. ERTO, Probabilità e statistica per le Scienze e l'Ingegneria, Ed. McGRAW- HILL ITALIA
P.BALDI, Introduzione alla Probabilità con Elementi di Statistica, Ed. McGRAW- HILL ITALIA
T.H. WONNACOTT, R.J. WONNACOTT, Introduzione ala Statistica, Ed. FRANCO ANGELI
H. HSU, Probabilità - Variabili casuali e Processi Stocastici, Ed. McGRAW-HILL ITALIA,
M.R. SPIEGEL, Probabilità e Statistica, Ed. McGRAW-HILL ITALIA

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame è costituito da una prova scritta ed una orale.

49757 - MATEMATICA APPLICATA LS

Docente: LAZZARI BARBARA
Corso di Laurea: 0531 - Ingegneria dell'automazione
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Finalità dell'insegnamento: Fare conseguire una buona comprensione, metodologica ed operativa , dei concetti fondamentali e dei metodi principali per la modellazione e l'analisi in condizioni di incertezza: probabilità, variabili aleatorie e processi stocastici.

Programma / Contenuti

Fondamenti di calcolo delle probabilità
Incertezza, eventi, probabilità. Criteri di valutazione usuali (classico, frequentista).Probabilità soggettiva. Rapporti fra probabilità e statistica. Assiomi di Kolmogorov. Probabilità congiunta e probabilità condizionata, indipendenza. Probabilità totale. Teorema di Bayes.
Variabili aleatorie .
Variabili aleatorie discrete e continue. Funzione di ripartizione. Variabili aleatorie continue con densità. Caratteristiche numeriche delle variabili aleatorie: speranza matematica (media), varianza, scarto quadratico medio.Variabili aleatorie vettoriali: funzione di ripartizione, densità congiunta e densità marginali.Leggi condizionate di distribuzione, indipendenza. Caratteristeche numeriche, medie, matrice di varianza-covarianza, momenti. Variabili correlate e non correlate, matrice di correlazione.
Alcune distribuzioni notevoli: schema di Bernoulli. distribuzione uniforme, discreta e continua, leggi binomiale,geometrica, di Poisson, esponenziale e normale; distribuzione normale congiunta. Relazioni fra alcune di loro e con altre distribuzioni connesse.
Funzioni di variabili aleatorie- Leggi limite del calcolo delle probabilità
Caratteristiche numeriche: rappresentazione della speranza matematica e della varianza, Distribuzione di probabilità delle funzioni di una o più variabili aleatorie : generalità e casi notevoli. Successioni di variabili aleatorie: nozioni di limite. Disuguaglianza di Cebysev, Legge dei grandi numeri(formulazioni debole e forte, confronto). Funzione caratteristica di una variabile aleatoria; sua relazione con i momenti. Teorema limite centrale .
Processi stocastici
Definizione, esempi. Descrizione, probabilità dei vari ordini. Medie statistiche. Funzione di autocorrelazione. Processi stazionari, e stazionari in senso lato; processi ad incrementi indipendenti, catene e processi di Markov. Processi normali. Processi di Poisson e di Wiener.
Analisi dei processi stocastici
Continuità, derivazione ed integrazione di un p.s.in media quadratica. Confronto con altre definizioni. Medie temporali: processi ergodici. Periodicità stocastica, sviluppo in serie di Fourier di processi stocastici, con coefficienti ortogonali. Caso non periodico:teorema di Karhunen- Loève. Analisi dei processi stazionari: densità spettrale di potenza, teorema di Wiener-Khinchin. Rumore bianco. Risposta di un sistema lineare ad un ingresso aleatorio. Trasformata di Fourier, funzione di trasferimento e densità spettrale di potenza.

Testi / Bibliografia

1) H. Hsu : Probabilità, variabili casuali e processi stocastici (McGraw-Hill Italia)
2) P.S.Maybeck: Stochastic Models, Estimation and Control. Vol I;(Academic Press)
3) A.Papoulis . Probabilità, variabili aleatorie e processi stocastici. (Boringhieri)
4) E.S. Ventsel: Teoria delle probabilità (Ed. Mir)

35029 - MATEMATICA DISCRETA LS

Docente: BONETTI FLAVIO
Corso di Laurea: 0234 - Ingegneria informatica [A-K]
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

L'obiettivo del corso è fornire solide basi teoriche che consentano agli studenti di affrontare in modo sistematico problemi di carattere informatico legati a concetti di combinatoria, di teoria dei numeri e aritmetica modulare.

Programma / Contenuti

Insiemi discreti. Calcolo combinatorio. Principio di inclusione-esclusione. Relazioni di equivalenza e partizioni. Multinsiemi e coefficienti multinomiali. Insiemi parzialmente ordinati. Reticoli. Reticolo dei concetti. Teoria elementare dei numeri e funzione di Eulero. Elementi di aritmetica modulare.

Testi / Bibliografia

M.Barnabei, F.Bonetti *Matematica discreta elementare* Pitagora.

Appunti forniti dal professore

Metodi didattici

Lezioni frontali.
Ciclo di lezioni specialistiche (in italiano) tenute da professori provenienti da università straniere

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame costituito da due prove, una scritta e una orale

35029 - MATEMATICA DISCRETA LS

Docente: BRINI ANDREA
Corso di Laurea: 0234 - Ingegneria informatica [L-Z]
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

L'obiettivo del corso è fornire solide basi teoriche che consentano agli studenti di affrontare in modo sistematico problemi di carattere informatico legati a concetti di combinatoria, di teoria dei numeri e aritmetica modulare.

Programma / Contenuti

Insiemi discreti. Calcolo combinatorio. Principio di inclusione-esclusione. Relazioni di equivalenza e partizioni. Multinsiemi e coefficienti multinomiali. Insiemi parzialmente ordinati. Reticoli. Reticolo dei concetti. Teoria elementare dei numeri e funzione di Eulero. Elementi di aritmetica modulare.

Testi / Bibliografia

M.Barnabei, F.Bonetti Matematica discreta elementare, Pitagora.

Appunti forniti dal professore

Metodi didattici

Lezioni frontali.
Ciclo di lezioni specialistiche (in italiano) tenute da professori provenienti da università straniere

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame costituito da due prove, una scritta e una orale

02437 - MATERIALI

Docente: MOTORI ANTONIO
Corso di Laurea: 0052 - Ingegneria meccanica [I-Z]
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire una conoscenza di base sui materiali (in particolare gli acciai), sui combustibili e sulle acque.

Programma / Contenuti

Scienza dei Materiali: Classificazione dei materiali. Struttura dei vari tipi di materiali. Difetti statici di punto, di linea, di superficie e di volume. Trasformazioni di equilibrio e non equilibrio (cristallizzazione, trattamenti termici). Meccanismi di trasporto di materia: diffusione. Relazioni tra microstruttura e proprietà dei materiali. Proprietà meccaniche: deformazione elastica e plastica, incrudimento, processi di frattura. Metodi di prova e normativa.
Acciai: Diagramma di stato Fe-C. Trattamenti termici degli acciai (ricottura, normalizzazione, bonifica).
Corrosione dei materiali metallici: corrosione umida e corrosione secca. Protezione.
Materiali Polimerici: Meccanismi di polimerizzazione. Materiali termoplastici e termoindurenti. Proprietà dei polimeri.
Combustione e Combustibili convenzionali: studio termodinamico della combustione. Temperatura teorica di combustione, temperatura di fiamma. Caratteristiche dei combustibili naturali ed artificiali. Lubrificanti.
Le acque : proprietà chimiche e fisiche delle acque naturali. Trattamenti per renderle idonee all'impiego in circuiti di raffreddamento o come acque di alimentazione per caldaie.

Testi / Bibliografia

Dispense delle lezioni (a disposizione presso la Biblioteca della Facoltà di Ingegneria).
W.D. Callister Jr., Materials Science and Engineering: An Introduction, J. Wiley and Sons Inc., New York, 2000 (anche in italiano).
AA.VV. (a cura di AIMAT), Manuale dei Materiali per l'Ingegneria, MacGraw-Hill Libri Italia s.r.l., Milano, 1996.
A. Girelli, Trattato di Chimica Industriale ed Applicata, Zanichelli.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in una prova scritta.

02437 - MATERIALI

Docente: FREGNI ALBERTO
Corso di Laurea: 0052 - Ingegneria meccanica [A-k]
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire agli studenti gli strumenti necessari per comprendere le relazioni tra struttura e proprietà delle principali classi di materiali di interesse ingegneristico.

Programma / Contenuti

1. Scienza dei Materiali
- Difetti statici di punto, di linea, di superficie e di volume
- Relazione tra microstruttura e proprietà dei materiali
- Proprietà meccaniche:
  - deformazione elastica e plastica
  - incrudimento
  - processi di frattura
- Metodi di prova e normativa

2. Materiali metallici
- Diagramma di stato Fe-C
- Trattamenti termici degli acciai (ricottura, normalizzazione, bonifica)
- Cenni sui fenomeni di corrosione dei materiali metallici

3. Materiali polimerici
- Principali proprietà dei materiali polimerici.
- Materiali termoplastici e termoindurenti

4. Materiali ceramici
- Principali proprietà dei materiali ceramici
- Classificazione funzionale dei materiali ceramici

5. Combustione e combustibili convenzionali
- Classificazione e principali caratteristiche dei combustibili naturali.
- Cenni sulle principali proprietà dei combustibili

6. Le Acque
- Proprietà chimiche e fisiche delle acque naturali
- Cenni sui principali trattamenti di depurazione.

Testi / Bibliografia

- W.F.Smith - Scienza e Tecnologia dei Materiali, 2° Ed - McGraw-Hill It., Milano, 2004
- AA.VV. - Manuale dei Materiali per l'Ingegneria, a cura di AIMAT - Ed McGraw-Hill It., Milano, 1996

Metodi didattici

Lezioni frontali

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame si compone di una prova scritta della durata di 1 ora.
Gli appelli d'esame verranno pubblicati sulle pagine del sito Uniwex. Gli studenti sono avvertiti che la registrazione sulle liste Uniwex è l'unico mezzo di iscrizione all'esame

Strumenti a supporto della didattica

Sulle pagine web del docente saranno scaricabili i lucidi utilizzati a lezione

44825 - MATERIALI CERAMICI LS

Docente: TIMELLINI GIORGIO
Corso di Laurea: 0451 - Ingegneria chimica e di processo
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di approfondire alcuni temi della scienza e tecnologia della ceramica, che uniscono il notevole interesse scientifico ad applicazioni tecniche ed industriali concrete, di grande attualità ed in diversa misura innovative.

Gli studenti vengono guidati all'approfondimento dei principali aspetti scientifici e tecnologici, alla conoscenza dei metodi ed alla capacità di specificare misure e prove di caratterizzazione, alla corretta valutazione ed utilizzo dei risultati.

Programma / Contenuti

I ceramici strutturali: caratteristiche meccaniche ed affidabilità

La meccanica della frattura dei materiali ceramici. Le proprietà meccaniche dei ceramici: metodi di misura distruttivi e non distruttivi. Metodi statistici per la previsione dell'affidabilità in esercizio. Applicazioni ai ceramici industriali (laterizi) ed alle ceramiche tecniche avanzate. Ceramici e tenacità a frattura.

Rivestimenti superficiali dei materiali ceramici.

Smalti e coating per ceramici industriali e ceramiche tecniche avanzate. Applicazioni: gli smalti per piastrelle di ceramica: formulazioni, ruolo dei diversi costituenti, proprietà e loro misura (reologia, fusibilità e viscosità ad alta temperatura, etc.). Nuove tendenze. Processi e tecniche di deposizione di coating: sol-gel, cvd, pvd, etc.: aspetti tecnici e tecnologici.

Materiali ceramici per edilizia e relativi sistemi: durabilità e degrado.

Metodologia di indagine: identificazione e descrizione delle diverse patologie, specificazione di procedure e strumenti di diagnosi, analisi ed individuazione delle cause possibili, linee guida per la prevenzione del degrado e per l'assicurazione della durabilità.

Materiali ceramici funzionali: applicazioni nella produzione di sensori

I sensori di gas e odori: materiali, proprietà, applicazioni.

Ceramica e ambiente. Le migliori tecniche disponibili nel settore delle piastrelle di ceramica

Definizione di indicatori di prestazione ambientale per specifica e verifica delle BAT secondo quanto prescritto dalla Direttiva IPPC (96/61/CE).

Testi / Bibliografia

M.F.Ashby, D.R.H.Jones – Engeneering Materials Vol. I & 2 – Elsevier, 2005

L.Bertolini – Materiali da costruzione. Vol. I: Degrado,prevenzione, diagnosi e restauro. Ed. Città Studi, 2006

G.Rinaldi – Materiali per l'ingegneria – Ed. Siderea, 1996

Metodi didattici

Lezioni frontali

Esercitazioni: analisi e valutazioni comparative di specifiche tecniche di materiali. Calcoli.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in una prova orale.

Strumenti a supporto della didattica

Dispense delle lezioni ed altre pubblicazioni specifiche distribuite dal Docente

57954 - MATERIALI POLIMERICI L

Docente: SACCANI ANDREA

Corso di Laurea: 0044 - Ingegneria chimica

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il Corso ha come finalità il fornire agli studenti nozioni generali sul collegamento fra struttura e microstruttura dei materiali macromolecolari ed il loro comportamento chimico, termico, meccanico e reologico. Viene analizzato il ciclo di vita del materiale polimerico dalla fase di trasformazione al possibile

riciclo. Vengono inoltre forniti criteri di massima sulla guida alla scelta tra i differenti materiali polimerici in base ai requisiti di utilizzo.

Programma / Contenuti

Concetto di macromolecola e principali tipologie di classificazione delle macromolecole. Correlazione fra struttura, peso molecolare e proprietà termiche. Proprietà meccaniche: viscoelasticità e dipendenza dalle variabili tempo-temperatura e frequenza. Fenomeni di *crazing* e *ageing* fisico. Processi di degradazione. Riciclo delle materie plastiche. Cenni alle proprietà reologiche dei polimeri ed alla loro dipendenza dalla struttura della catena. Problematiche relative alle principali tecnologie di trasformazione (estrusione, stampaggio ad iniezione)

Testi / Bibliografia

Autori Vari 'Scienza e tecnologia dei materiali polimerici' Casa Editrice EdiSES (2001)
P.C. Painter, M. M. Coleman 'Fundamentals of polymer science' Second Edition Casa Editrice Technomic (1997)
Cowie ' Polymers: chemistry and physics of modern materials' Casa Editrice Blackie (1996)
Copie dei testi sono a disposizione presso la Biblioteca Dore
E' inoltre disponibile una copia dei lucidi proiettati durante le lezioni

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica consiste in un colloquio finale

18038 - MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE L

Docente: RUBINI RICCARDO
Corso di Laurea: 0049 - Ingegneria gestionale
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento fornisce agli allievi ingegneri gestionali i concetti ed i metodi per la progettazione funzionale delle macchine e per l'analisi dei problemi connessi con il loro impiego

Programma / Contenuti

LA COMPOSIZIONE DEI MECCANISMI. Macchina e meccanismo. Coppie cinematiche. Tipi di contatto fra elementi cinematici. Gradi di libertà delle coppie cinematiche. Catena cinematica e meccanismo. Gradi di libertà di un meccanismo piano. Gradi di libertà di un meccanismo nello spazio. Meccanismi con più di un grado di libertà. FORZE AGENTI SULLE MACCHINE. Forze interne. Lavoro d'attrito. Definizione di rendimento. Rendimento di macchine disposte in serie e in parallelo. Moto retrogrado. Contatto di strisciamento fra solidi. Leggi che governano l'attrito di strisciamento. Attrito di strisciamento in condizioni di lubrificazione limite. Applicazione della legge di Coulomb. Il piano inclinato. La coppia rotoidale. La coppia elicoidale. L'usura e l'ipotesi del Reye. Applicazione dell'ipotesi del Reye alla coppia rotoidale di spinta. Contatto di rotolamento. Il comportamento delle ruote nella locomozione. I SISTEMI ARTICOLATI. Richiami di cinematica del corpo rigido nel piano e nello spazio. Centro d'istantanea rotazione. Accelerazione dei punti di un corpo rigido nel piano. Analisi cinematica grafica del quadrilatero articolato e del manovellismo di spinta. Espressioni analitiche della velocità e accelerazione del corsoio del manovellismo di spinta centrato. RUOTE DENTATE E ROTISMI. Ruote dentate cilindriche ad evolvente: proporzionamento. Condizione di non interferenza. Rotismi ordinari. Rotismi epicicloidali. Differenziale a ruote coniche. Rapporti fra i momenti esterni agenti su di un rotismo. ORGANI FLESSIBILI. Rigidezza degli organi flessibili. Pulegge fisse e mobili. Paranchi e loro rendimento. RICHIAMI DI DINAMICA. Forze d'inerzia. Energia cinetica. Masse di sostituzione. Equazioni fondamentali della dinamica delle macchine. Transitori di avviamento. VIBRAZIONI. Oscillazioni libere di un sistema ad un grado di libertà. Oscillazioni forzate di un sistema ad un grado di libertà. Isolamento delle oscillazioni. Proporzionamento delle sospensioni. Strumenti sismici.

EQUILIBRATURA DEGLI ALBERI ROTANTI. Squilibrio statico e dinamico. Metodi per l'esecuzione dell'equilibratura di un albero. DINAMICA DELLE MACCHINE ALTERNATIVE. Equilibrio dinamico di una macchina alternativa. Energia cinetica di una macchina alternativa. DINAMICA DEGLI IMPIANTI FUNZIONANTI IN CONDIZIONE DI REGIME PERIODICO. Grado d'irregolarità. Calcolo del momento d'inerzia del volano. Procedimento grafico-analitico per il calcolo del grado d'irregolarità e del volano. ESERCITAZIONI: vengono svolte esercitazioni sui principali argomenti del corso, alcune di queste, opportunamente segnalate, devono essere svolte e riportate su apposito quaderno da presentare in sede d'esame.

Testi / Bibliografia

E. FUNAIOLI A. MAGGIORE U. MENEGHETTI MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE VOLL. 1 E 2 ED. PATRON BOLOGNA

Metodi didattici

Il corso si sviluppa in 33 ore di lezione tenute in aula dal docente e da 17 ore di esercitazione svolte in aula dal tutore del corso

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova orale che comprende almeno tre domande (statica, cinematica, dinamica) su tutti gli argomenti trattati nelle ore di lezione e di esercitazione

N.B.: alcune esercitazioni studiate durante il corso ed opportunamente segnalate devono essere svolte e riportate su apposito quaderno da presentare in sede d'esame.

Strumenti a supporto della didattica

Sono disponibili in copisteria di Facoltà delle dispense con i testi delle esercitazioni che vengono svolte in aula durante il corso

18038 - MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE L

Docente: CATANIA GIUSEPPE
Corso di Laurea: 0047 - Ingegneria elettrica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire le conoscenze di base per l'analisi, la verifica e la progettazione dei sistemi meccanici comunemente utilizzati nell'ingegneria industriale. Sono inoltre forniti alcuni cenni sulle convenzioni del disegno meccanico ed alcune applicazioni riguardanti la dinamica dei sistemi vibranti.

Programma / Contenuti

1. Macchine e meccanismi. Definizioni. Modello meccanico. Analisi cinematica e dinamica. Gradi di libertà (gdl). Rendimento meccanico. Moto diretto e retrogrado. 2. Analisi cinematica di meccanismi piani. Modello cinematico: membri rigidi, coppie cinematiche elementari. Metodi analitici per l'analisi di posizione, velocità ed accelerazione. Il manovellismo di spinta. Il quadrilatero articolato. Applicazioni su modelli a catena chiusa, a catena aperta e misti. 3. Analisi statica di meccanismi piani. Le equazioni cardinali della statica. Modelli a membro libero. Reazioni vincolari nelle coppie cinematiche elementari. Effetto dell'attrito Coulombiano e di rotolamento. Usura. Metodi diretti analitici e grafici per l'analisi statica. Statica elementare dei veicoli su ruote. Principio di sovrapposizione degli effetti. Metodi energetici: il principio dei lavori virtuali. Influenza di vincoli elastici lineari. 4. Meccanica delle vibrazioni. Modello a parametri concentrati. Riduzione a modelli ad un gdl. Vibrazioni libere. Frequenza naturale fn e rapporto di smorzamento z. Vibrazioni forzate. Isolamento dalle vibrazioni. Progetto di sospensioni e fondazioni. Massa sismica e misura delle vibrazioni. Determinazione sperimentale di fn e z. Smorzatore dinamico di vibrazioni. 5. Componenti ed organi di macchina. Freno a ceppi flottanti. Ipotesi di Reye. La coppia rotoidale di spinta. Freni a disco. Freni ed innesti a frizione conici. Macchine di sollevamento. Trasmissione del moto mediante cinghie piatte e trapezoidali. Freni a nastro. Ingranaggi: analisi cinematica e profili ad

evolvente. Rapporto di trasmissione, proporzionamento modulare. Ingranaggi cilindrici a denti diritti ed elicoidali, ingranaggi conici, ingranaggio a vite e ruota elicoidale (cenni). Taglio delle dentature (cenni). Forze trasmesse nelle dentature. Rotismi ordinari e planetari. Formula di Willis. Differenziale per trazione automobilistica. Giunti rigidi e flessibili; innesti. Giunto di Cardano: analisi cinematica. Cuscinetti volventi. Cuscinetti volventi. Rotori: velocità critiche dei rotori flessibili; equilibratura di rotori rigidi. 6. Convenzioni e normative unificate del disegno meccanico. Rappresentazione delle viste principali. Scelta delle viste. Viste in sezione, sezioni locali. Quotatura di particolari meccanici. Rappresentazione di tolleranze dimensionali e geometriche, e della rugosità delle superfici. Rappresentazione unificata delle filettature, delle ruote dentate, di profili scanalati. Collegamenti. Complessivi.

Testi / Bibliografia

E. Funaioli, A. Maggiore, U. Meneghetti, *Lezioni di Meccanica applicata alle macchine*, Patron, Bologna, 1987, vol.I, II;

B. Paul, *Kinematics and Dynamics of planar machinery*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J. USA, 1979;

S. Doughty, *Mechanics of Machines*, J. Wiley, New York, USA, 1988;

C. E. Wilson, J. P. Sadler, W. J. Michels, *Kinematics and Dynamics of Machinery*, Harper and Row, New York, USA, 1983;

W.T. Thomson, *Theory of vibration with applications*, Chapman &Hall, London, UK, IV ed., 1993;

M.L. James, G.M. Smith, J.C. Wolford, P.W. Whaley, *Vibration of Mechanical and Structural Systems*, Harper & Row, NY, USA, 1989;

SKF, *I cuscinetti volventi*, quaderno SKF 1335-I, Torino, 1989 (disponibili gratuitamente su prenotazione);

M. Griseri, SKF, *Elementi di meccanica delle trasmissioni: calcolo degli sforzi sui sopporti*, quaderno SKF 1160I, Torino 1996 (disponibili gratuitamente su prenotazione);

Metodi didattici

Al corso verra` affiancato un seminario sulle convenzioni del disegno meccanico ed alcune esercitazioni numeriche guidate in aula dal Tutor.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Durante le ore di esercitazione, svolte prevalentemente nella giornata di venerdì, verranno proposti alcuni esercizi applicativi riguardanti i seguenti argomenti:

- analisi statica di meccanismi piani mediante tecniche grafiche;
- analisi cinematica di meccanismi piani mediante tecniche analitiche ed analisi statica mediante applicazione del principio dei lavori virtuali;
- analisi cinematica di rotismi ordinari ed epicicloidali;
- vibrazioni meccaniche;
- convenzioni e normative unificate del disegno meccanico.

Gli studenti dovranno risolvere gli esercizi proposti durante le ore di esercitazione assieme ad altri forniti dal docente e dal tutore responsabile delle esercitazioni, e preparare alcune tavole di disegno meccanico, a matita su fogli A4 oppure A3, a mano libera, secondo le indicazioni ed il materiale fornito dal tutore. **Il materiale dovra` essere raccolto** (ad es. gli esercizi su quaderno e le tavole raccolte in carpetta, **ogni foglio** dovrà riportare **a penna nome, cognome e numero di matricola**) e presentato all'esame, e potrà essere considerato nella valutazione complessiva. **Si consiglia pertanto di correggere le tavole prima della prova di esame finale**, durante gli orari di ricevimento del docente, o del tutore.

L'esame consta di una prova scritta, seguita da una prova orale integrativa

. Durante il corso lo studente avra` la possibilità di svolgere **due prove scritte preliminari**, della durata ciascuna di circa 1 ora, riguardanti la **prima parte** (analisi cinematica e statica di meccanismi mediante metodi grafici ed analitici) e la **seconda parte** del corso (rotismi e meccanica delle vibrazioni). Le date degli appelli preliminari sono indicativamente:

- meta` novembre, parte (1);
- inizio dicembre, parte (1) e parte (2);
- fine dicembre, prima della pausa delle festività, recupero parte (1) e parte (2);

- metà gennaio, recupero parte (1) e parte (2).
Ogni prova
(parte (1) e parte (2)) può essere sostenuta **al massimo due volte,** ma lo studente può ritirarsi dopo circa 5 minuti la sottomissione della prova, e in questo caso la partecipazione all'esame non verrà verbalizzata. Nell'ambito degli appelli preliminari, con eccezione la prima data, può essere sostenuta la prova riguardante la sola parte (1), la sola parte (2). oppure entrambe.
La prova orale integrativa non è obbligatoria qualora il candidato abbia ottenuto una valutazione superiore o uguale a 24/30 in entrambe le prove preliminari
. La valutazione finale sarà in questo caso il valore medio le due votazioni conseguite. **Lo studente dovrà comunque consegnare gli esercizi e i disegni meccanici** svolti durante il corso, e verra` verificata la loro correttezza prima della verbalizzazione: **lo studente verrà invitato a ripresentarsi qualora alcuni esercizi o tavole di disegno presentino errori**. A discrezione dello studente, potra` comunque seguire prova orale integrativa: la data dell'appello orale verra` definita mediante accordo con il docente.
Lo studente può sostenere l'esame durante appelli diversi da quelli preliminari sopra riportati. In questo caso il candidato può accordarsi direttamente con il docente per fissare la data relativa alla prova scritta ed a quella orale. Le date possono coincidere. Al di fuori degli appelli preliminari, **la prova orale è sempre obbligatoria.**
La valutazione complessiva V dell'esame relativo al corso integrato Meccanica delle macchine e dei materiali verrà definita in base alla valutazione riportata negli esami di Meccanica applicata alle Macchine (V_{mac}) e Meccanica dei materiali (V_{mat}), secondo il seguente algoritmo: , dove e` l'operatore di arrotondamento intero verso .

Strumenti a supporto della didattica

Manoscritti redatti dal docente.

17386 - MECCANICA DEGLI AZIONAMENTI L

Docente: MENEGHETTI UMBERTO
Corso di Laurea: 0052 - Ingegneria meccanica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Obiettivi didattici: fornire conoscenze di base per lo studio dei problemi di modellazione, analisi e sintesi relativi all'accoppiamento motore-utilizzatore, con particolare riguardo alle trasmissioni meccaniche e alla realizzazione di assegnate leggi di moto.

Programma / Contenuti

1. **Accoppiamento motore-utilizzatore.** Misura della potenza. Scelta del motore in base alla potenza. Esempi numerici. Caratteristica meccanica e suo rilievo sperimentale. Funzionamento a regime. Stabilità. Transitorio di avviamento. Riduzione delle inerzie e delle coppie. Il problema della regolazione.
2. **Giunti.** Tipologia dei giunti. Disallineamento. Giunti rigidi. Giunti mobili. Coppie secondarie. Giunti flessibili. Giunti torsionalmente cedevoli. Rilievo sperimentale del disallineamento.
3. **Freni e innesti.** Freni industriali. Frenatura. Calcolo del momento frenante. Energia dissipata nella frenatura. Innesti. Lavoro dissipato nella fase di innesto. Innesti a denti. Innesti a frizione. Transitorio di innesto di una frizione. Lavoro dissipato nell'innesto. Giunto idraulico.
4. **Trasmissioni meccaniche.** Brevi richiami sulle trasmissioni con cinghie e con catene. Ruote dentate e rotismi. Motoriduttori. Scelta del motoriduttore. Esempi numerici. Motovariatori. Scelta del motovariatore. Esempio numerico. Rotismi epicicloidali: Riduttori e Rotismi combinatori. Cambi automatici con rotismi epicicloidali.
5. **Viti a circolazione di sfere.** Proprietà e caratteristiche delle viti a circolazione di sfere.

6. **Modellazione elastodinamica** dei meccanismi. Modellazione elastodinamica di una trasmissione con vite a circolazione di sfere.
7. **Progettazione del movimento.** La progettazione del movimento. Proprietà della legge di moto.
8. **Camme.** Camme e meccanismi con camme. Tipologia. Tracciamento di una camma a disco. Analisi cinematica. Analisi statica. Angolo di spinta. Scelta della legge di moto. Raggio di curvatura. Sottotaglio. Sintesi di una camma. Raggio di base. Camme spaziali. Altre considerazioni sulla scelta della legge di moto.
9. **Meccanismi per moto intermittente.** Ruote libere. Meccanismi con ruota libera. Croce di Malta. Intermittori.
10. **Sistemi articolati piani.** Sintesi del quadrilatero articolato manovella-bilanciere. Meccanismi a ritorno rapido. Meccanismi con indugio. Guide rettilinee. Moltiplicatori di forza.
11. **Sistemi articolati spaziali.** Matrici di trasformazione. Analisi di posizione di sistemi articolati in catena chiusa. Introduzione ai manipolatori di robot industriali: analisi cinematica diretta e inversa.
12. **Introduzione all'oleoidraulica.** Principi generali dell'oleoidraulica. Pompe e motori a ingranaggi, a palette, a pistoni radiali. Pompe e motori a pistoni assiali. Cilindri idraulici. Distributori. Valvole di non ritorno. Valvole limitatrici di pressione. Altri componenti dei circuiti oleoidraulici. Esempi di calcoli relativi ad azionamenti oleoidraulici. Trasmissione idrostatica. Regolazione.

Esercitazioni: Applicazioni ed esempi di azionamenti.

Testi / Bibliografia

Sew-Eurodrive, MANUALE DEGLI ORGANI DI COMANDO.Tecniche Nuove, 1985, ISBN 88 7081 099 2.

P.L.Magnani, G.Ruggieri, MECCANISMI PER MACCHINE AUTOMATICHE. Utet, 1986, ISBN 88 02 03934 8.

Assofluid, L'OLEOIDRAULICA NELL'AMBITO INDUSTRIALE E MOBILE. Giugno 2004.

Metodi didattici

Lezioni ed esercitazioni in aula.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Due prove scritte, facoltative, in itinere, il cui superamento esonera dalla parte scritta dell'esame finale.

Esame finale orale, preceduto da una prova scritta di ammissione per gli allievi che non ne hanno ottenuto l'esonero.

Strumenti a supporto della didattica

Appunti fotocopiati.

54793 - MECCANICA DEI MATERIALI INNOVATIVI LS

Docente: PASCALE GUIDOTTI MAGNANI GIOVANNI
Corso di Laurea: 0452 - Ingegneria civile
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Conoscenza delle proprietà meccaniche di materiali innovativi. Gli studenti acquisiranno una preparazione di base che consenta loro di scegliere i materiali per applicazioni innovative nell'ingegneria civile, con riferimento a nuove costruzioni e ad interventi di riabilitazione strutturale.

Programma / Contenuti

MECCANICA DEI MATERIALI INNOVATIVI LS

Programma di massima

Proprietà, comportamento meccanico e caratterizzazione di:
- calcestruzzi ad alta resistenza e ad alte prestazioni;
- calcestruzzi e malte particolari;
- calcestruzzi fibrorinforzati;
- materiali compositi fibrosi a matrice polimerica (FRP);
- materiali compositi fibrosi a matrice cementizia.

Impiego di tecnologie innovative per il miglioramento dei materiali tradizionali: murature armate, legno lamellare.

Metodi per il controllo e il monitoraggio dei materiali nelle strutture.

Metodi didattici

Lezioni in aula ed esercitazioni in laboratorio.

Strumenti a supporto della didattica

Videoproiettore, laboratori.

18037 - MECCANICA DEI MATERIALI L

Docente: CUSTODI ALBERTO

Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile
0053 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento intende fornire le conoscenze di base della meccanica dei materiali e far conseguire le abilità per compiere analisi e verifiche strutturali, in particolare per travi in campo elasto-plastico.

Programma / Contenuti

Il comportamento dei materiali.
Evidenza sperimentale e modelli costitutivi.
Elementi di meccanica della frattura.
Il legame elasto-plastico incrementale.
Il collasso plastico di travi inflesse.
La cerniera plastica.
L'analisi evolutiva di travi idealmente elasto-plastiche.

Testi / Bibliografia

- Carpinteri A., *Scienza delle Costruzioni*, Cap. 22, Pitagora Editrice.
- Collepardi M., *Scienza e tecnologia del calcestruzzo*, Hoepli.
- Corradi Dell'Acqua L., *Meccanica delle Strutture*, Vol. 1 – *Il comportamento dei mezzi continui*, McGraw-Hill.
- Corradi Dell'Acqua L., *Meccanica delle Strutture*, Vol. 3 – *La valutazione della capacità portante*, McGraw-Hill.
- Hendry A.W., *Statica delle strutture in muratura di mattoni*, Pàtron.
- Pozzati P., *Teoria e tecnica delle strutture*, Vol. 2, Parte 2, UTET.
- Vergani L., *Meccanica dei materiali*, McGraw Hill.

– Viola E., *Scienza delle Costruzioni*, Vol. 1 – *Teoria dell'elasticità*, Pitagora Editrice.

Metodi didattici

Il programma del corso viene svolto durante le ore di lezione. Le lezioni ed esercitazioni si alternano in modo da guidare gli studenti alla risoluzione di problemi specifici sulla base delle conoscenze man mano acquisite. In genere è programmata una visita al Laboratorio di Resistenza Materiali del DISTART per mostrare dal vivo agli studenti alcune prove su materiali.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica dell'apprendimento è attuata con una prova orale che, nel corso della stessa, può essere integrata dalla risoluzione di un esercizio scritto. Lo scritto integrativo dell'orale prevede la risoluzione di esercizi analoghi a quelli svolti durante il corso. La prova orale inizia con la correzione dell'esercizio scritto e prosegue con alcune domande che tendono ad accertare la conoscenza da parte dello studente degli argomenti trattati a lezione.

Strumenti a supporto della didattica

Nello svolgimento in aula del corso si fa normalmente uso di lavagna luminosa e videoproiettore collegato a personal computer, integrandoli, quando necessario, con l'uso di lavagna e gesso. Agli studenti vengono fornite, prima delle lezioni, copie dei lucidi proiettati. In genere è programmata una visita al Laboratorio di Resistenza Materiali del DISTART.

18037 - MECCANICA DEI MATERIALI L

Docente: SCIORTINO LINO
Corso di Laurea: 0047 - Ingegneria elettrica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento si propone di fornire i concetti di base delle meccanica dei materiali, le metodologie per l'analisi strutturale, per la progettazione e/o verifica di elementi strutturali.

Programma / Contenuti

Richiami di statica: forze concentrate e distribuite; operazioni sulle forze.
Richiami di "Geometria Delle Masse".
Il corpo rigido vincolato: elementi di analisi cinematica e statica per la definizione di labilità, isostaticità ed iperstaticità.
La trave: definizione; l'ipotesi di rigidità nello studio delle travi; i vincoli; i carichi e le razioni; l'azione interna e la curva delle pressioni; strutture isostatiche; strutture iperstatiche (cenni).
Meccanica dei solidi: definizione di tensioni e deformazioni; direzioni principali e componenti principali (di tensione e di deformazione).
Il solido elastico: le ipotesi fondamentali; la legge di Hooke; il lavoro di deformazione.
I materiali: materiali duttili e materiali fragili; criteri di crisi; criteri di sicurezza.
Analisi delle sollecitazioni nelle travi: postulato di Saint-Venant; sforzo assiale; flessione; pressoflessione; torsione e taglio; le verifiche di sicurezza.
Cenni relativi al fenomeno della "fatica"
Cenni relativi al "carico di punta".

Metodi didattici

Lezioni ed esercitazioni svolte in aula.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame finale orale.

Strumenti a supporto della didattica

Verranno forniti ausili didattici da fotocopiare.

44502 - MECCANICA DELLE MACCHINE AUTOMATICHE L

Docente: PARENTI CASTELLI VINCENZO

Corso di Laurea: 0052 - Ingegneria meccanica
0531 - Ingegneria dell'automazione
0454 - Ingegneria meccanica

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Acquisire gli strumenti necessari per lo studio funzionale, l'analisi e la sintesi dei principali componenti delle macchine automatiche oltre che dell'insieme di sistemi complessi quali, ad esempio, manipolatori industriali.

Programma / Contenuti

Introduzione al corso
- terminologia
- automazione rigida e automazione flessibile
- Richiami:
- Analisi di mobilità: formula di Grubler, limiti della formula, esempi
- centro di istantanea rotazione e suo uso nell'analisi cinematica di velocità
- cinematica del corpo rigido e dei moti relativi nello spazio e nel piano
- coefficienti di velocità
- singolarità dei mecanismi
- dinamica del corpo rigido
- principio dei lavoro virtuali
- I meccanismi e la progettazione del movimento:
    - classificazione dei movimenti
    - il diagramma delle alzate (cenni)
    - la sintesi dei meccanismi
    - la trasmissione del movimento:
- Irregolarità del moto perodico - Calcolo del momento di inerzia del volano
- Sistemi articolati:
    - sistemi articolati piani
    - angolo di trasmissione
    - manovellismi
    - sintesi del manovellismo ordinario
    - sintesi del quadrilatero manovella-bilanciere
- sintesi del quadrilatero a doppia manovella
- pentalateri
- moto della biella
- circonferenza dei flessi
- cubica di stazionaria curvatura (cenni)
- esalateri
- meccanismo a ritorno rapido
- meccanismi con indugio
- meccanismi a corsa regolabile
- guide rettilinee
- meccanismi per moto traslatorio
- meccanismi moltiplicatori di forza
- errori dovuti ai giochi e alla costruzione dei meccanismi (cenni)
- Procedimenti generali di sintesi dei sistemi articolati:

- introduzione
- sintesi per punti di precisione
- problema d Burmester
- sintesi mediante analisi ripetute
- sintesi con tecniche di ottimizzazione (cenni)
- Il problema delle vibrazioni:
- analisi elastodinamica (cenni)
- sintesi elastodinamica (cenni)

Applicazioni esercitazioni
- Richiami di dinamica del corpo rigido:
- dinamica di una catena spaziale di tipo 3R
- dinamica del quadrilatero articolato
- giroscopio
- Principio dei lavori virtuali e sue applicazioni
- esempidi meccanismi con Solid Edge e Visual Nastran
- esercitazioni (sintesi e analisi) su meccanismi

Collaborazioni.

- esercitazioni: ing. Rocco Vertechy, ing. Nicola Sancisi
- seminario prof. G. Vassura (uso di Visual Nastran e Solid Edge nella progettazione di meccanismi per macchine automatiche)

Riferimenti biblografici:

- Funaioli E, Maggiore A., Meneghetti U., "Lezioni di Meccanica applicata alle macchine", Voll. 1-2, Patron Editore, Bologna.
- Magnani P.L., Ruggieri G., "Meccanismi per macchine automatiche", UTET, Torino, 1986.
- Hartenberg R. S., and Denavit J., "Kinematic synthesis of linkages", McGraw-Hill Book Company, 1964.
- Doughty S., "Mechanics of Machines", Wiley International Edition, 1988.
- Sandor G. N. and Erdman A. G., "Advanced mechanism design: analysis and synthesis", Vol. 2, Prentice-Hall International, Inc., 1984.
- Erdman and Sandor, "Analysis and Synthesis of Mechanisms", voll. 1 and 2, 1990, Prentice-Hall.
- Sandler Ben-Zion, "Robotics: Designing the Mechanisms for Automated Machinery", Academic Press, 1999.
- Francis Moon, "Applied Dynamics, with Applications to multibody and Mechatronic Systems", John Wiley & Sons, 1998.
- Suh C.H. and Radcliffe C. W., "Kinematics and Mechanisms Design", John Wiley & Sons, 1978.
- Tsai L.W., "Robot Analysis, The Mechanics of Serial and Parallel Manipulators", John Wiley & Sons, 1999.
- Levitski, N.I., "Analysis and synthesis of Mechanisms", Amerind Publishing Co., Ltd, 1975.
- Beggs, "Mechanism",
- Cossalter V., Da Lio M., Doria A., "Meccanica applicata alle macchine", Edizioni Progetto, 19e
- Di Benedetto e Pennestri, "Introduzone alla cinematica dei meccanismi", Voll. 1-2, Casa Editrice Ambrosiana, Milano, 1993.
- Di Benedetto e Pennestri, "Introduzone alla cinematica dei meccanismi", Vol. 3, Casa Editrice Ambrosiana, Milano, 1999.
- Mechiorri Claudio, "Traiettorie per azionamenti elettrici", Editore Progetto Leonardo Bologna, 2000.

Testi / Bibliografia

Appunti dalle lezioni tenute dal Prof. Parenti Castelli e copia delle esercitazioni, oltre che un elenco di testi, prevalentemente in lingua inglese, per eventuali approfondimenti della materia.

Metodi didattici

Lezioni frontali in aula.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prove in itinere e/o prova finale.

Strumenti a supporto della didattica

Codici di calcolo per l'analisi cinematica e dinamica di manipolatori di robot.

18380 - MECCANICA DELLE MACCHINE E AZIONAMENTI MECCANICI L

Docente: CARRICATO MARCO
Corso di Laurea: 0044 - Ingegneria chimica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Gli studenti acquisiranno una preparazione di base che consentirà loro di poter affrontare e risolvere, con metodi matematici, classici problemi di cinematica, cinetostatica e dinamica delle macchine.
Essi apprenderanno i fondamenti delle metodologie che consentono di affrontare i più importanti problemi tecnici relativi al funzionamento ed alla modellazione dei principali organi di macchine atti alla trasmissione di potenza, nonché all'accoppiamento del motore con l'utilizzatore.
Gli studenti saranno altresì posti in grado d'interpretare e fornire le informazioni tecniche espresse nel linguaggio del disegno tecnico industriale.

Programma / Contenuti

PARTE I: CINEMATICA E CINETOSTATICA DEI SISTEMI DI CORPI RIGIDI.

1. *Cinematica del punto* .
   Posizione, velocità ed accelerazione: rappresentazione intrinseca e cartesiana.
2. *Cinematica del corpo rigido* .
   Gradi di libertà (gdl). Posizione, velocità ed accelerazione. Moti di corpo rigido. Moti finiti particolari. Moto piano: centro d'istantanea rotazione, polari del moto, teorema di Rivals. Esempi: ruota su rotaia, cuscinetto a rulli cilindrici.
3. *Cinematica dei sistemi di corpi rigidi* .
   Macchine e meccanismi Composizione dei meccanismi. Coppie cinematiche. Computo dei gdl di un meccanismo.
   Cinematica di meccanismi piani a 1gdl: equazioni di chiusura; analisi di posizione, velocità e accelerazione; singolarità. Esempi: manovellismo ordinario centrato, quadrilatero articolato, cenni sul giunto di Cardano semplice e doppio.
4. *Cinetostatica dei sistemi di corpi rigidi* .
   Sistemi di vettori applicati. Forze e coppie. Riduzione di sistemi di forze. Reazioni vincolari. Equazioni cardinali della statica. Equilibrio di sistemi piani di due/tre/quattro forze. Esercizi di statica grafica.
   Principio di D'Alembert e forze d'inerzia. Energia cinetica. Moti dinamicamente piani. Bilancio energetico, principio dei lavori virtuali ed equazioni di Lagrange. Analisi cinetostatica e dinamica per meccanismi isostatici e iperstastici.
   Cinetostatica del manovellismo di spinta e del quadrilatero articolato: risoluzione grafica, equilibrio mediante il metodo dell'apertura della catena cinematica, equazioni di Lagrange.
5. *Azioni dissipative tra elementi di macchine* .
   Attrito statico e cinetico nei solidi a contatto. Attrito di rotolamento. Modellazione dell'attrito nelle coppie cinematiche. Cenni sulla lubrificazione. Equilibrio di un veicolo in moto piano. Rendimento nel moto diretto e nel moto retrogrado. Macchine disposte in serie ed in parallelo.

PARTE II: ORGANI DI TRASMISSIONE A RAPPORTO DI TRASMISSIONE COSTANTE.

1. *Rotismi*.
   Trasmissione del moto con rapporto di trasmissione costante tra assi paralleli e concorrenti. Ruote di frizione.
   Tipi di ruote dentate. Ruote dentate cilindriche ad evolvente a denti diritti: geometria e proporzionamento, condizione di non interferenza, cenni sul taglio delle ruote, correzione, trasmissione delle forze. Cenni sugli ingranaggi cilindrici a denti elicoidali, conici, ipoidali e sulla coppia vite-ruota elicoidale. Rotismi ordinari e differenziali.
2. *Trasmissioni mediante organi flessibili*.
   Argani e paranchi. Trasmissione del moto tra alberi mediante cinghie piatte, trapezoidali, dentate e catene.
3. *Giunti*.
   Giunti rigidi, cedevoli e mobili.

PARTE III: ORGANI DI TRASMISSIONE A RAPPORTO DI TRASMISSIONE VARIABILE.

1. *Progettazione del movimento*.
   Tipi di movimento. Il diagramma delle accelerazioni. Coefficienti di velocità, accelerazione e coppia. Leggi di moto elementari e complesse.
2. *Sistemi articolati*.
   Sistemi articolati piani a 1gdl: catene cinematiche RRRR, RRRP e RRPP.
3. *Meccanismi con camme*.
   Tipi di camme. Analisi cinematica e cinetostatica. Angolo di pressione. Sottotaglio. Comando positivo e accoppiamento di forza.
   Meccanismi per moto intermittente: ruote libere, croce di Malta, intermittori.
4. *Innesti e freni*.
   Innesti a denti e ad attrito. Freni meccanici a tamburo ed a disco.

PARTE IV: DINAMICA DELLE MACCHINE.

1. *Accoppiamento motore-utilizzatore*.
   Riduzione di forze ed inerzie. Caratteristiche meccaniche di macchine motrici e operatrici. Funzionamento a regime. Regolazione della velocità. Il problema termico per i motori elettrici. Scelta e verifica di motori, riduttori e motoriduttori. Esempi: azionamenti per slitta traslante e per tavola rotante.
2. *Dinamica di macchine ad un gdl*.
   Studio di un transitorio d'avviamento. Scelta di un motore autofrenante e studio del transitorio di frenatura.
3. *Vibrazioni di sistemi ad un gdl*.
   Vibrazioni libere e forzate. Isolamento delle vibrazioni. Dinamica dei rotori: squilibrio statico e dinamico, velocità critiche flessionali.

PARTE V: DISEGNO DI MACCHINE.

1. *Introduzione alle norme del disegno meccanico*.
   Norme di unificazione. Metodi di rappresentazione. Proiezioni ortogonali. Rappresentazione delle sezioni. Convenzioni particolari di rappresentazione. Quotatura. Tolleranze dimensionali e geometriche. Rugosità.
2. *Collegamenti di organi meccanici*.
   Generalità, classificazione e principi di funzionamento. Organi filettati. Collegamenti albero-mozzo. Saldatura, incollaggio e chiodatura. Collegamenti elastici.
3. *Guide*.
   Guide di strisciamento. Guide di rotolamento: cuscinetti volventi, viti a ricircolo di sfere, guide lineari.

4. *Trasmissioni meccaniche* .
Lettura di disegni d'insieme. Esempi di trasmissioni complesse: giunti, rotismi ordinari e differenziali, innesti, freni.

Testi / Bibliografia

- *Lezioni di Meccanica Applicata alle Macchine - Prima parte: Fondamenti di Meccanica delle Macchine.*
E. Funaioli, A. Maggiore, U. Meneghetti. Pàtron Editore (ISBN 88-555-2829-7).
- *Meccanismi per Macchine Automatiche.*
P. L. Magnani, G. Ruggieri. Utet (ISBN 88-02-03934-8).
- *Manuale degli Organi di Comando.*
Sew-Eurodrive.Tecniche Nuove (ISBN 88-7081-099-2).
- *Disegno Meccanico* , *Vol. 1* (cap. 2), *Vol. 2* (cap. 1-2, 4-8), *Vol. 3* (cap. 1-3, 6).
G. Manfè, R. Pozza, G. Scarato. Principato Editore (ISBN 88-416-6571-8, 88-416-6572-6, 88-416-6573-4).

Metodi didattici

Il corso è basato su lezioni durante le quali verranno trattati gli argomenti in programma e su esercitazioni che proporranno esempi applicativi relativi ai temi affrontati nelle lezioni.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica dell'apprendimento è costituita da una prova scritta e da una prova orale, basate rispettivamente sullo svolgimento di un esercizio applicativo e sulla discussione degli argomenti svolti durante le lezioni.

Strumenti a supporto della didattica

Appunti redatti dal docente.

57958 - MECCANICA DELLE MACCHINE L

Docente: MAGGIORE ALBERTO
Corso di Laurea: 0052 - Ingegneria meccanica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Lo studente apprenderà i fondamenti delle metodologie che permettono di affrontare i più importanti problemi tecnici relativi al funzionamento dei meccanismi, come la realizzazione di determinati movimenti, la trasmissione del moto, la trasmissione delle forze, il calcolo e il bilanciamento delle azioni di inerzia, l'accoppiamento tra motore e macchina utilizzatrice, il funzionamento dei sistemi a regime periodico, le vibrazioni meccaniche, la dinamica dei rotori.
Lo studente possiederà altresì gli strumenti concettuali per la *modellazione* dei sistemi meccanici, indispensabile per affrontare in modo correttpo ed efficiente i problemi sopra nominati.

Programma / Contenuti

1. Composizione dei meccanismi
Macchina e meccanismo. Coppie cinematiche. Tipi di contatto fra elementi cinematici. Gradi di libertà delle coppie cinematiche. Catena cinematica e meccanismo. Gradi di libertà di un meccanismo nel piano e nello spazio. Meccanismi con più di un grado di libertà.
2. Forze agenti sulle macchine. Rendimento
Generalità. Definizione di rendimento. Rendimento di macchine disposte in serie e in parallelo. Moto retrogrado.
3. Forze di contatto fra solidi
Forze di contatto. Coefficiente di attrito. Lavoro di attrito. Cenni sulle teorie dell'attrito di strisciamento. Attrito di strisciamento in condizioni di lubrificazione limite. L'attrito di rotolamento. L'usura. La coppia prismatica. Piano inclinato.

La coppia rotoidale. La coppia elicoidale. La coppia rotoidale di spinta. Contatto ceppo-puleggia. I cuscinetti a rotolamento. Equilibrio di un veicolo in modo rettilineo.

4. Richiami di cinematica del corpo rigido ed applicazione ai meccanismi

Generalità. Centro di istantanea rotazione. Tracciamento delle traiettorie. Accelerazione dei punti di un corpo rigido nel piano. Moti relativi.

5. I sistemi articolati

Generalità. Il quadrilatero articolato piano e le sue applicazioni. Trasformazione di un moto rotatorio continuo in un moto rotatorio alterno. Il parallelogrammo articolato. Velocità ed accelerazione di un punto della biella nel quadrilatero articolato. La catena cinematica con tre coppie rotoidali ed un coppia prismatica. Il manovellismo di spinta. Velocità ed accelerazioni di punti della biella. La catena cinematica con glifo a croce. Il manovellismo di spinta centrato. Espressioni analitiche della velocità ed accelerazione del corsoio.Il giunto di Cardano.

6. Ruote dentate

Generalità. Tracciamento dei profili coniugati nel piano. Ruote dentate cilindriche ad evolvente. Proporzionamento delle ruote dentate cilindriche. Cenni sull'ingranamento di due ruote dentate: definizioni di linea di contatto e di arco di azione. Cenni sulla condizione di non interferenza. Cenni sulle ruote dentate cilindriche a denti elicoidali. Trasmissione del moto fra assi concorrenti con ruote di frizione. Trasmissione del moto fra assi concorrenti con ruote dentate. Generalità sulla trasmissione del moto fra assi sghembi con ruote dentate.

8. Rotismi

Generalità. Rotismi ordinari. Rotismi epicicloidali. Rapporti fra i momenti esterni agenti su di un rotismo.

9. Applicazioni degli organi flessibili. Macchine di sollevamento

Generalità. Rigidezza degli organi flessibili. Pulegge fisse e mobili. Paranchi e loro rendimento.

10. Applicazioni degli organi flessibili. Trasmissione del moto fra due alberi. Freni a nastro

Trasmissione del moto fra due alberi con cinghie piatte. Cinghie trapezoidali. Trasmissione del moto fra due alberi con catene articolate. Freni a nastro.

11. Richiami di dinamica

Forze di inerzia. Energia cinetica. Masse di sostituzione. Equazioni fondamentali della dinamica delle macchine.

12. Dinamica dei manovellismi di spinta

Equilibrio dinamico di una macchina alternativa. Compensazione delle forze di inerzia. Energia cinetica di una macchina alternativa.

13. Dinamica degli impianti funzionanti in condizioni di regime periodico

Definizione di grado di irregolarità. Calcolo del momento di inerzia del volano. Calcolo del grado di irregolarità e del volano. Calcolo delle dimensioni principali del volano.

14. Vibrazioni di sistemi ad un grado di libertà

Generalità. Vibrazioni libere. Vibrazioni forzate. Isolamento delle vibrazioni. Vibrazioni forzate con eccitazione arbitraria.

15. Dinamica dei rotori

Squilibrio statico e dinamico. Metodi per l'esecuzione dell'equilibratura di un rotore.

Testi / Bibliografia

E. Funaioli, A. Maggiore, U. Meneghetti, Lezioni di Meccanica applicata alle macchine, voll. 1 e 2, ed. Pàtron, 1987-1998, Bologna

Metodi didattici

Il corso è basato su lezioni, durante le quali verranno trattati gli argomenti in programma, e su esercitazioni che proporranno esempi applicativi relativi ai temi affrontati nelle lezioni. Alcune di queste esercitazioni dovranno essere elaborate autonomamente dallo studente e presentate alla prova di esame.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Durante lo svolgimento del corso verranno proposte prove intermedie del cui esito, se positivo, si potrà tener conto nell'esame finale. In assenza di risultati positivi nelle prove intermedie, l'esame finale sarà costituito da una prova scritta che determinerà l'ammissione alla successiva prova orale. Quest'ultima verterà sugli argomenti svolti durante le lezioni e le esercitazioni.

Strumenti a supporto della didattica

Lavagna luminosa, PC, videoproiettore, modelli di meccanismi.

44863 - MECCANICA DELLE MACCHINE LS

Docente: MENEGHETTI UMBERTO
Corso di Laurea: 0452 - Ingegneria civile
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Fornire gli elementi essenziali per l'analisi del comportamento cinematico, statico e dinamico dei sistemi meccanici presenti nelle più diffuse macchine motrici e operatrici.

Programma / Contenuti

COMPOSIZIONE DEI MECCANISMI . Macchina e meccanismo. Coppie cinematiche. Gradi di libertà delle coppie cinematiche. Catena cinematica e meccanismo. Gradi di libertà di un meccanismo piano e di un meccanismo nello spazio. Meccanismi con più di un grado di libertà. **FORZE AGENTI SULLE MACCHINE** . Tipi di contatto fra elementi cinematici. Forze interne. Lavoro d'attrito. Definizione di rendimento. Rendimento di macchine disposte in serie e in parallelo. Moto retrogrado. **ACCOPPIAMENTO MOTORE-UTILIZZATORE.** Misura della potenza. Scelta del motore in base alla potenza e in base alla coppia. Caratteristica meccanica e suo rilievo. Funzionamento a regime. Riduzione delle masse e dei momenti. **ATTRITO E USURA** . L'attrito di strisciamento. Teoria elementare dell'attrito. Applicazioni della legge di Coulomb: piano inclinato, coppia rotoidale, coppia elicoidale. Usura e sue leggi. Ipotesi del Reye: applicazione alla coppia rotoidale di spinta e al contatto fra ceppo e puleggia. Freni a ceppi e a disco. Contatto di rotolamento. Cuscinetti a rotolamento: tipi e applicazioni. Il comportamento delle ruote nella locomozione. **COPPIE CINEMATICHE LUBRIFICATE** . Teoria elementare della lubrificazione fluidodinamica. Applicazioni tecniche. Cenni sulla lubrificazione elastoidrodinamica e sulla lubrificazione fluidostatica. **RICHIAMI DI CINEMATICA** . Richiami di cinematica del corpo rigido nel piano e nello spazio. Centro di istantanea rotazione. Traiettoria, velocità e accelerazione dei punti di un corpo rigido nel piano. **SISTEMI ARTICOLATI.** Generalità sui sistemi articolati. Metodi grafici, analitici e numerici per l'analisi dei sistemi articolati. Manovellismo di spinta centrato. Espressioni analitiche della velocità e dell'accelerazione del corsoio. Velocità ed accelerazione di un punto della biella nel quadrilatero articolato. Applicazione del quadrilatero articolato: trasformazione di un moto rotatorio continuo in un moto rotatorio alterno. Trasmissione delle forze nel quadrilatero articolato. Il parallelogrammo articolato. Giunto di Cardano. Cenni sui manipolatori di robot. **RUOTE DENTATE** . Trasmissione del moto fra assi paralleli con ruote di frizione. Tracciamento dei profili coniugati nel piano. Ruote dentate cilindriche ad evolvente. Definizioni fondamentali e proporzionamento delle dentature. Linea di contatto e arco d'azione. Il problema dell'interferenza dei profili. Cenni sul taglio delle ruote dentate. Ruote a denti elicoidali. Trasmissione del moto fra assi concorrenti con ruote dentate coniche. Cenni sulla trasmissione del moto fra assi sghembi con ruote dentate elicoidali. Coppia vite senza fine-ruota elicoidale. **ROTISMI** . Rotismi ordinari ed epicicloidali. Differenziale. Rapporti fra i momenti esterni agenti su un rotismo. Scelta di un motoriduttore. **ORGANI FLESSIBILI** . Rigidezza degli organi flessibili. Pulegge fisse e mobili. Paranchi e loro rendimento. Freno a nastro. Trasmissione del moto fra due alberi con cinghie piatte. Cenni sul montaggio, sul proporzionamento e sul rendimento della trasmissione a cinghie. Cinghie positive e catene. **RICHIAMI DI DINAMICA** . Forze d'inerzia. Energia cinetica. Masse di sostituzione. Equazioni fondamentali della dinamica. **DINAMICA DEGLI IMPIANTI FUNZIONANTI IN CONDIZIONE DI REGIME PERIODICO** . Grado di irregolarità. Calcolo del grado di irregolarità. Calcolo del volano. **VIBRAZIONI** . Oscillazioni libere e forzate di un sistema ad un grado di libertà. Isolamento delle vibrazioni. Proporzionamento delle sospensioni. Strumenti sismici. Vibrazioni di sistemi

a due e molti gradi di libertà. **DINAMICA DEI ROTORI.** Equilibramento di un rotore rigido. Velocità critica di un albero con un unico disco centrale. **INTRODUZIONE ALL'OLEOIDRAULICA.** Componenti fondamentali. Circuiti elementari. Esempi.

Testi / Bibliografia

E. Funaioli, A. Maggiore, U. Meneghetti, Lezioni di Meccanica applicata alle macchine, Prima parte: Fondamenti di Meccanica delle macchine. Pàtron, Bologna.

Metodi didattici

Lezioni frontali in aula.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale.

Strumenti a supporto della didattica

Esempi di componenti meccanici e modelli fisici di meccanismi .

44863 - MECCANICA DELLE MACCHINE LS

Docente: MENEGHETTI UMBERTO
Corso di Laurea: 0454 - Ingegneria meccanica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso approfondisce argomenti di Dinamica delle macchine e di Vibrazioni meccaniche che nel corso di Meccanica delle macchine L non sono trattati o sono solo accennati.

Programma / Contenuti

1. Dinamica delle macchine.
Cinematica e dinamica del corpo rigido e di sistemi multicorpo. Applicazioni.
2. Meccanica delle vibrazioni.
a) *Sistemi discreti*. Sistemi a parametri concentrati ed EDO. Moti liberi, risposta all'impulso, risposta all'eccitazione generica, risposta armonica di un sistema ad un gdl. Metodi energetici e modellazione dei sistemi vibranti. Sistemi a due gdl. Scrittura delle equazioni del moto. Matrici massa e rigidezza. Moto libero. Equazione caratteristica e frequenze proprie. Modi di vibrare. Normalizzazione dei modi. Ortogonalità dei modi. Vibrazioni forzate. Assorbitore dinamico di vibrazioni. Sistemi a molti gdl. Matrice dinamica. Autovalori e autovettori. Ortogonalità degli autovettori. Disaccoppiamento delle equazioni. Smorzamento proporzionale. Approccio modale e pseudomodale. Esempio: Sistema a tre gdl. Esercizio numerico.
b) *Sistemi continui*. Vibrazioni della corda. Vibrazioni libere, assiali e torsionali, di aste rettilinee. Vibrazioni libere delle travi.
Vibrazioni forzate delle travi. FRF. Vibrazioni libere delle membrane.
c) *Misure di vibrazioni*. Scelta della grandezza, catena di misura. Campionamento e aliasing. Esempio numerico: Veicolo sulle sue sospensioni. Esempio numerico: Vibrazioni forzate di una trave su due appoggi. Trasduttori di vibrazioni. Accelerometro piezoelettrico. Modello a un gdl. Quantizzazione. Analisi del segnale. Serie di Fourier. Trasformata di Fourier. Trasformata finita. Dispersione. Medie sincrone. Modulazione d'ampiezza. Rilievi sperimentali. Parametri di acquisizione. Misura di frequenze. Definizione della FRF.
d) *Analisi modale*. Misura delle frequenze proprie. Misura dello smorzamento. Fondamenti analitici dell'analisi modale. Rilievo della forma modale.
e) *Modellazione elastodinamica*. Modellazione elastodinamica di aste e travi. Modellazione di meccanismi. Esempi di modellazione di meccanismi. Modellazione di rotismi.

3. Dinamica dei rotori.
a) *Equilibratura dei rotori* .Equilibratura sul campo di rotori rigidi. Rotori flessibili. Equilibratura modale. b) *Velocità critiche* . Pulsazioni proprie e velocità critiche. Effetto giroscopico. Applicazioni.

Testi / Bibliografia
Funaioli E., Maggiore A., Meneghetti U., "Lezioni di Meccanica applicata alle macchine", Vol. II

Metodi didattici
Lezioni in aula.

Modalità di verifica dell'apprendimento
Esame orale finale.

Strumenti a supporto della didattica
Appunti reperibili nella Copisteria della Biblioteca di Facoltà;

23318 - MECCANICA DELLE ROCCE L

Docente: BERRY PAOLO
Corso di Laurea: 0053 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire
Gli allievi acquisiranno, attraverso l'approfondimento teorico e le modalità di esecuzione delle diverse prove di laboratorio ed in sito, gli elementi fondamentali di calcolo per valutare le caratteristiche geomeccaniche del materiale roccioso e degli ammassi, lo stato di tensione indotto nel terreno da scavi in sotterraneo ed a cielo aperto, il grado di stabilità e di resistenza delle varie strutture in roccia e su roccia.

Programma / Contenuti
1. Obiettivi della meccanica delle rocce. Tipi di rocce e loro composizione. Fattori naturali influenzanti il comportamento dei materiali rocciosi. Distinzione tra materiale roccioso ed ammasso roccioso.
2. Cenni sull'analisi delle tensioni e delle deformazioni attorno ad un punto. Cerchi di Mohr. Equazioni di equilibrio ed equazioni di compatibilità. Richiami sulla teoria dell'elasticità. Soluzione di problemi elastici piani mediante l'uso della funzione di sollecitazione di Airy in coordinate polari. Distribuzione delle sollecitazioni tangenziali al contorno di aperture singole e multiple in lastra infinita sottoposta ad uno stato piano di tensione. Comportamento non elastico dei materiali rocciosi. Modelli reologici. Criteri di plasticità. Il caso del tunnel circolare in roccia elastoplastica.
3. Determinazione in laboratorio delle caratteristiche di resistenza e deformabilità dei materiali rocciosi. Modalità esecutive delle prove di compressione monoassiale e triassiale, della prova di trazione monoassiale, della prova brasiliana, delle prove di taglio diretto, delle prove a carico costante. Caratteristiche volumetriche di una roccia. Influenza del grado di saturazione e della pressione interstiziale sulle caratteristiche di resistenza e deformabilità. Sollecitazioni efficaci. Anisotropia delle rocce. Classificazione del materiale roccioso.
4. Criteri di rottura di Mohr, di Coulomb-Mohr e di Griffith.
5. Indagini in sito per lo studio dell'ammasso roccioso. Impiego dei diagrammi stereografici polari ed equatoriali per la rappresentazione di piani di discontinuità. Indici di qualità dell'ammasso. Determinazione delle caratteristiche di resistenza e di deformabilità dell'ammasso. Prove di taglio diretto in sito. Determinazione delle caratteristiche di permeabilità dell'ammasso. Misura della pressione neutra. Classificazione dell'ammasso roccioso.
6. Misura dello stato di sollecitazione naturale negli ammassi rocciosi. Metodo dei martinetti idraulici piatti, del deformometro circolare, delle cellette estensimetriche.

7. Applicazioni del metodo dell'equilibrio limite nell'analisi di stabilità di strutture in roccia. Effetti dell'acqua in quiete e dell'acqua in moto. I casi di superfici di scivolamento piane, a cuneo, circolari e di forma qualsiasi. Uso di diagrammi per le verifiche di stabilità di scarpate e pendii naturali.

Testi / Bibliografia

1. BIENIAWSKI Z.T." Engineering Rock Mass Classifications", John Wiley & Sons, Inc., New York 1989.
2. BARLA G. "Meccanica delle Rocce - Teoria e Applicazioni", Parte prima e parte seconda, Cooperativa Libraria Universitaria Torinese. Torino 1974.
3. OBERT L., DUVALL W.I. "Rock Mechanics and the Design of Structures in Rock", John Wiley & Sons, Inc., New York 1967.
4. HOEK E., BRAY J.W. "Rock Slope Engineering", The Institution of Mining and Metallurgy, London 1977.
5. JAEGER J.C., COOK N.G.W. "Fundamentals of Rock Mechanics", Chapman and Hall Ltd, London 1976.
6. AA.VV. "Comprehensive Rock Engineering", Vol.3: "Rock Testing and Site Characterization", J.A. Hudson Editor, Pergamon Press, Oxford 1993.

Metodi didattici

L'attività didattica è svolta sia in aula con lezioni teoriche ed esercitazioni, sia in laboratorio.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica dell'apprendimento viene effettuata con una prova orale finale, integrata, eventualmente, da prove in itinere.

Strumenti a supporto della didattica

Lucidi per lavagna luminosa, power point, VHS, descrizione di unità estrattive con esempi pratici e visite in situ.

44939 - MECCANICA DELLE STRUTTURE L

Docente: VIOLA ERASMO
Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento intende ampliare le ipotesi e le metodologie di calcolo assunte nel corso di Scienza delle Costruzioni, introducendo gli elementi di base per l'analisi del comportamento dinamico e non lineare delle strutture.

Programma / Contenuti

ANALISI MATRICIALE DELLE STRUTTURE

1)Sistema di tre molle e due nodi liberi: equazioni e schema primale delle teorie fisiche. 2)Dimostrazioni del principio dei lavori virtuali, imposizione dell'equilibrio e della congruenza, relazione tra gli operatori. 3)Principi delle forze e degli spostamenti virtuali, formulazioni alternative della congruenza e dell'equilibrio. 4) Sistema di tre molle e due nodi liberi: equazioni e schema duale delle teorie fisiche. 5) Lavori di deformazione, energia elastica e complementare, formulazione alternativa delle equazioni costitutive, equazioni nello schema delle teorie fisiche. 6)Principio di stazionarietà e di minimo dell'energia potenziale totale e complementare. 7)Formulazioni delle equazioni fondamentali attraverso i principi di stazionarietà, equazioni e schema delle teorie fisiche. 8) Matrice di rigidezza a sforzo assiale: schema delle equazioni e delle variabili, metodo basato sul principio dello spostamento unitario, metodo diretto. 9) Matrice di rigidezza a sforzo assiale: schema delle equazioni e delle variabili, metodi basati sul teorema di

Castigliano e sul principio di stazionarietà dell'energia potenziale totale. 10)Matrice di rigidezza di un sistema di aste in serie: metodo diretto, metodo basato sul teorema di Castigliano, matrici di collocazione. 11)Matrice di rigidezza di un sistema di aste in serie: assemblaggio delle matrici di rigidezza, imposizione delle condizioni di vincolo e formulazione generale, illustrazione grafica della procedura di assemblaggio. 12)Matrice di rigidezza dell'asta nel riferimento globale: metodo diretto, procedimento alternativo. 13) Travatura reticolare piana: vettore dei carichi e degli spostamenti nodali, relazioni nella forma espansa, matrice topologica, somma delle matrici di rigidezza, soluzione formale del problema. 14) Matrice di rigidezza a flessione: equazioni nello schema delle teorie fisiche, funzioni di forma, determinazione della matrice di rigidezza attraverso il metodo diretto. 15)Matrice di rigidezza a flessione: equazioni nello schema delle teorie fisiche, funzioni di forma, determinazione della matrice di rigidezza attraverso il teorema di Castigliano. 16)Costruzione della matrice di rigidezza 8x8 di una trave con incastro e appoggio, sollecitata da carichi concentrati. Soluzione formale del sistema di equazioni lineari. 17)Costruzione della matrice di rigidezza 8x8 di una trave con incastro e appoggio, sollecitata da carichi concentrati. Numerazione dei nodi per raggruppare termini noti e incogniti. 18)Elementi finiti: introduzione, discretizzazione della struttura e modello di spostamento. 19)Matrice di rigidezza dell'elemento triangolare. 20)Carichi nodali equivalenti per l'elemento finito triangolare. Elemento rettangolare. 21)Schema delle variabili e delle equazioni di un elemento finito. Deduzione dell'equazione di bilancio. 22) Elemento tridimensionale. 23) Elementi finiti di ordine superiore. 24)Equazioni del moto di un sistema discreto. Matrice di massa consistente per la trave a due gradi di libertà. 25) Descrizione del ponte sullo stretto di Messina. 26) Matrice di rigidezza a torsione.

ONDE ELASTICHE

1)Equazioni ed operatori di equilibrio, di congruenza e di legame elastico. 2)Equazioni indefinite di equilibrio in termini di spostamenti: notazione estesa, matriciale ed operatoriale, nel caso statico ed in quello dinamico. 3)Schema delle teorie fisiche. 4) Onde tridimensionali longitudinali.

FORMULAZIONI DEL PROBLEMA DEL CAVO

1)Equazioni di equilibrio, di congruenza, di legame e fondamentale. 2) Formulazione classica o forte del problema. Formulazione debole o generalizzata. 3) Operatori lineari, funzionali., formulazione variazionale .4)Fune sollecitata da carico concentrato e distribuito (E. Viola, Esercitazioni S.d. Costruzioni 1). FORMULAZIONE DEL PROBLEMA DELLA TRAVE PIANA E DELLA PIASTRA

1) Geometria della deformazione, caratteristiche di deformazione e componenti di spostamento, equazioni di congruenza in differenti notazioni. 2)Equazioni indefinite di equilibrio e di legame elastico. 3)Principio dei lavori virtuali, equazione fondamentale, schema delle teorie fisiche. 4)Energia elastica di deformazione in termini di deformazioni, di sforzi interni ed in forma mista. 5)Energia potenziale totale, principi di stazionarietà e di minimo. 6)Linea elastica per la mensola di Thimoshenko sollecitata da forza e coppia concentrata. 7)Vibrazioni flessionali delle piastre sottile. Ipotesi cinematica e componenti di deformazione. 8)Tensioni e caratteristiche di sollecitazione. 9)Equazioni indefinite di equilibrio. 10)Equazioni di legame elastico ed equazione fondamentale. 11)Schemi delle teorie fisiche nel caso statico ed in quello dinamico. 12)Vibrazioni libere delle piastre.

METODO GENERALIZZATO DI QUADRATURA DIFFEERENZIALE

1)Definizione di quadratura differenziale, calcolo delle derivate di primo ordine e di ordine n-esimo. 2) Polinomi di Lagrange, determinazione dei coefficienti di ponderazione per la derivata prima e per le derivate di ordine n. 3)Tipi di discretizzazione del dominio e loro caratteristiche. 4)Applicazione del G.D.Q. Method alle funzioni potenza e radice quadrata. Confronto dei risultati numerici ottenuti per le due funzioni. 5)Tecnica dei Delta points e sua applicazione alla trave di Eulero-Bernoulli. 6)Trave di Eulero-Bernoulli a sezione variabile: deduzione dell'equazione fondamentale. 7)Applicazione del G.D.Q. Method alle travi a sezione costante e variabile, scrittura del sistema fondamentale e delle condizioni al contorno, determinazione dei parametri cinematici e delle caratteristiche di sollecitazione. 8)Esempi numerici: trave a mensola di sezione costante; trave a sezione variabile doppiamente appoggiata con andamento lineare dell'altezza; trave a mensola di sezione variabile con andamento lineare dell'altezza; trave doppiamente incastrata a sezione variabile con andamento quadratico dell'altezza. 9)Matlab: operazioni tra matrici (inversa, trasposta, determinante, autovalori e composizioni di matrici, divisione a

destra e a sinistra, metodo di Gauss). 10) Differenza tra file script e function e loro sintassi. 11)Istruzioni di controllo: sintassi e significato logico di *return, for, while, if, else, elseif* e *end*. 12) Operatori logici e relazionali: sintassi e differenze. 13)Significato e sintassi di: *clc, clear, format , input, menu, subplot, plot, set, gca , gcf, text, line, linspace, interp1, spline*. 14)Matrici tridimensionali in Matlab: sintassi e applicazione nella tecnica G.D.Q.

FONDAMENTI DI DINAMICA DELLE STRUTTURE

1)Introduzione all'analisi dinamica delle strutture: modellazione matematica del problema dinamico, modello geometrico o strutturale, modello delle azioni esterne, modello meccanico o reologico del materiale. 2) Richiami e formulazione unificata dei problemi: numeri complessi, moti armonici, seconda legge di Newton, formulazione unitaria dei problemi. 3) Moto libero dell'oscillatore ad un grado di libertà: oscillatore semplice non smorzato, equazione del moto, frequenza e periodo, ampiezza e fase del moto, identificazione strutturale, oscillatore equivalente, esempio 3.1. 4) Oscillatore semplice smorzato, equazione del moto, sistema criticamente smorzato, sovrasmorzato, sottosmorzato. 5) Eccitazione armonica nei sistemi ad un grado di libertà: oscillatore semplice non smorzato, soluzione del moto oscillatorio forzato, illustrazione dell'ampiezza e della fase della risposta a regime, funzione di risposta in frequenza. 6) Condizione di risonanza (cenno). 7) Eccitazione armonica in presenza di smorzamento, equazione del moto, coefficiente di amplificazione dinamico. 8) Risposta in frequenza, diagrammi del coefficiente di amplificazione dinamico e della fase, zona quasi statica, di risonanza e sismografica. 9) Moto impresso al supporto, soluzione in termini di spostamento relativo, ampiezza della risposta e del moto impresso alla base, squilibrio rotante, schema di funzionamento della vibrodina (esercizio 4.2). 10) Smorzamento nei sistemi ad un grado di libertà: tipi di smorzamento, smorzamento viscoso, energia dissipata dallo smorzatore viscoso, smorzamento isteretico (strutturale), smorzamento per attrito (di Coulomb), ciclo di isteresi per attrito coulombiano, smorzamento viscoso equivalente (esempio 5.1) . 11) Metodi per determinare lo smorzamento, decremento logaritmico per smorzamento viscoso, curva di risposta alla risonanza, metodo dell'ampiezza di banda (esempio 5.2). 12) Cenni sui metodi dell'energia: principio di conservazione dell'energia, metodo di Rayleigh (esempio 6.1). 13) Equazione di Lagrange per il sistema ad un grado di libertà. 14) Principio di Hamilton, altra forma dell'equazione di Lagrange. 15) Eccitazione periodica ed analisi armonica: funzioni periodiche e serie di Fourier. 16) Teorema di Dirichlet, esempio 8.1. 17) Forzanti generiche e carichi impulsivi: impulso e quantità di moto, eccitazione impulsiva, funzione di risposta all'impulso, impulso applicato all'istante iniziale, esempio 9.1. 18) Eccitazione arbitraria, condizioni di carico particolari: forza costante, impulso rettangolare, esempio 9.2. 19) Sistemi a due gradi di libertà: scrittura e soluzione dell'equazione del moto: metodo dell'equilibrio dinamico. 20) Sistemi a N gradi di libertà: equazioni del moto, vibrazioni libere: problema agli autovalori, spettro delle frequenze e forme modali, equazioni orarie, Esempio 11.1. 21) Ortogonalità dei modi normali di vibrare, massa e rigidezza generalizzata. 22) Condizione di ortonormalizzazione. 23) Teorema di espansione ed analisi modale. 24) Condizioni iniziali non omogenee: equazioni normali, determinazione delle costanti. 25) Sistema smorzato ad N gradi di libertà: formulazione matriciale, strutture debolmente smorzate, smorzamento proporzionale. 26) Riduzione alla forma canonica. 27) Moto impresso ai vincoli del sistema: equazioni differenziali del moto, pulsazioni naturali e forme modali, grandezze generalizzate o modali, equazioni disaccoppiate del moto, risposta nello spazio modale, risposta modale. 28) Rapporto di Rayleigh. 29) Sistemi generalizzati a più gradi di libertà: matrice di flessibilità e di rigidezza. Esempi di calcolo dei coefficienti di rigidezza col metodo diretto. 30)Vibrazioni delle piastre sottili. Ipotesi cinematica e componenti di deformazione. 31)Tensioni e caratteristiche di sollecitazione. 32)Equazioni indefinite di equilibrio ed equazioni di legame elastico. 33) Equazione fondamentale, schema delle teorie fisiche, variabile energetica. 34)Vibrazioni libere delle piastre, piastre rettangolari.

Testi / Bibliografia

VIOLA E., Introduzione all'analisi matriciale delle strutture, Pitagora Editrice, Bologna, 1996.
VIOLA E., Fondamenti di Dinamica e Vibrazione delle Strutture, Pitagora Editrice, Bologna, 2001, Vol.1.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova scritta e successiva prova orale.

45220 - MECCANICA DELLE VIBRAZIONI LS

Docente: CATANIA GIUSEPPE
Corso di Laurea: 0454 - Ingegneria meccanica
0531 - Ingegneria dell'automazione

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire le conoscenze di base per lo studio dei problemi di interesse tecnico connessi con le vibrazioni meccaniche. In particolare, vengono discussi temi quali la modellazione dei sistemi meccanici e i metodi sperimentali per l'analisi delle vibrazioni, e ne vengono illustrate le principali applicazioni tecniche.

Programma / Contenuti

Sistemi discreti. Sistemi smorzati ad un solo g.d.l. Risposta di un sistema del primo e del secondo ordine. Funzione risposta in frequenza. Risonanze. Determinazione dello smorzamento. Metodo di Rayleigh.
Vibrazioni libere. Scrittura delle equazioni del moto. matrice massa e matrice rigidezza. Autovalori e autovettori. Ortogonalità dei modi propri.
Modello strutturale e modello modale. Risposta forzata. Azioni dissipative trascurabili. Azioni dissipative di tipo viscoso: smorzamento reale e caso generale. Dissipazioni di natura viscosa e viscosa generalizzata alle derivate frazionarie. Derivazione dell'espressione della funzione di risposta in frequenza (FRF). Ricettanza, mobilità, inertanza. Analisi pseudomodale.
Modifiche strutturali. Gradi di libertà (g.d.l.) invariati. Aumento di g.d.l.: accoppiamento elastico di modelli modali e strutturali.
Sensibilità modale. Sensibilità alla variazione di frequenze, rapporti di smorzamento e modi propri di vibrazione naturale. Sensibilità alla variazione di FRF. Ipotesi: azioni dissipative trascurabili e di tipo viscoso (smorzamento proporzionale e caso generale). Applicazioni in diagnostica.
Sistemi Continui. Vibrazioni nei sistemi continui. La corda vibrante. Vibrazioni longitudinali, torsionali e flessionali di aste e travi. Vibrazioni delle membrane.
Modellazione. Modelli e parametri concentrati di sistemi continui.
Misure di vibrazioni
Modellazione diretta di strutture meccaniche mediante il Metodo dell'Elemento finito (M.E.F.).
Definizioni e ipotesi. Richiami di teoria dell'elasticità e delle deformazioni. Principio del minimo dell'energia potenziale totale. Metodo di Ritz. M.E.F. mediante il metodo degli spostamenti. Funzioni di forma (geometria). Funzioni di spostamento.
Elemento isoparametrico. Integrazione delle matrici locali di inerzia e rigidezza. Jacobiano. Assemblaggio. Esempi pratici in aula.
Modellazione di vincoli. Spostamento assegnato in corrispondenza di g.d.l. del modello e in corrispondenza di punti arbitrari della struttura. Vincoli elastici, precaricati, localizzati e distribuiti. Vincoli generalizzati.
Condensazione di g.d.l. Condensazione statica. Condensazione dinamica.
Modellazione delle azioni dissipative. Azioni localmente viscose. Modellazione fenomenologica. Modellazione spettrale. Modellazione a parametri concentrati.
Validazione sperimentale di modelli analitici.
Ortogonalità degli autovettori rispetto alle matrici di inerzia e rigidezza. Correlazione diretta. *MAC, MSF.* Modifica *(updating).*
Rilievo di vibrazioni. Stima di FRF. Scelta del numero di g.d.l. e dei g.d.l. del modello sperimentale. *Analisi modale sperimentale. La catena di misura.* L'accelerometro piezoelettrico. Altri componenti della catena. Il convertitore analogico-digitale. Quantizzazione. Aliasing. Errore di dispersione.
Analisi del segnale. Analisi nel dominio del tempo, delle ampiezze, della frequenza. La trasformata di Fourier. Applicazioni: Severità di vibrazione, monitoraggio e diagnostica industriale.
Modellazione inversa di strutture meccaniche mediante identificazione sperimentale dei parametri modali.

Metodo degli esponenziali complessi.
Metodo dell'approssimazione del cerchio nel piano di Nyquist.
Indicatore di modo (MIF) e indicatore di modo multiplo (MMIF). Esempi di applicazione pratica in aula.

Testi / Bibliografia

- Bendat, J.S., Piersol, A.G., *Random Data Analysis and Measurement Procedures*, III ed., Wiley, N.Y., 2000;
- Bendat, J.S., Piersol, A.G., *Engineering Applications of Correlation and Spectral Analysis*, II ed., Wiley, N.Y., 1993;
- Bendat, J.S., *Nonlinear System Techniques and Applications*, Wiley, N.Y., 1998;
- Cochin, I., Cadwallender, W., *Analysis and Design of Dynamic Systems*, III ed., Addison-Wesley, Reading, 1997;
- de Silva, C., W., *Vibrations Fundamentals and Practice*, CRC Press, Boca Raton, 2000, *http://www.engnetbase.com/ejournals/books/book_summary/summary.asp?id=426*;
- Ewins, D. J., *Modal Testing*, II ed., Research Studies Press, Philadelfia, 2000;
- Fahy, F., *Sound and Structural Vibration*, Academic Press, London, 1985,
- Inman, D.J., *Vibration with control measurement and stability*, Prentice-Hall, London, 1989;
- James, M.L., Smith, G.M., Wolford, J.C., Whaley, P.W., *Vibration of Mechanical and Structural Systems*, Harper & Row, NY, 1989;
- McConnell, K.G., *Vibration Testing theory and practice*, Wiley, N.Y., 1995;
- Meirovitch, L., *Computational Methods in Structural Mechanics*, Sijtoff & Noordhoff, Rockville, Usa, 1980
- Newland, D.E., *Random Vibrations and Spectral Analysis*, II ed., Longman, N.Y., 1984;
- Newland, D.E., *Mechanical Vibration Analysis and Computation*, Longman, Singapore, 1989;
- Thomson, W.T., *Theory of vibration with applications*, Chapman &Hall, London, IV ed., 1993;
- Przemienecki, J.S., *Theory of Matrix Structural Analysis*, McGraw-Hill, N.Y. 1968;

Metodi didattici

Lezione. Esercitazioni numeriche guidate. Esercitazioni sperimentali pratiche in laboratorio.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale oppure discussione di una tesina su un un argomento specialistico concordato con il docente e condotto da un gruppo di due/tre studenti.

Strumenti a supporto della didattica

Manoscritti redatti dal docente.
link:ftp://asino.ing.unibo.it/pub/catania/mdv

01379 - MECCANICA RAZIONALE

Docente: MURACCHINI AUGUSTO
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento è dedicato a sistemi meccanici con un numero finito di gradi di libertà; prendendo le mosse dallo schema newtoniano, si procede ad una graduale generalizzazione degli schemi descrittivi passando, poi, allo schema lagrangiano-hamiltoniano della meccanica generalizzata.
Il corso ha come finalità quella di fornire le basi fisico-matematiche fondamentali che consentano di modellizzare in termini matematici i sistemi fisici che si presentano nelle applicazioni tecniche.

Programma / Contenuti

Cinematica del punto **- Descrizione cinematica del moto di un punto, velocità ed accelerazione e loro rappresentazioni, moti piani in coordinate polari, moti centrali.**

Cinematica dei sistemi - Vincoli e loro classificazione, sistemi olonomi ed anolonomi, gradi di libertà, spazio delle configurazioni, spostamenti possibili e virtuali di un sistema olonomo, velocità di un sistema olonomo.
Cinematica del corpo rigido - Corpo rigido e vincolo di rigidità, riferimento solidale, velocità angolare e formule di Poisson, legge di distribuzione delle velocità, degli spostamenti e delle accelerazioni, derivata di un vettore solidale e teorema di derivazione relativa, angoli di Eulero, formule di Eulero, classificazione dei moti rigidi, atti di moto, teorema di Mozzi.
Cinematica dei moti relativi -Teorema di composizione delle velocità e delle accelerazioni, teorema di composizione delle velocità angolari, rotolamento di curve e superfici rigide, puro rotolamento.
Moti rigidi piani - Generalità, centro istantaneo di rotazione e proprietà ad esso connesse, traiettorie polari.
Vettori applicati - Momento polare ed assiale di un vettore applicato, sistemi di vettori applicati, legge di distribuzione dei momenti, coppie, momento assiale di un sistema di vettori applicati, trinomio invariante, asse centrale, operazioni elementari, sistemi riducibili e teoremi di riducibilità, centro.
Geometria delle masse - Massa e densità, baricentro, proprietà di ubicazione del baricentro. Momenti di inerzia, matrice di inerzia, assi principali di inerzia e loro determinazione , ellissoide di inerzia.
Lavoro e Potenziale - Concetto di forza e suo lavoro, forza conservativa e potenziale, lavoro di un sistema di forze, lavoro di un sistema di forze applicate ad un corpo rigido e ad un sistema olonomo.
I principi della meccanica - Sistemi di riferimento, principio di inerzia, secondo principio della dinamica, principio di azione e reazione, equazione fondamentale della meccanica rispetto ad una terna non inerziale. Reazioni vincolari, attrito coulombiano, vincoli privi di attrito, principio delle reazioni vincolari, vincoli ideali.
Cinematica delle masse - Quantità di moto, momento della quantità di moto, energia cinetica, teorema del moto del baricentro, moto relativo al baricentro, primo e secondo teorema di König. Rappresentazione della quantità di moto, momento della quantità di moto ed energia cinetica di un corpo rigido, struttura della energia cinetica per un sistema olonomo.
Dinamica e statica del punto e dei sistemi - Equazioni cardinali della dinamica, teorema della quantità di moto e del momento delle quantità di moto, teorema delle forze vive, principio di conservazione della energia, integrali primi del moto e loro uso in ambito meccanico. Dinamica del punto con applicazioni, dinamica del corpo rigido con applicazioni (corpo rigido libero, con un punto fisso, con asse fisso). Definizione di quiete e di equilibrio, stabilità dell'equilibrio. La statica come caso particolare della dinamica. Equazioni cardinali della statica. Statica del punto con applicazioni, statica del corpo rigido con applicazioni (corpo rigido con un punto fisso, con asse fisso, equilibrio di sistemi costituiti da più corpi rigidi, corpo rigido appoggiato ad un piano orizzontale). Cenni sulla statica delle travi e dei fili.
Principio dei lavori virtuali - Principio dei lavori virtuali, equilibrio di un sistema olonomo e conservativo anche in presenza di vincoli unilaterali.
Meccanica analitica -Disuguaglianza variazionale della dinamica, principio di D'Alembert, equazioni di Lagrange, caso delle forze conservative (funzione lagrangiana), coordinate cicliche.
Stabilità e piccole oscillazioni - Criterio di stabilità di Ljapunov, teorema di Ljapunov, teorema di Dirichlet, studio del potenziale nelle configurazioni di equilibrio, piccole oscillazioni di un sistema conservativo ad *n* gradi di libertà, frequenze caratteristiche di oscillazione.

Testi / Bibliografia

C. CERCIGNANI, *Spazio tempo movimento.* Ed. Zanichelli-Bologna;
M. FABRIZIO, *La Meccanica Razionale e i suoi metodi matematici.* Ed. Zanichelli-Bologna;
G. GRIOLI, *Lezioni di Meccanica Razionale.* Ed. Cortina-Padova;

A. STRUMIA, *Meccanica Razionale* (2 voll.). Ed. Nautilus-Bologna.
Per quanto riguarda gli esercizi svolti a lezione e quelli propedeutici alla prova scritta si consiglia:
A. MURACCHINI, T. RUGGERI, L. SECCIA, *Esercizi e temi d'esame di Meccanica razionale*. Ed. Esculapio-Bologna.
Testo di *complemento* al corso:
T. RUGGERI, *Richiami di calcolo vettoriale e matriciale*. Ed. Pitagora-Bologna.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame è costituito da una prova scritta ed una orale. Si accede alla prova orale se si supera la prova scritta.
N.B. **Le prove scritte superate restano valide per l'intero anno accademico.**
N.B. Ulteriori informazioni sulle prove d'esame (testi delle ultime prove scritte, calendari degli esami, avvisi dell' ultima ora, ecc...) si possono trovare al seguente indirizzo:
http://www.ciram.unibo.it/~muracchi/

17986 - MECCANICA RAZIONALE L

Docente: RUGGERI TOMMASO ANTONIO
Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile [A-K]
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Programma / Contenuti

Calcolo Vettoriale
Componente cartesiana di un vettore - Prodotto di uno scalare per un vettore - Somma di vettori - Prodotto scalare, vettoriale e misto - Doppio prodotto vettoriale - Vettori applicati - Risultante di un sistema di vettori - Momento polare, momento assiale - Asse centrale - Coppie - Opreazioni elementari -Riduzione di un sistema di vettori applicati - Sistemi piani di vettori - Sistemi di vettori paralleli - Vettori funzione - Operatori matriciali - Elementi di geometria differenziale delle curve.

Cinematica del punto
Velocità, accelerazione e loro proprietà - Spostamenti elementari ed effettivi - Moti piani.

Cinematica dei sistemi rigidi
Moto rigido - Equazioni cartesiane di un moto rigido - Angoli di Eulero - Formule di Poisson - Velocità angolare - Legge di distribuzione delle velocità, delle accelerazioni e degli spostamenti elementari - Classificazione e proprietà caratteristiche dei moti rigidi - Atti di moto.

Cinematica relativa
Teorema di addizione delle velocità - Teorema di derivazione relativa - Teorema di Coriolis - Mutuo rotolamento di due superfici rigide - Traiettorie polari nei moti rigidi piani.

Cinematica dei sistemi vincolati
Vincoli e loro classificazione - Rappresentazione analitica - Spostamenti possibili e virtuali.

Baricentri e momenti d'inerzia
Concetto di massa - Baricentro di un sistema particellare e continuo - Teoremi di ubicazione del baricentro - Definizione di momento d'inerzia - Teorema di Huygens-Steiner - Momento di inerzia rispetto ad assi concorrenti - Ellissoide d'inerzia - Giroscopi.

Cinematica delle masse
Quantità di moto - Momento della quantità di moto - Energia cinetica - Teorema del baricentro e teoremi di Koenig.

Lavoro
Definizione di lavoro elementare ed effettivo - Lavoro per un cammino finito - Forze conservative - Sistemi di forze e lavoro di un sistema di forze - Lavoro nel caso di corpi rigidi e di sistemi olonomi.

Principi della meccanica
Principio di inerzia - Principio di proporzionalità tra forza e accelerazione - Principio di azione e reazione - Principio del parallelogramma delle forze - Postulato delle reazioni vincolari - Principio di relatività galileiana - Principio di gravitazione universale.

Statica
Equilibrio di un punto materiale - Equazioni di un punto vincolato su una superficie - Meccanica terrestre: peso - Equazioni cardinali della statica - Principio delle reazioni vincolari - Principio dei lavori virtuali - Stabilità dell'equilibrio - Diagramma di biforcazione - Equilibrio di un sistema olonomo.

Dinamica del punto
Problemi analitici della dinamica del punto - Integrali primi delle equazioni di moto - Moto dei gravi - Oscillatori armonici, smorzati, forzati - Risonanza - Pendolo semplice - Punto mobile su una superficie prestabilita e su una traiettoria assegnata - Moti centrali - Problema dei due corpi - Deviazione dei gravi verso oriente.

Dinamica dei corpi rigidi
Equazioni di Eulero - Principio dell'effetto giroscopico - Moti alla Poinsot - Moto di un corpo rigido con un asse fisso.

Elementi di meccanica analitica
Principio di d'Alembert - Equazioni di Lagrange - Piccole oscillazioni nell'intorno di una posizione di equilibrio stabile.

Testi / Bibliografia

Teoria

- P. Biscari, T. Ruggeri, G. Saccomandi, M. Vianello, *Meccanica Razionale per Ingegneria*, Ed. Monduzzi, Bologna.

Appendici

- T. Ruggeri, *Appunti di Meccanica Razionale: Richiami di Calcolo Vettoriale e Matriciale*, Ed. Pitagora, Bologna.

Esercizi

- A. Muracchini, T. Ruggeri, L. Seccia, *Esercizi e Temi d'Esame di Meccanica Razionale per i Corsi di Laurea Triennale in Ingegneria*, Ed. Esculapio - Progetto Leonardo, Bologna.

17986 - MECCANICA RAZIONALE L

Docente: BRINI FRANCESCA
Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile [L-Z]
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Conseguimento di una buona padronanza, metodologica ed operativa, dei metodi matematici di base per la modellazione e l'analisi dell'incertezza

Programma / Contenuti

Richiami di calcolo vettoriale e matriciale

Vettori liberi - Componente cartesiana di un vettore - Prodotto di uno scalare per un vettore - Somma di vettori - Prodotto scalare, vettoriale e misto - Doppio prodotto vettoriale.

Vettori applicati - Risultante di un sistema di vettori - Momento polare, momento assiale - Asse centrale - Coppie - Opreazioni elementari -Riduzione di un sistema di vettori applicati - Sistemi piani di vettori - Sistemi di vettori paralleli .

Operatori matriciali – Matrici simmetriche e antisimmetriche - Matrici di rotazione e trasformazioni di similitudine – Autovalori ed autovettori - Matrici definite di segno.

Elementi di geometria differenziale delle curve – Vettori funzione - Versore tangente, normale principale, binormale – Curvatura, triedro di Frenet.

Cinematica del punto

Velocità, accelerazione e loro proprietà - Spostamenti elementari ed effettivi - Moti piani.

Cinematica dei sistemi rigidi

Moto rigido - Equazioni cartesiane di un moto rigido - Angoli di Eulero - Formule di Poisson - Velocità angolare - Legge di distribuzione delle velocità, delle accelerazioni e degli spostamenti elementari - Classificazione e proprietà caratteristiche dei moti rigidi - Atti di moto - Teorema di Mozzi.

Cinematica relativa

Teorema di addizione delle velocità - Teorema di derivazione relativa - Teorema di Coriolis – Teorema di addizione delle velocità angolari - Mutuo rotolamento di due superfici rigide - Traiettorie polari nei moti rigidi piani.

Cinematica dei sistemi vincolati

Vincoli e loro classificazione - Rappresentazione analitica – Sistemi olonomi - Spostamenti possibili e virtuali.

Geometria delle masse

Concetto di massa - Baricentro di un sistema particellare e continuo - Teoremi di ubicazione del baricentro - Definizione di momento d'inerzia - Teorema di Huygens-Steiner - Momento di inerzia rispetto ad assi concorrenti - Ellissoide e matrice d'inerzia - Giroscopi.

Cinematica delle masse

Quantità di moto - Momento della quantità di moto - Energia cinetica - Teorema del baricentro e teoremi di Koenig.

Forze, Lavoro ed Energia

Modelli e classficazione delle forze - Definizione di lavoro elementare ed effettivo - Lavoro lungo un cammino finito per forze generali e forze posizionali non conservative - Forze conservative – Potenziale ed energia potenziale - Sistemi di forze e lavoro di un sistema di forze - Lavoro virtuale nel caso di corpi rigidi e di sistemi olonomi.

Principi della meccanica

Principio di inerzia - Principio di proporzionalità tra forza e accelerazione - Principio di azione e reazione - Principio del parallelogramma delle forze - Postulato delle reazioni vincolari - Principio di relatività galileiana – Leggi di Keplero e principio di gravitazione universale.

Statica del punto

Equilibrio di un punto materiale - Equazioni di un punto vincolato su una superficie – Equilibrio rispetto ad un sistema non inerziale - Meccanica terrestre: peso.

Statica del corpo rigido

Equazioni cardinali della statica – Problema del corpo rigido pesante appoggiato su un piano orizzontale liscio – Cenni sull'equilibrio di travi e fili.

Statica dei sistemi olonomi

Principio delle reazioni vincolari - Principio dei lavori virtuali - Stabilità dell'equilibrio - Diagramma di biforcazione - Equilibrio di un sistema olonomo.

Dinamica del punto

Problemi analitici della dinamica del punto - Integrali primi delle equazioni di moto - Moto dei gravi - Oscillatori armonici, smorzati, forzati - Risonanza - Pendolo semplice - Punto mobile su una superficie prestabilita e su una traiettoria assegnata - Moti centrali – Dinamica rispetto ad un sistema non inerziale - Problema dei due corpi - Deviazione dei gravi verso oriente.

Dinamica dei corpi rigidi

Equazioni cardinali della dinamica – Equazioni di Eulero - Principio dell'effetto giroscopico - Moti alla Poinsot - Moto di un corpo rigido con un asse fisso ed equilibratura dinamica.

Elementi di meccanica analitica

Principio di d'Alembert – Genesi delle equazioni di Lagrange – Equazioni di Lagrange per sistemi conservativi - Piccole oscillazioni nell'intorno di una posizione di equilibrio stabile.

Testi / Bibliografia

Teoria

- P. Biscari, T. Ruggeri, G. Saccomandi, M. Vianello, *Meccanica Razionale per l'Ingegneria*, Ed. Monduzzi, Bologna.

Appendici

- T. Ruggeri, *Appunti di Meccanica Razionale: Richiami di Calcolo Vettoriale e Matriciale*, Ed. Pitagora, Bologna.

Esercizi

- A. Muracchini, T. Ruggeri, L. Seccia, *Esercizi e Temi d'Esame di Meccanica Razionale per i Corsi di Laurea Triennale in Ingegneria*, Ed. Esculapio - Progetto Leonardo, Bologna.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame è costituito da una prova scritta ed una orale.

17986 - MECCANICA RAZIONALE L

Docente: NIBBI ROBERTA
Corso di Laurea: 0057 - Ingegneria energetica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Acquisire una preparazione di base che consenta di affrontare e risolvere, con metodi matematici, semplici problemi di meccanica.

Programma / Contenuti

Cenni di calcolo vettoriale

Cinematica del punto
Spazio e tempo. Moto di un punto. Velocità e accelerazione. Moto piano, moto centrale, moto circolare, moto elicoidale.

Cinematica dei sistemi
Vincoli e sistemi olonomi. Cinematica dei sistemi rigidi. Moto rigido traslatorio, moto rigido rotatorio, moto rigido rototraslatorio. Atto di moto traslatorio, atto di moto rotatorio, atto di moto rototraslatorio. Teorema di Mozzi. Accelerazione dei moti rigidi. Cinematica dei moti relativi: teorema di composizione delle velocità, teorema di composizione delle accelerazioni, moti relativi per corpi rigidi. Moto rigido piano, centro di istantanea rotazione, base e rulletta.

Geometria delle masse e grandezze dinamiche
Centro di massa e sue proprietà. Momenti di inerzia. Teorema di Huygens. Matrice di inerzia. Quantità di moto. Momento della quantità di moto. Energia cinetica. Teoremi di Koenig. Energia cinetica per sistemi rigidi e per sistemi olonomi.

Forze
Principi della dinamica di Newton. Legge di una forza ed esempi. Forza peso. Lavoro di un sistema di forze. Sistema di forze conservativo. Teorema delle forze vive. Teorema di conservazione dell'energia meccanica.

Meccanica analitica
Spostamento virtuale e lavoro virtuale di un sistema di forze. Relazione simbolica della dinamica. Equazioni di Lagrange. Integrali primi di moto per sistemi lagrangiani. Principio dei lavori virtuali ed applicazioni. Condizioni di equilibrio per un sistema olonomo. Stabilità dell'equilibrio. Analisi qualitativa del moto: metodo di Weierstrass. Piccole oscillazioni attorno ad una posizione di equilibrio stabile.

Testi / Bibliografia

M. FABRIZIO, Elementi di Meccanica Classica, Zanichelli. Bologna
A.MURACCHINI, T.RUGGERI, L.SECCIA, Esercizi e temi d'Esame di Meccanica Razionale, Progetto Leonardo, Bologna

Metodi didattici

Il corso si baserà essenzialmente su lezioni frontali tenute dal docente e sarà affiancato da esercitazioni in aula. Durante le lezioni verranno presentate le basi della Meccanica e forniti gli strumenti matematici necessari. Verrà dato ampio spazio ad esempi e applicazioni. Inoltre, saranno forniti periodicamente agli studenti problemi da risolvere perché essi possano concretamente utilizzare le tecniche esposte durante le lezioni.
Durante le lezioni verranno presentate le basi della Meccanica Classica e forniti gli strumenti matematici necessari. Verrà dato ampio spazio ad esempi e applicazioni. Oltre alle esercitazioni svolte in aula, saranno forniti periodicamente agli studenti problemi da risolvere perchè essi possano concretamente utilizzare le tecniche esposte durante le lezioni.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Durante il corso verranno svolte due prove scritte intermedie. La prova d'esame è orale (preceduta da una prova scritta per i soli studenti con prove intermedie mancanti o mediamente insufficienti).

Strumenti a supporto della didattica

Lavagna, lavagna luminosa, videoproiettore.

17986 - MECCANICA RAZIONALE L

Docente: LAZZARI BARBARA
Corso di Laurea: 0052 - Ingegneria meccanica [A-Z]
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Gli studenti acquisiranno una preparazione di base che consenta loro di poter affrontare e risolvere, con metodi matematici, semplici problemi di meccanica classica.

Programma / Contenuti

Vettori Applicati Risultante e momento risultante. Equivalenza fra sistemi di vettori applicati. Sistemi di vettori applicati piani e paralleli. Cinematica dei sistemi materiali Vincoli e sistemi olonomi. Cinematica del punto: moti piani, moti circolari, moti armonici. Cinematica dei sistemi rigidi. Angoli di Eulero. Moto ed atto di moto traslatorio, rotatorio ed elicoidale. Formule di Poisson. Teorema di Mozzi. Cinematica dei moti relativi Teorema di composizione delle velocità e delle accelerazioni. Moti rigidi piani Centro di istantanea rotazione, base e rulletta. Statica e dinamica del punto Concetti di massa e forza. Leggi di Newton. Statica e dinamica del punto materiale libero. Teorema delle forze vive. Forza peso. Forze conservative. Attrito. Integrali primi. Moto dei gravi nel vuoto. Moto armonico e armonico smorzato. Risonanza (cenni). Statica e dinamica del punto materiale vincolato. Principio delle reazioni vincolari. Pendolo semplice. Metodo di Weierstrass. Diagrammi di fase. Stabilità dell'equilibrio ed applicazioni. Geometria delle Masse Baricentro di un sistema materiale. Applicazioni. Quantità di moto e momento della quantità di moto. Energia Cinetica. Teoremi di Koenig. Momenti d'inerzia. Elissoide di inerzia. Teorema di Huygens. Statica e dinamica dei Sistemi Materiali Equazioni Cardinali. Teorema delle forze vive e di conservazione dell'Energia Meccanica. Integrali primi. Sistemi materiali rigidi. Equazioni cardinali per sistemi rigidi. Moto di un corpo rigido con asse fisso e cimenti vincolari. Moto di un corpo rigido con punto fisso ed equazioni di Eulero. Moto di un corpo rigido libero.

Testi / Bibliografia

Testo M. FABRIZIO, Elementi di Meccanica Classica, Zanichelli. Bologna Esercizi D. GRAFFI, Esercizi di Meccanica Razionale, Patron, Bologna A.MURACCHINI, T.RUGGERI, L.SECCIA, Laboratorio di Meccanica Razionale, Esculapio, Bologna

Metodi didattici

Durante le lezioni verranno presentate le basi della Meccanica Classica e forniti gli strumenti matematici necessari. Verrà dato ampio spazio ad esempi e applicazioni. Oltre alle esercitazioni svolte in aula, saranno forniti periodicamente agli studenti problemi da risolvere perchè essi possano concretamente utilizzare le tecniche esposte durante le lezioni

Modalità di verifica dell'apprendimento

La prova di accertamento è orale, alla quale si accede superando una prova scritta. La prova consiste in una serie di domande che tendono ad accertare la conoscenza da parte dello studente della meccanica classica e la sua capacità di risolvere semplici problemi pratici.

Strumenti a supporto della didattica

Lavagna, lavagna luminosa, videoproiettore

17986 - MECCANICA RAZIONALE L

Docente: FABRIZIO MAURO
Corso di Laurea: 0055 - Ingegneria dell'automazione
0047 - Ingegneria elettrica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Gli studenti acquisiranno una preparazione di base che consenta loro di poter affrontare e risolvere, con metodi matematici, semplici problemi di meccanica classica.

Programma / Contenuti

Vettori Applicati Risultante e momento risultante. Equivalenza fra sistemi di vettori applicati. Sistemi di vettori applicati piani e paralleli. Cinematica dei sistemi materiali Vincoli e sistemi olonomi. Cinematica del punto: moti piani, moti circolari, moti armonici. Cinematica dei sistemi rigidi. Angoli di Eulero. Moto ed atto di moto traslatorio, rotatorio ed elicoidale. Formule di Poisson. Teorema di Mozzi. Cinematica dei moti relativi Teorema di composizione delle velocità e delle accelerazioni. Moti rigidi piani Centro di istantanea rotazione, base e rulletta. Statica e dinamica del punto Concetti di massa e forza. Leggi di Newton. Statica e dinamica del punto materiale libero. Teorema delle forze vive. Forza peso. Forze conservative. Attrito. Integrali primi. Moto dei gravi nel vuoto. Moto armonico e armonico smorzato. Risonanza (cenni). Statica e dinamica del punto materiale vincolato. Principio delle reazioni vincolari. Pendolo semplice. Metodo di Weierstrass. Diagrammi di fase. Stabilità dell'equilibrio ed applicazioni. Geometria delle Masse Baricentro di un sistema materiale. Applicazioni. Quantità di moto e momento della quantità di moto. Energia Cinetica. Teoremi di Koenig. Momenti d'inerzia. Elissoide di inerzia. Teorema di Huygens. Statica e dinamica dei Sistemi Materiali Equazioni Cardinali. Teorema delle forze vive e di conservazione dell'Energia Meccanica. Integrali primi. Sistemi materiali rigidi. Equazioni cardinali per sistemi rigidi. Moto di un corpo rigido con asse fisso e cimenti vincolari. Moto di un corpo rigido con punto fisso ed equazioni di Eulero. Moto di un corpo rigido libero.

Testi / Bibliografia

Testo M. FABRIZIO, Elementi di Meccanica Classica, Zanichelli. Bologna Esercizi D. GRAFFI, Esercizi di Meccanica Razionale, Patron, Bologna A.MURACCHINI, T.RUGGERI, L.SECCIA, Laboratorio di Meccanica Razionale, Esculapio, Bologna

Metodi didattici

Durante le lezioni verranno presentate le basi della Meccanica Classica e forniti gli strumenti matematici necessari. Verrà dato ampio spazio ad esempi e applicazioni. Oltre alle esercitazioni svolte in aula, saranno forniti periodicamente agli studenti problemi da risolvere perchè essi possano concretamente utilizzare le tecniche esposte durante le lezioni

Modalità di verifica dell'apprendimento

La prova di accertamento è orale, alla quale si accede superando una prova scritta. La prova consiste in una serie di domande che tendono ad accertare la conoscenza da parte dello studente della meccanica classica e la sua capacità di risolvere semplici problemi pratici.

Strumenti a supporto della didattica

Lavagna, lavagna luminosa, videoproiettore

41566 - MECCANICA TECNICA L-A

Docente: MAGGIORE ALBERTO
Corso di Laurea: 0055 - Ingegneria dell'automazione
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Lo studente sarà posto in grado di interpretare e di fornire le informazioni tecniche espresse nel linguaggio del disegno tecnico industriale. Avrà una conoscenza generale dei principali materiali usati nelle costruzioni meccaniche e delle tecnologie per le loro lavorazioni. Conoscerà i più importanti meccanismi presenti negli azionamenti meccanici e sarà in grado di comprendere il funzionamento di circuiti idraulici di media complessità.

Programma / Contenuti

1. PRINCIPALI NORME PER IL DISEGNO TECNICO INDUSTRIALE
1.1. Scale di rappresentazione
1.2. Tipi, grossezze ed applicazione delle linee
1.3. Proiezioni ortogonali
1.4. Sezioni
1.5. Tratteggi per la rappresentazione dei materiali nelle sezioni
1.6. Convenzioni particolari di rappresentazione
1.7. Quotatura
1.8. Tolleranze
2. MATERIALI PER LE COSTRUZIONI MECCANICHE
2.1. Scelta dei materiali
2.2. Classificazione e designazione dei materiali metallici
2.3. Classificazione e designazione degli acciai
2.4. Classificazione e designazione delle ghise
2.5. Classificazione e designazione dei materiali metallici non ferrosi
2.6. Materiali non metallici
3. ELEMENTI DI TECNOLOGIA MECCANICA
3.1. Fonderia
3.2. Lavorazioni plastiche
3.3. Lavorazioni meccaniche per asportazione di truciolo
3.4. Saldatura
4. AZIONAMENTI MECCANICI
4.1. Cuscinetti volventi
4.2. Viti a ricircolazione di sfere
4.3. Giunti
4.4. Freni
4.5. Innesti
4.6. Meccanismi per moti alternativi e intermittenti
4.7. Camme
4.8. Rotismi
5. ELEMENTI DI OLEODINAMICA
5.1. Principi generali
5.2. Liquidi idraulici
5.3. Pompe
5.4. Motori idraulici
5.5. Cilindri
5.6. Valvole e distributori
5.7. Circuiti base

Testi / Bibliografia

Appunti preparati dal docente.

Metodi didattici

Il corso è basato su lezioni, durante le quali verranno trattati gli argomenti in programma, e su esercitazioni che proporranno esempi applicativi relativi ai temi affrontati nelle lezioni. Alcune di queste esercitazioni dovranno essere elaborate autonomamente dallo studente e presentate alla prova di esame. Sono previste visite ai laboratori meccanici del DIEM, durante le quali lo studente potrà prendere visione di macchine utensili di più largo impiego (torni, trapani, fresatrici) e di macchine e strumentazioni per la prova dei materiali.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica dell'apprendimento è costituita da una prova orale, basata sulla discussione degli argomenti svolti durante le lezioni e le esercitazioni.

Strumenti a supporto della didattica

Lavagna luminosa, PC, videoproiettore.

45602 - METALLURGIA MECCANICA LS

Docente: CESCHINI LORELLA

Corso di Laurea: 0451 - Ingegneria chimica e di processo
0455 - Ingegneria energetica
0454 - Ingegneria meccanica

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Lingua: Italiano con riferimenti ai termini inglesi

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento si propone di illustrare il comportamento meccanico dei materiali metallici, tradizionali ed innovativi, sotto diverse condizioni di sollecitazione ed ambientali. Partendo dalla descrizione delle correlazioni tra microstruttura e proprietà meccaniche, verranno analizzati i fattori metallurgici di influenza sulle proprietà statiche e a fatica, sul comportamento a bassa ed alta temperatura, sulla resistenza ad usura. Si illustreranno gli effetti dei processi produttivi, delle condizioni di trattamento termico o di modificazione superficiale sulle principali proprietà meccaniche. Verranno presentati i principali materiali metallici di interesse ingegneristico: leghe ferrose, di alluminio e titanio, superleghe e materiali compositi.
Sulla base delle conoscenze acquisite, gli allievi dovranno essere in grado di effettuare la scelta del materiale e del trattamento più idonei a soddisfare specifiche condizioni di impiego, per la progettazione e la costruzione di componenti meccanici affidabili.

Programma / Contenuti

Deformazione elastica e plastica nei metalli La deformazione elastica e il significato del modulo elastico. Fenomenologia della deformazione plastica alla luce della teoria delle dislocazioni. Il fenomeno dell'incrudimento.
Meccanismi di rinforzo - Rinforzo per: alligazione, affinamento del grano, precipitazione e dispersione, incrudimento e ricottura post-incrudimento.
Metodologie di caratterizzazione microstrutturale e failure analysis - Principali metodologie di laboratorio per la caratterizzazione microstrutturale e frattografica dei metalli.
LA frattura - Meccanismi di frattura fragile, duttile, intergranulare. Il fenomeno della transizione. Influenza sulla modalità di frattura di: temperatura, velocità di deformazione, ambiente ed irraggiamento.
La fatica - Caratteristiche del danneggiamento per fatica: innesco e propagazione della cricca. Fattori metallurgici e meccanici di influenza sulla resistenza a fatica. Ottimizzazione delle condizioni di solidificazione, dei trattamenti termici, dei trattamenti di modificazione superficiale, per aumentare la resistenza a fatica.
Deformazione e cedimento alle alte temperature (creep e superplasticità) - Lo scorrimento viscoso (creep): relazioni temperatura-carico-deformazione. Prove di laboratorio e stime previsionali della resistenza a creep. Fattori metallurgici di influenza e metodi per aumentare la resistenza a creep. Materiali per le alte temperature (acciai e superleghe).
Comportamento superplastico dei materiali metallici. Tecniche di formatura superplastica.
Tribologia - Fenomenologia dell'attrito e dell'usura. Metodologie di prova. Materiali per impieghi tribologici. Tecniche di modificazione superficiale in funzione tribologica.
Acciai - Acciai inossidabili e alto-resistenziali
Leghe di alluminio - da fonderia e da deformazione plastica.
Leghe di titanio.

Materiali compositi a matrice metallica.

Testi / Bibliografia

- Dispense e lucidi del docente
- G.M. Paolucci, Appunti dalle lezioni di Metallurgia per la laurea in Ingegneria Meccanica Vol.1-2, Edizioni Libreria Progetto, Padova
- W. Nicodemi Metallurgia - Principi generali, Zanichelli
- W. Nicodemi Acciai e leghe non ferrose, Zanichelli
- G. E. Dieter Mechanical Metallurgy, Mc Graw Hill
- D. R. Askeland The Science and Engineering of Materials, Nelson Thornes

Metodi didattici

Lezioni frontali ed esercitazioni in laboratorio

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame finale orale

Strumenti a supporto della didattica

PC e videoproiettore

45216 - METODI NUMERICI LS

Docente: ZAMA FABIANA
Corso di Laurea: 0454 - Ingegneria meccanica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire le nozioni e gli strumenti di calcolo necessari per la soluzione di problemi classici dell'ingegneria e della matematica applicata.

Programma / Contenuti

- Equazioni alle derivate parziali: metodi alle differenze, metodi agli elementi finiti, metodi ai volumi finiti
- Equazioni differenziali ordinarie: metodi one-step, multi-step, metodi per problemi stiff
- Metodi tipo Krylov per la soluzione di sistemi lineari di grandi dimensioni

Testi / Bibliografia

Lucidi del corso ed esercizi di laboratorio disponibili al sito http://www.ciram.unibo.it/~sgallari alla voce teaching

- ***A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri,* Matematica Numerica, Springer-Verlag Milano, 2002**
- ***L. Formaggia, F. Saleri, A. Veneziani* Applicazioni ed esercizi di modellistica numerica per problemi differenziali. Springer, Collana:UNITEXT-Giugno 2005**

Metodi didattici

Saranno svolti esercizi e progetti in laboratorio.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in una prova orale o nella realizzazione e discussione di un progetto.

Strumenti a supporto della didattica

Il corso prevede un'attività di laboratorio che ne costituisce parte integrante e l'utilizzo di pacchetti software avanzati.

34143 - METODI NUMERICI PER LA GRAFICA LS

Docente: MORIGI SERENA
Corso di Laurea: 0233 - Ingegneria elettronica
0234 - Ingegneria informatica

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire elementi di computer graphics, modellazione e resa al calcolatore. Alla teoria si affianchera' una fondamentale attività di laboratorio.

Programma / Contenuti

Pipeline grafica: modellazione e resa. Programmazione con la libreria di grafica avanzata OpenGL. Dispositivi di input/output. Tecniche avanzate di input 3D. Geometria per la computer graphics. Trasformazioni geometriche 2D/3D, trasformazione window-viewport, trasformazioni di vista, proiezioni prospettica e parallela. Algoritmi di grafica di base, algoritmi di clipping, algoritmi di scan conversion, algoritmi di real-time rendering, ray tracing. Modelli di illuminazione e algoritmi di shading. Texture mapping e bump mapping. Gestione del colore. Modelli poligonali 2D/3D. Curve e superfici in forma parametrica, modellazione geometrica di curve e superfici spline e spline razionali (NURBS), strumenti per la modellazione geometrica. Superfici a topologia triangolare ed arbitraria. Tecniche di subdivision: teoria e pratica.Ricostruzione di superfici a partire da dati acquisiti tramite scanner 3D. Tecniche di animazione digitale. Il corso prevede un'attività di laboratorio in cui verrà utilizzato il linguaggio di programmazione C/C++ e le librerie grafiche OpenGL.

Testi / Bibliografia

- Foley, van Dam, Feiner, and Hughes,
Computer Graphics: Principles and Practice,
second edition in C, Addison-Wesley.
- Shreiner, Woo, Neider, and Davis,
OpenGL Programming Guide,
fourth edition, Addison-Wesley.
- Möller and Haines,
Real-Time Rendering,
second edition, A K Peters, 2003.
- A. WATT *3D COMPUTER GRAPHICS* III edition, Addison Wesley, 2000

Metodi didattici

Lezioni frontali ed esercitazioni tenute dal docente in laboratorio.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in un progetto di laboratorio ed una discussione orale.

Strumenti a supporto della didattica

Fondamentale attività assistita in laboratorio in cui verranno svolti progetti specifici su modellazione, resa ed animazione.

45243 - METODI NUMERICI PER L'ENERGETICA LS

Docente: COLOMBO VITTORIO
Corso di Laurea: 0455 - Ingegneria energetica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento si propone di fornire le tecniche di risoluzione numerica e gli strumenti computazionali di maggiore importanza nell'ambito dell''ingegneria energetica, con particolare riferimento alla risoluzione di problemi legati alla termofluidodinamica computazionale e alle applicazioni tecnologicamente avanzate che fanno uso di sorgenti radiogene e di plasmi per applicazioni tecnologiche.

Programma / Contenuti

La teoria della diffusione neutronica a molti gruppi energetici in problemi con sorgente e in problemi pseudo-stazionari agli autovalori:
- richiami di fisica dei reattori nucleari con riferimento al ciclo del combustibile nucleare, alle fasi di accensione di un reattore nucleare, ai calcoli di ricarica di combustibile nucleare e al funzionamento con sistemi di controllo di un reattore nucleare.
- problemi di diffusione monocinetica e monodimensionale in presenza di sorgente;
- problemi di diffusione monocinetica e bidimensionale in presenza di sorgente;
- metodi di discretizzazione spaziale mono e bidimensionale;
- tipi di autovalori fisici e geometrici nella modellazione in diffusione multigruppo pseudo-stazionaria;
- paralleli tra risoluzione numerica iterativa e significato fisico generazionale per i neutroni in problemi pseudo-stazionari;
- accenni alla modellazione di fenomeni fisici attraverso problemi agli autovari di tipo non lineare.

Risoluzione di sistemi di equazioni non lineari con tecniche di linearizzazione iterativa.
Polinomi ortogonali e loro utilizzo nel calcolo scientifico.
Risoluzione numerica di integrali definiti con formule di quadratura gaussiana.
Risoluzione numerica di equazioni integrali di tipo Fredholm di seconda specie.
Metodi a maglia grossolana (coarse-mesh) per la risoluzione di problemi di diffusione neutronica a molti gruppi in sistemi tridimensionali iniettati con sorgente e in condizioni di criticità.

Testi / Bibliografia

Dispense del docente su supporto cartaceo e CD-ROM.

Metodi didattici

Lezioni con supporto di videoproiettore, PC, lavagna luminosa

Modalità di verifica dell'apprendimento

Modalità di esame: prova orale con discussione di una relazione scritta

Strumenti a supporto della didattica

Lezioni con supporto di videoproiettore, PC, lavagna luminosa
Accessibilità al Laboratorio Computazionale del CIRAM e utilizzo degli strumenti di calcolo in dotazione al *Laboratorio Computazionale Parallelo per Applicazioni Energetiche e Meccaniche Avanzate* del DIEM & CIRAM.
Accessibilità alle strumentazioni del *LABORATORIO DI TECNOLOGIE DEI MATERIALI E APPLICAZIONI INDUSTRIALI DEI PLASMI* del DIEM in Via Terracini 24, Bologna

44857 - METODI NUMERICI PER L'INGEGNERIA CIVILE LS-A

Docente: SGALLARI FIORELLA
Corso di Laurea: 0452 - Ingegneria civile
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire le nozioni e gli strumenti di calcolo necessari per la soluzione di problemi classici dell'Ingegneria Civile. Il corso prevede un'attività di laboratorio che ne costituisce parte integrante.

Programma / Contenuti

Numeri finiti, errori di arrotondamento, condizionamento di un problema, stabilità numerica.

Introduzione all'ambiente MATLAB .
Equazioni lineari. Metodi diretti : Fattorizzazione LU di una matrice, il metodo di eliminazione di Gauss, strategie di pivoting, algoritmo di Cholesky. Metodi iterativi: Metodo di Jacobi, Gauss-Seidel, SOR. Matrici malcondizionate. Metodi per sistemi lineari di grandi dimensioni (cenni). Equazioni e sistemi non lineari. Metodo di bisezione, metodo di Newton, metodo delle corde, metodo di regula falsi.
Interpolazione ed approssimazione (cenni)
Integrazione numerica (cenni)

Testi / Bibliografia

Lucidi del corso ed esercizi di laboratorio disponibili al sito http://www.ciram.unibo.it/~sgallari alla voce teaching.
G.Monegato , Fondamenti di Calcolo Numerico. Ed. CLUT, 1998.
A. Quarteroni, A., F. Saleri, F., Introduzione al Calcolo ScientificoEsercizi e problemi risolti con MATLAB. Springer Verlag, 2002.

Metodi didattici

Saranno svolti esercizi e progetti in laboratorio.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste nella realizzazione e discussione di un progetto di laboratorio.

Strumenti a supporto della didattica

Il corso prevede un'attività di laboratorio che ne costituisce parte integrante in cui si utilizzerà il software MATLAB.

44858 - METODI NUMERICI PER L'INGEGNERIA CIVILE LS-B

Docente: UBERTINI FRANCESCO
Corso di Laurea: 0452 - Ingegneria civile
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

L'Insegnamento si propone di fornire le nozioni di base e gli strumenti operativi per la soluzione di problemi correnti di Ingegneria Civile.

Programma / Contenuti

Metodi di discretizzazione
Modellazione, discretizzazione e risoluzione: interpretazione fisica e matematica. Problema modello: conduzione del calore (problema di Poisson). Applicazioni rilevanti a problemi dell'ingegneria civile. Formulazioni: forte, debole e variazionale. Generalità sulle moderne metodologie di approssimazione: differenze finite, elementi finiti e residui pesati. Metodo di Galerkin e metodo di collocazione puntuale e in sottodomini (volumi finiti). Applicazione a un caso monodimensionale.
Metodo degli elementi finiti
Rigidezza e metodo diretto: applicazione all'analisi di strutture reticolari piane. Assemblaggio, imposizione delle condizioni al contorno e risoluzione.
Elementi finiti per problemi piani: funzioni di forma e descrizione della geometria. Elementi finiti isoparametrici triangolari e quadrangolari. Convergenza, stabilità e accuratezza. Suggerimenti e indicazioni pratiche. Alcune applicazioni a problemi dell'ingegneria civile.
Metodi d'integrazione nel tempo
Problemi evolutivi di tipo parabolico (diffusione) e iperbolico (propagazione di onde).
Semidiscretizzazione. Metodo generalizzato del trapezio e metodo di Newmark. Convergenza, stabilità e accuratezza. Alcune applicazioni a problemi dell'ingegneria civile.

Testi / Bibliografia

- Lucidi e appunti di lezione

Metodi didattici

Il programma del corso viene interamente svolto durante le ore di lezione. Le lezioni sono affiancate da esercitazioni in laboratorio. Le esercitazioni sono individuali e pratiche, e prevedono lo svolgimento di temi assegnati sulla base delle conoscenze acquisite a lezione.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica dell'apprendimento prevede una prova orale. La prova verte su alcune domande che tendono ad accertare la conoscenza da parte dello studente degli argomenti trattati a lezione e sviluppati nelle esercitazioni.

Strumenti a supporto della didattica

Gli strumenti di supporto alla didattica in aula sono: la lavagna luminosa, il videoproiettore e il PC. Sono previste visite al Laboratorio di Meccanica Computazionale (www.lamc.ing.unibo.it).

35031 - METODI NUMERICI PER L'INGEGNERIA LS

Docente: SGALLARI FIORELLA
Corso di Laurea: 0231 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0233 - Ingegneria elettronica

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire le nozioni e gli strumenti di calcolo necessari per la soluzione di problemi classici dell'ingegneria e della matematica applicata.

Programma / Contenuti

Sistemi di equazioni lineari: metodi diretti ed iterativi
Autovalori ed autovettori (cenni)
Equazioni e sistemi non lineari
Interpolazione ed approssimazione (cenni)
Integrazione numerica (cenni)
Equazioni alle derivate parziali: metodi alle differenze ed elementi finiti
Nell'ambito dei metodi numerici per sistemi lineari e non lineari si presterà particolare attenzione a soluzioni specifiche per problemi di grandi dimensioni (metodi tipo Krylov, precondizionatori, ecc.).

Testi / Bibliografia

Lucidi del corso ed esercizi di laboratorio disponibili al sito http://www.ciram.unibo.it/~sgallari alla voce teaching

1. G. MONEGATO FONDAMENTI DI CALCOLO NUMERICO ED. CLUT 1998
2. A. QUARTERON, R. SACCO, F.SALERI MATEMATICA NUMERICA II ED. SPRINGER-VERLAG ITALIA MILANO 2000
3. L. FORMAGGIA, F. SALERI, A. VENEZIANI APPLICAZIONI ED ESERCIZI DI MODELLISTICA NUMERICA PER PROBLEMI DIFFERENZIALI. SPRINGER, COLLANA:UNITEXT-GIUGNO 2005

Metodi didattici

Saranno svolti esercizi e progetti in laboratorio.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in una prova orale o nella realizzazione e discussione di un progetto assegnato durante le lezioni.

Strumenti a supporto della didattica

Il corso prevede un'attività di laboratorio che ne costituisce parte integrante e l'utilizzo di pacchetti software avanzati.

48508 - METODOLOGIE DI PROGETTAZIONE DELLE MACCHINE ELETTRICHE LS (6 CFU)

Docente: SERRA GIOVANNI
Corso di Laurea: 0232 - Ingegneria elettrica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Obiettivi formativi

Il corso si propone di fornire all'allievo i fondamenti metodologici e modellistici per lo studio e la progettazione tradizionale delle macchine elettriche. Saranno inoltre affrontate le problematiche e le criticità d'impiego dei codici di simulazione numerica per la progettazione assistita dal calcolatore.

Conoscenze e abilità

Conoscenza delle tecniche progettuali più idonee alle varie tipologie di macchine elettriche.
Abilità all'impiego di software specifico per l'analisi numerica del campo elettromagnetico nelle macchine elettriche.
Abilità all'analisi elettromagnetica e termica di strutture elettromagnetiche.

Programma / Contenuti

GENERALITÀ

Considerazioni generali sul dimensionamento delle macchine elettriche. Dati di specifica. Coefficienti di utilizzazione. Macchine geometricamente simili. Parametri che intervengono nel calcolo delle macchine elettriche. Fasi di progetto e verifica.

MATERIALI

Proprietà fisiche e tecnologiche dei materiali impiegati nella costruzione delle macchine elettriche. Materiali conduttori. Materiali magnetici: lamiere, Soft Magnetic Composite, Magneti permanenti. Dielettrici: solidi, fluidi.

PROBLEMATICHE TERMICHE CONNESSE ALLA PROGETTAZIONE DELLE MACCHINE ELETTRICHE

Trasmissione del calore per conduzione, convezione ed irraggiamento. Reti termiche equivalenti. Transitori termici nelle macchine elettriche. Tipi di servizio.

TRASFORMATORI

Il circuito magnetico dei trasformatori di potenza. Distribuzione delle sovratensioni di origine atmosferica sugli avvolgimenti dei trasformatori. Problematiche termiche particolari. Il progetto dei trasformatori di potenza.

MACCHINA ASINCRONA

Progettazione della macchina asincrona, similitudini geometriche, effetto delle scelte dei parametri principali. Progetto libero. Progetto vincolato. Esempi di progettazione di macchina asincrona.

MOTORI BRUSHLESS di tipo rotante

Richiami sulle principali proprietà dei magneti permanenti. Impiego dei magneti permanenti nella costruzione delle macchine elettriche. Problematiche progettuali dei motori "brushless". fem trapezia, fem sinusoidale, Calcolo fem armoniche, Provvedimenti per la riduzione della "cogging torque", avvolgimenti

a numero frazionario di cave per polo e per fase. Funzionamento a carico nominale ed in sovraccarico. Funzionamento in corto circuito.
Progettazione del motore brushless a magneti superficiali

ATTUATORI TUBOLARI
Tipologie di motori lineari, macchine tubolari.
Motori a magneti permanenti: relazioni progettuali e progettazione ottima.
Motori tubolari passo-passo. Analisi elettromagnetica, relazioni progettuali semplificate, algoritmi di calcolo automatico.

CODICI DI CALCOLO
Strumenti e tecniche di progettazione. Procedure di ottimizzazione del progetto di macchine elettriche. Applicazione di codici di calcolo dei campi elettromagnetici. Laboratorio di analisi col metodo agli elementi finiti.

Testi / Bibliografia

K.Hameyer and R.Belmans: Numerical modelling and design of Electrical machines and devices, WITpress, Southampton, Boston.
M. Ramamoorty: Computer-aided Design of Electrical Equipment. John Wiley & Sons, New York.
E. S. Hamdi: Design of Small Electrical Machines. John Wiley & Sons, New York.
J. F. Gieras, M. Wing: Permanent Magnet Motor Technology. Marcel Dekker, Inc., New York, Basel.
D. Hanselman: Brushless Permanent Magnet Motor Design. The Writers' Collective, Cranstone, Rhode Island.
J. R. Hendershot, Jr. , T. J. E. Miller: Design of Brushless Permanent-Magnet Motors. Magna Physics Publishing and Clarendon Press, Oxford.
E. Di Pierro: Costruzioni Elettromeccaniche, Ed. Siderea, Roma.
Copia delle presentazioni in PowerPoint

Metodi didattici

Le esercitazioni svolte in aula presentano esempi di applicazione degli argomenti teorici trattati. Viene anche proposto lo svolgimento di temi specifici con discussione finale dell'elaborato.
Le esercitazioni al calcolatore che prevedono l'impiego di codici di calcolo ad elementi finiti vengono svolte in un'aula appositamente attrezzata.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame si articola nelle fasi:
a) Discussione di un elaborato contenente i calcoli numerici relativi al dimensionamento di una macchina elettrica. b) Colloquio su argomenti oggetto delle lezioni del Corso.

Strumenti a supporto della didattica

Le lezioni vengono svolte in aula, principalmente con l'ausilio di videoproiettore o lavagna luminosa.

41548 - METODOLOGIE DI PROGETTAZIONE DI IMPIANTI ELETTRICI LS

Docente: PATTINI GIANNI
Corso di Laurea: 0232 - Ingegneria elettrica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento si propone di fornire agli allievi:

- Le conoscenze relative alle diverse fasi necessarie per la realizzazione di una opera (progettazione, direzione dei lavori, collaudo, coordinamento ai fini della sicurezza in cantiere, ecc);
- Gli approfondimenti su impianti elettrici particolari non trattati nell'insegnamento di Impianti Elettrici L (per carenza di ore di lezione).

Programma / Contenuti

Argomenti dell'insegnamento:

- Le modalità di appalto pubblico o privato;
- Le diverse fasi della progettazone;
- La documentazione di progetto e la documentazione di impianto;
- La direzione dei lavori e il coordinamento ai fini della sicurezza del cantiere;
- Il collaudo;
- Le specifiche delle principali apparecchiature di un impianto elettrico (quadri di media e bassa tensione, trasformatori, gruppi elettrogeni, gruppi di continuità, ecc.);
- La topologia degli impianti in relazione alla disponibilità richiesta per la alimentazione elettrica;
- Impianti di cogenerazione con esempio numerico di progettazione assistita da calcolatore;
- Impianti elettrici in ambienti di uso medico;
- Impianti elettrici dei servizi di sicurezza;
- Progettazione di impianti di illuminazione di interni.

Testi / Bibliografia

- Norme e Guide CEI espressamente richiamate nelle tracce delle lezioni.

Metodi didattici

- Lezioni frontali in aula
- Esercitazioni pratiche nel laboratorio del DIE
- Visite tecniche

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame finale consiste in una prova orale.

Strumenti a supporto della didattica

- Tracce delle lezioni in fotocopia (controllate dal docente)

41857 - METODOLOGIE DI PROGETTAZIONE HARDWARE E SOFTWARE LS

Docente: BENINI LUCA
Corso di Laurea: 0233 - Ingegneria elettronica
0234 - Ingegneria informatica

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

La principale finalità del corso è di **fornire una panoramica sulle metodologie avanzate di progettazione, validazione e verifica dei complessi sistemi elettronici realizzabili grazie alle moderne tecnologie**. Viene enfatizzata la presenza significativa di componenti software in virtualmente

qualsiasi sistema elettronico ad alta complessità e, di conseguenza, la necessità di sviluppare e utilizzare flussi di progettazione concorrente Hardware e Software.
Vengono pertanto studiati i principali problemi di progettazione hardware-software gli approacci proposti per affrontarli. Il corso si propone inoltre di fornire agli studenti una significativa esposizione alle principali metodologie di progetto hardware-software in uso in diversi ambiti industrali (telecom, automotive, automazione industriale)

Programma / Contenuti

Architetture dei sistemi hardware-software

- Sistemi su singolo chip
  1. SoC a processore general-purpose
  2. SoC a processore application-specific
  3. SoC riconofigurabili
  4. Multiprocessori a singolo chip
  5. Networks on chip
- Sistemi su scheda
  1. Sistemi a microcontrollore
  2. Sensori intelligenti
  3. Sistemi riconfigurabili
- Sistemi distribuiti
  1. Protocolli di comunicazione wired per sistemi embedded
  2. Reti di sensori wireless
  3. Sistemi indossabili e ultraportatili
- Supporto software
  1. Real-time Operating systems
  2. Device drivers & Firmware
  3. APIs e hardware abstraction layers

Progettazione hardware-software

- Modelli di rappresentazione architetturale HW/SW:
  1. Piattaforme (Platform-based design)
  2. Component-based design
  3. Communication-based design
- Modelli di rappresentazione funzionale HW/SW:
  1. Data-flow (es. Synchronous dataflow)
  2. Control-oriented (es. Macchine a stati generalizzate)
  3. Ad eventi (es. Simulink)
  4. Scelta del modello adeguato per una applicazione, modelli ibridi
- Linguaggi di specifica hardware-software
  1. Panoramica di vari linguaggi e loro caratteristiche (approfondimento sul linguaggio SystemC)
  2. Esempi di specifica di sistemi HW/SW.
- Sintesi automatica e progettazione assistita al calcolatore

1. Principali problemi di sintesi HW/SW (partizionamento, clustering, sintesi di interfacce, OS-synthesis)
2. Algoritmi per la sintesi hardware software (scheduling, allocation, partitioning)
3. Esempi di flussi di progettazione commerciali

Verifica e validazione
- Simulazione/Emulazione/Prototyping
1. Cosimulazione. Algoritmi di cosimulazione
2. Esempi di cosimulatori commerciali
3. Emulazione. Concetti di bae ed esempi
4. Prototyping: ICE e prototyping boards
- Verifica concorrente di hardware e software

Testi / Bibliografia

Progettazione digitale, *Franco Fummi, Maria Giovanna Sami, Cristina Silvano*
Embedded System Design : A Unified Hardware/Software Introduction, *Frank Vahid, Tony D. Givargis*, John Wiley & Sons October, 2001
Computers as Components: Principles of Embedded Computer Systems Design, *Wayne Wolf*, Morgan Kaufmann 25 October, 2000 Hardcover
Readings in Hardware/Software Co-design, *Giovanni De Micheli, Rolf Ernst, Wayne Wolf*, Morgan Kaufmann 01 June, 2001
System Design with SystemC, *Thorsten Grotker, Stan Liao, Grant Martin, Stuart Swan*, Kluwer Academic Publishers May, 2002 Hardcover

Metodi didattici

- Lezioni in aula
- Esercitazioni in aula
- Esercitazioni in laboratorio

Modalità di verifica dell'apprendimento

- Esame orale
- Svolgimento di un progetto presentato durante il corso

Strumenti a supporto della didattica

- Appunti di lezione
- Slide delle lezioni presenti sul sito del corso
- Link ipertestuali ad articoli e tutorial inerenti ad argomenti del corso

49772 - MICROBIOLOGIA E BIOTECNOLOGIE AMBIENTALI LS - A

Docente: FAVA FABIO
Corso di Laurea: 0450 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento ha lo scopo di fornire i fondamenti di biochimica e di microbiologia necessari per comprendere il ruolo degli agenti biologici nei principali processi biotecnologici di interesse ambientale.

Programma / Contenuti

Struttura della materia vivente e delle biomolecole di maggiore interesse. Struttura della cellula procariotica ed eucariotica. Virus.
Gli enzimi: loro funzione, classificazione e nomenclatura. Il meccanismo delle reazioni enzimatiche, velocità di reazione e i fattori che la controllano. Meccanismi di inibizione e regolazione degli enzimi. DNA e RNA e loro metabolismo: duplicazione, trascrizione e traduzione e regolazione della sintesi proteica.
Classificazione dei microrganismi. Caratteristiche principali dei batteri, lieviti, muffe, alghe e protozoi. Terreni colturali naturali, sintetici, ricchi e minimi, liquidi e solidi per coltivare microrganismi di interesse ambientale. Colture miste, co-colture e colture pure e metodi biochimici, microbiologici e molecolari per la loro caratterizzazione. Isolamento di colture pure specializzate. Conservazione delle colture microbiche. Crescita microbica in coltura batch, fed-batch e continua e cenno ai modelli che la descrivono. Agenti fisici e chimici che controllano la crescita microbica. Principi e tecnologia relativi alla sterilizzazione nei processi di biotecnologia ambientale.

Testi / Bibliografia

Nelson & Cox (2003) Introduzione alla biochimica di Lehninger. III edizione. Zanichelli, Bologna.
Madigan et al. (2003) Brock-Biologia dei Microrganismi. Vols. 1 e 2. Casa Editrice Ambrosiana. Milano.

Metodi didattici

Lezione frontale in classe con possibili attività di laboratorio facoltative

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale.

49773 - MICROBIOLOGIA E BIOTECNOLOGIE AMBIENTALI LS - B

Docente: FAVA FABIO
Corso di Laurea: 0450 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
0451 - Ingegneria chimica e di processo

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento ha lo scopo di fornire i fondamenti necessari per comprendere il ruolo della popolazione microbica nei diversi habitat naturali (con particolare riferimento a quelli contaminati) e gli aspetti microbiologici e tecnologici annessi alla conduzione ed ottimizzazione dei processi biotecnologici di interesse ambientale e per la bonifica di acque e suoli contaminati.

Programma / Contenuti

Composti chimici rilasciati nell'ambiente: loro classificazione, origine e destino e impatto ambientale. Trasformazione microbica dei composti chimici biogeni presenti nell'ambiente: vie anaboliche e cataboliche, energia libera e bioenergetica cellulare.
Metabolismo del materiale organico biogeno negli habitat e processi depurativi aerobici ed anaerobici . Metabolismo aerobico: vie glicolitiche, ciclo di Krebs e fosforilazione ossidativa. Esempi e distribuzione di specie microbiche che respirano aerobicamente il materiale organico.
Metabolismo anaerobico: riduzione del Nitrato, Ferro, Solfato ed Anidride Carbonica e caratteristiche principali dei microrganismi coinvolti in questi processi. Fermentazioni di carboidrati e proteine nell'ambiente e caratteristiche dei microrganismi responsabili delle stesse. Fermentazioni e respirazioni anaerobiche associate alla digestione anaerobica del materiale organico (biometanazione).

Metabolismo dei composti inorganici biogeni negli habitat naturali e processi aerobici ed anaerobici di interesse ambientale: nitrificazione, solfuro e zolfo-ossidazione e ferro-ossidazione e bio-lisciviazioni industriali. Fissazione autotrofa della CO2. Fotosintesi anossigenica e ossigenica.

Cicli geochimici relativi al C, N, S e Fe e loro ubicazione nell'ambiente.

Origine e destino biologico dei principali composti organici ed inorganici xenobiotici in suoli, sedimenti ed acque contaminate. Microrganismi maggiormente coinvolti nella loro demolizione dei composti xenobiotici organici e meccanismi biologico-molecolari alla base della loro evoluzione in ambienti contaminati. Meccanismi di demolizione microbica di idrocarburi alifatici e aromatici, clorurati e non, in ambienti aerobici ed anaerobici contaminati. Selezione e caratterizzazione dei microrganismi specializzati. Cenni alla biotrasformazione di metalli pesanti in ambienti contaminati.

Biotecnologie per la decontaminazione dei siti contaminati: generalità ed aspetti specifici relativi alle tecnologie di bioremediation ex-situ ed in situ di suoli contaminati da inquinanti organici. Cenni alle potenzialità delle tecniche di myco- e phyto-remediation in questo ambito.

Cenno alle tecniche di bonifica dei sedimenti contaminati.

Decontaminazione biotecnologica di acque reflue dell'industria chimica con composti xenobiotici organici: limiti della biotecnologia convenzionale e approcci innovativi.

Testi / Bibliografia

Madigan et al. (2003) Brock-Biologia dei Microrganismi. Vols. 1 e 2. Casa Editrice Ambrosiana. Milano. Rittmann B.E., McCarty P.L. (2001) Environmental Biotechnology: principles and applications. McGraw-Hill Higher Education, New York, USA

Metodi didattici

Lezioni frontali piu' possibili esercitazioni di laboratorio facoltative

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame finale orale

34136 - MICROELETTRONICA L-A

Docente: RUDAN MASSIMO
Corso di Laurea: 0048 - Ingegneria elettronica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Gli Studenti interessati possono consultare il materiale relativo al corso accedendo al link

http://www.micro.deis.unibo.it/cgi-bin/user?rudan

e selezionando la voce "Teaching activity".

Programma / Contenuti

AA 20052006

Microelettronica L-A

Introduzione

Presentazione
del corso. Scopi del corso. Orario delle lezioni e di ricevimento.
Nozioni che si suppongono già acquisite in precedenza da parte degli
Studenti. Modalità dellesame e iscrizione agli appelli. Programma e
bibliografia.

Generalità sullimportanza industriale dei
sistemi elettronici. Diffusione e pervasività dei microprocessori.
Volume di produzione delle memorie a semiconduttore. Costi dimpianto e
di manutenzione di uno stabilimento per la produzione di circuiti
integrati.

Programma

Generalità sulla produzione del
silicio. Tecniche CZ e FZ. Segregazione delle impurezze. Generalità sul
meccanismo di diffusione. Equazione di continuità. Equazione del
trasporto: il tipo diffusivo e quello ohmico-diffusivo. Calcolo della
distribuzione del drogante durante la cristallizzazione. Il caso del
coefficiente di segregazione costante e quello del coefficiente di
segregazione variabile. Difetti cristallografici. Relazione fra difetti
e resa di produzione.

Ossidazione del silicio. Generalità.
Modello di Deal e Grove per la cinetica dellossidazione termica.
Calcolo della cinetica dellossidazione. Casi limite del modello.
Dipendenza dei coefficienti dai parametri esterni. Esercizi
sullossidazione termica.

Deposizione di film sottili. Tecniche PVD e CVD. Epitassia CVD. Calcolo della cinetica dellepitassia CVD.

Generalità
sulla diffusione dei droganti. Nozioni preliminari necessarie per la
soluzione dellequazione della diffusione nel caso generale.
Descrizione qualitativa dei processi di diffusione termica dei droganti
nel silicio. Soluzione dellequazione della diffusione. Il caso del
dominio illimitato da ambo i lati. Applicazioni: predep e drive-in. Il
caso del dominio illimitato da uno solo lato. Condizioni di saldatura
allinterfaccia. Processi termici successivi.

Generalità
sullimpianto ionico. Schema a blocchi dellimpiantatore ionico. Filtro
magnetico e filtro elettromagnetico. Parametri tipici dellimpiantatore
ionico. Collisione binaria fra ione e nucleo. Tipi di traiettorie
percorse dagli ioni nel silicio. Incanalamento. Energia trasferita
nella collisione con un nucleo. Potere frenante nucleare. Calcolo della
lunghezza della traiettoria dello ione. Potere frenante elettronico.
Andamento dei poteri frenanti. Energia critica. Calcolo del range per
mezzo del teorema del limite centrale. Distribuzione del profilo

impiantato. Fenomeni che causano code della distribuzione. Metodi per prevenire lincanalamento. Annealing. Tecniche TA, LA, RTA. Confronto fra impianto ionico e diffusione termica.

Generalità sulla
litografia. Resist positivo e resist negativo. Litografia ottica, a raggi X, elettronica, ionica. Confronto fra le tecniche litografiche. Fabbricazione delle maschere. Litografia a contatto e litografia in prossimità. Litografia a proiezione.

Etching isotropo. Tipi di etching anisotropo: PE e RIE, e schema dellapparato.

Esempi di calcolo di passi di processo.

Descrizione
del processo bipolare. Descrizione del processo CMOS. Descrizione di uno stabilimento per la produzione di circuiti integrati.

Funzioni generatrici della delta di Dirac.

Introduzione
al trasporto di carica nei solidi. Legge di Ohm. Conducibilità elettrica. Concetto di drogante. Materiali droganti usati nella tecnologia del silicio. Definizioni del vettore densità di corrente elettrica e della corrente elettrica. Legge di Ohm locale. Espressione del campo elettrico nel caso statico o a bassa frequenza. Esempio di applicazione di questi concetti al caso del resistore.

Semiconduttori
di tipo intrinseco, di tipo estrinseco n e di tipo estrinseco p. Materiali droganti di tipo donatore e di tipo accettore. Concetto di lacuna. Struttura della giunzione p-n. Caratteristica statica della giunzione p-n. Struttura del transistore bipolare a giunzione di tipo n-p-n e di tipo p-n-p. Struttura del condensatore MOS. Struttura del transistore MOS a canale n e a canale p.

Simboli usati per i
dispositivi illustrati. Convenzioni tipiche adottate per la descrizione di tensioni e correnti nei dispositivi illustrati. Concetto di caratteristica statica e di famiglia di caratteristiche nel caso di dispositivi con più di due morsetti.

Funzionamento qualitativo
del transistore MOS a canale n e a canale p. Struttura dellinvertitore CMOS a n-well. Struttura dellinvertitore CMOS a p-well.

Esercizi riassuntivi.

Testi / Bibliografia

Gli Studenti interessati possono consultare il materiale relativo al corso accedendo al link

http://www.micro.deis.unibo.it/cgi-bin/user?rudan

e selezionando la voce "Teaching activity".

Metodi didattici

Gli Studenti interessati possono consultare il materiale relativo al corso accedendo al link

http://www.micro.deis.unibo.it/cgi-bin/user?rudan

e selezionando la voce "Teaching activity".

Modalità di verifica dell'apprendimento

Gli Studenti interessati possono consultare il materiale relativo al corso accedendo al link

http://www.micro.deis.unibo.it/cgi-bin/user?rudan

e selezionando la voce "Teaching activity".

Strumenti a supporto della didattica

Gli Studenti interessati possono consultare il materiale relativo al corso accedendo al link

http://www.micro.deis.unibo.it/cgi-bin/user?rudan

e selezionando la voce "Teaching activity".

35032 - MICROELETTRONICA LS

Docente: RUDAN MASSIMO
Corso di Laurea: 0233 - Ingegneria elettronica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Gli Studenti interessati possono consultare il materiale relativo al corso accedendo al link

http://www.micro.deis.unibo.it/cgi-bin/user?rudan

e selezionando la voce "Teaching activity".

Programma / Contenuti

AA 20052006

Microelettronica LS

Introduzione

Presentazione
del corso. Scopi del corso. Orario delle lezioni e di ricevimento.
Nozioni che si suppongono già acquisite in precedenza da parte degli

Studenti. Modalità dellesame e iscrizione agli appelli. Programma. Bibliografia.

Programma

Generalità sullimportanza
industriale dei sistemi elettronici. Diffusione e pervasività dei microprocessori. Volume di produzione delle memorie a semiconduttore. Costi dimpianto e di manutenzione di uno stabilimento per la produzione di circuiti integrati.

Reticoli cristallini.
Definizioni generali. Vettori caratteristici. Cella elementare. Reticolo diretto e reticolo reciproco. Prima zona di Brillouin. Il reticolo cubico a facce centrate. Indici di Miller. Esempi: la struttura del diamante e quella della zincoblenda.

Richiami di
meccanica lagrangiana e hamiltoniana. Cenni sulla relazione di dispersione E(k) in un cristallo. Densità degli stati nello spazio k. Forma delle bande di conduzione e valenza nel silicio. Tipi di transizioni: intravalle, intervalle, interbanda dirette, interbanda assistite da trappole. Forma delle bande nel germanio e nellarseniuro di gallio.

Sviluppo della relazione E(k) nellintorno di un
estremo di una banda. Definizione e calcolo della densità degli stati in energia. Statistica di Fermi. Funzione di distribuzione. Il caso limite dellequilibrio. Concentrazione degli elettroni nelle bande. Concetto di lacuna. Definizione della concentrazione di elettroni e lacune a partire dalla funzione di distribuzione. Classificazione dei cristalli in conduttori, isolanti e semiconduttori.

Calcolo
della concentrazione intrinseca allequilibrio. Posizione del livello di Fermi intrinseco. Valori delle grandezze notevoli per i semiconduttori di maggior interesse.

Modello intuitivo del
comportamento elettrico di un semiconduttore intrinseco. Definizione della densità di corrente di elettroni e lacune a partire dalla funzione di distribuzione. Deduzione euristica della velocità di gruppo. Cenno alle relazioni dinamiche per elettroni e lacune. Modello intuitivo del comportamento elettrico di un semiconduttore drogato.

Il
caso del drogaggio uniforme di tipo donatore. Calcolo delle concentrazioni. Approssimazioni di non degenerazione e di completa ionizzazione. Il caso del drogaggio uniforme di tipo accettore. Calcolo delle concentrazioni. Approssimazione di non degenerazione e di completa ionizzazione. Effetto della temperatura e della concentrazione

del drogante sulla posizione del livello di Fermi. Condizione intrinseca, di saturazione e di congelamento del drogante.

Il
caso del drogante non uniforme. Restringimento del gap causato dal drogaggio. Varie espressioni delle concentrazioni di elettroni e lacune allequilibrio. Equazione di Poisson nel semiconduttore.

Il
caso fuori equilibrio. Equazioni di continuità. Condizioni di quasi stazionarietà. Equazioni del trasporto di tipo ohmico-diffusivo. Deduzione euristica del termine ohmico. Modello matematico dei dispositivi a semiconduttore. Definizione e uso degli pseudopotenziali di Fermi. Condizioni al contorno del modello.

Transizioni
assistite da trappole. Deduzione della funzione di ricombinazione SRH. Casi limite della funzione di ricombinazione SRH: completo svuotamento e debole iniezione. Ricombinazione Auger e ionizzazione per impatto. Generazioni e ricombinazioni dirette di tipo termico e ottico. Andamento del tasso di generazione ottica allinterno del materiale. Caso limite della forte ionizzazione.

Modelli macroscopici della
mobilità. Collisioni con il reticolo, le impurezze ionizzate e le interfacce. Dipendenza della mobilità dalla temperatura, dalla concentrazione complessiva delle impurezze e dal campo normale allinterfaccia. Cenno alla dipendenza della mobilità dal gradiente dello pseudopotenziale di Fermi. Regola di Mathiessen. Esempio di modello macroscopico di mobilità: leffetto delle impurezze ionizzate. Risultati di calcoli di mobilità a partire dalla soluzione dellequazione di Boltzmann.

Giunzione p-n: struttura e
andamento qualitativo del potenziale. Risultato della soluzione dellequazione di Poisson nel caso dellequilibrio. Regioni neutre e regioni di carica spaziale. Bilanciamento dei termini ohmico e diffusivo nel caso dellequilibrio. Effetto dei contatti. Contatti ohmici ideali. Funzionamento qualitativo della giunzioni p-n. Teoria di Shockley. Ipotesi di piccole iniezioni e disaccoppiamento delle zone neutre. Calcolo della relazione corrente-tensione della giunzione p-n. Dipendenza dalla temperatura della corrente della giunzione p-n in polarizzazione inversa. Ipotesi di completo svuotamento della regione di carica spaziale nella condizione di polarizzazione inversa. Andamento qualitativo della densità di carica, del campo elettrico e del potenziale elettrico. Calcolo dellestensione della regione di carica spaziale in polarizzazione inversa. Determinazione della capacità di barriera della giunzione p-n. Richiami sulla ionizzazione per impatto. Modello di Chynowetz dei coefficienti di ionizzazione. Calcolo deglintegrali di ionizzazione. Esempio di applicazione.

Transistore
bipolare. Funzionamento qualitativo. Transistore bipolare. Calcolo delle correnti. Modello di Ebers e Moll. Circuito equivalente a due generatori di corrente. Circuito equivalente a un generatore di corrente. Ottimizzazione del guadagno di corrente.

Soluzione
dellequazione di Poisson nel condensatore MOS nel caso del drogaggio costante. Condizione di banda piatta. Condizioni di svuotamento e di inversione. Relazioni approssimate fra carica per unità di area e potenziale superficiale basate sullipotesi di completo svuotamento e ASCE. Andamento delle bande nella giunzione metallo-semiconduttore. Capacità differenziale del condensatore MOS. Relazione fra potenziale superficiale e potenziale di gate nel caso impulsato.

Struttura
del transistore MOS. Calcolo della corrente di drain. Ipotesi del profilo graduale e conclusione del calcolo delle caratteristiche statiche del transistore MOS. Il modello parabolico-lineare. Parametri differenziali del transistore MOS a bassa frequenza. Limiti dellipotesi del profilo graduale. Soluzione dellequazione di Poisson nel canale del transistore MOS in condizioni di fuori equilibrio. Giustificazione dellipotesi del profilo graduale. Potenziale superficiale al source e al drain. Illustrazione con esempi numerici.

Metodo
di misura dei tempi di vita basato sulluso della generazione ottica. Definizione delle velocità termiche e delle sezioni di cattura per elettroni e lacune. Metodo di Haynes e Shockley per la misura della mobilità.

Evoluzione dei circuiti integrati. Regole di scala a campo costante. Progettazione assistita dal calcolatore. Struttura delle equazioni dei dispositivi a semiconduttore, e cenni sui metodi numerici per la soluzione di queste. Illustrazione di esempi di calcoli numerici per la soluzione delle equazioni dei dispositivi. Esempi di soluzione delle equazioni dei semiconduttori in due e tre dimensioni.

Seminario
tenuto dal Dr. G. DEmma sul tema: Products, Business and Quality Issues. Seminario della Prof. E. Gnani intitolato A new approach to the modeling of nanowire MOSFETs. Seminario dellIng. A. Marchi intitolato Introduction to carbon nanotubes and their applications to Nanoelectronics. Seminario dellIng. R. Gaddi intitolato Design, Fabrication and Characterization of RF-MEMS.

Riepilogo degli argomenti del corso e conclusioni.

Testi / Bibliografia

Gli Studenti interessati possono consultare il materiale relativo al corso accedendo al link

http://www.micro.deis.unibo.it/cgi-bin/user?rudan

e selezionando la voce "Teaching activity".

Metodi didattici

Gli Studenti interessati possono consultare il materiale relativo al corso accedendo al link

http://www.micro.deis.unibo.it/cgi-bin/user?rudan

e selezionando la voce "Teaching activity".

Modalità di verifica dell'apprendimento

Gli Studenti interessati possono consultare il materiale relativo al corso accedendo al link

http://www.micro.deis.unibo.it/cgi-bin/user?rudan

e selezionando la voce "Teaching activity".

Strumenti a supporto della didattica

Gli Studenti interessati possono consultare il materiale relativo al corso accedendo al link

http://www.micro.deis.unibo.it/cgi-bin/user?rudan

e selezionando la voce "Teaching activity".

44605 - MISURE E COLLAUDO DI MACCHINE E IMPIANTI ELETTRICI LS (6 CFU)

Docente: PASINI GAETANO
Corso di Laurea: 0232 - Ingegneria elettrica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento del corso ha lo scopo di fornire agli allievi le necessarie nozioni per una corretta gestione di macchine ed impianti elettrici in ambiente sia civile che industriale e le conoscenze per affrontare le problematiche legate alla qualità della fornitura dell'energia.

Programma / Contenuti

Strumentazione digitale.
Principio realizzativo, schemi a blocchi, funzionamento, caratterizzazione e prestazioni metrologiche.
Misure di impedenze.
Reti equivalenti e caratterizzazione metrologica di componenti passivi. Influenza dei parametri indesiderati nei ponti. Ponti per misure a tre morsetti. Misura di capacità in alta tensione. Analizzatori di impedenze.
Problemi di misura in regime periodico non sinusoidale
Definizioni di grandezze in regime non sinusoidale. Metodi per caratterizzare circuiti monofase e trifase in regime non sinusoidale. Problemi nelle misure orientate alla tariffazione e alla qualificazione dell'energia elettrica.
Strumentazione programmabile.

Standards per il controllo della strumentazione mediante calcolatore con particolare riferimento allo IEEE 488. Struttura dei sistemi di acquisizione. Strumentazione virtuale; realizzazione di strumenti virtuali per misure su macchine elettriche.
Misure per la caratterizzazione di macchine elettriche.
Problemi generali: tipi di prove; requisiti della alimentazione; localizzazione e valutazione delle perdite; misura del rendimento.
Misure sui trasformatori: determinazione del rapporto di trasformazione e della polarità; misure per la determinazione delle perdite e dei parametri del circuito equivalente; misura dell'impedenza alle correnti di sequenza zero; prove sugli autotrasformatori.
Misure sui motori asincroni: perdite e loro separazione; determinazione dei parametri del circuito equivalente; rilievo della caratteristica meccanica. Misure sui motori monofase a condensatore.
Prove termiche.
Potenza nominale e tipo di servizio di una macchina elettrica. Valutazione convenzionale della costante di tempo termica e della durata delle prove. Metodi per le prove di riscaldamento. Problemi nella misura della temperatura delle parti delle macchine. Valutazione dell'esito delle prove.
Misure e verifiche per il collaudo degli impianti elettrici
Verifiche sui sistemi di protezione dai contatti diretti. Verifiche sui sistemi di protezione dai contatti indiretti senza o mediante interruzione automatica dell'alimentazione. Limiti protettivi degli interruttori differenziali. Verifica della corretta scelta e installazione dei dispositivi per la protezione contro le sovracorrenti. Verifiche sui conduttori di protezione e di terra.
Misure sugli impianti di terra. Metodi e strumentazione per misure di: resistività del terreno; impedenza di terra; impedenza dell'anello di guasto; tensioni di passo e di contatto. Influenza dei disturbi in tali misure.
Misure per la valutazione della qualità dell'energia.
Analisi del contenuto armonico ed interarmonico del segnale di rete. Rilevazione e caratterizzazione di dip e swell. Misure di potenza ed energia. La misura del flicker. Il flickermetro: realizzazione e caratterizzazione delle prestazioni. L'analizzatore di rete.

Testi / Bibliografia

Materiale didattico fornito dal docente.

Metodi didattici

Il corso sarà affiancato da esercitazioni di laboratorio

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale

Strumenti a supporto della didattica

Lavagna luminosa, PC, laboratorio didattico

57962 - MISURE E MODELLI IDRAULICI L

Docente: BRAGADIN GIANNI LUIGI
Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Programma / Contenuti

OBBIETTIVI FORMATIVI Il corso si propone di mettere in grado l'allievo di progettare un modello fisico di un fenomeno idraulico , di costruirlo, di effettuare prove e misure, di interpretarne i risultati. Le lezioni frontali avranno quindi come argomenti:
Misure sistematiche di grandezze idrometereologiche e loro organizzazione. Modelli fisici. Similitudine meccanica: similitudine di Reynolds; similitudine di Froude, modelli a scale distorte. Modellazione di correnti a fondo mobile. Sono previste esercitazioni pratiche in laboratorio e visite ai centri modelli dell'alta Italia.

Università di Bologna

Inoltre il corso si propone di rendere all'allievo familiare la modellazione matematica.
Modelli matematici: generalità. Modellazione di moto permanente e vario nelle reti in pressione e a pelo libero, di diffusione e dispersione di inquinanti, uso di modelli commerciali.
Esame: L'esame è costituito da una prova orale, integrata dalla presentazione di semplici modelli matematici eseguiti dallo studente

Testi / Bibliografia

DISPENSE

49160 - MISURE ELETTRICHE E LABORATORIO L (12 CFU)

Corso di Laurea: 0047 - Ingegneria elettrica
Mutuato da: 17451 - MISURE ELETTRICHE L (vedi p. 809)

17451 - MISURE ELETTRICHE L

Docente: BURCHIANI ALBERTO
Corso di Laurea: 0047 - Ingegneria elettrica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Linsegnamento si propone di fornire agli allievi:

- le basi teoriche necessarie per affrontare i problemi generali delle misure;
- la conoscenza degli strumenti e dei metodi fondamentali delle misure elettriche;
- le procedure per lesecuzione delle principali misure di verifica e collaudo sulle macchine e sugli impianti elettrici;
- la conoscenza di strumenti e metodologie per la misurazione elettrica di grandezze non elettriche pertinenti allingegneria elettrica

Programma / Contenuti

Argomenti dellinsegnamento:

- nozioni generali di metrologia, unità di misura fondamentali e derivate del Sistema Internazionale;
- risoluzione e sensibilità della misura;
- espressione del risultato della misura;
- misure dirette e misure indirette;
- errori, incertezze e leggi di propagazione nelle misure indirette;
- strumenti indicatori e registratori analogici: costituzione, principi di funzionamento, caratteristiche ed impiego;
- strumenti ad amplificatore analogici e digitali: caratteristiche esterne ed impiego;
- principali metodi di misura di grandezze elettriche: ponti in corrente continua, ponti a squilibrio, potenziometri;
- misure di potenza in corrente alternata su sistemi monofase e trifase;
- misure per lindividuazione totale dei sistemi in corrente alternata monofase e trifase;
- misura di grandezze elettriche in regime periodico distorto;
- metodi di misura delle grandezze caratteristiche dei materiali conduttori, magnetici e dielettrici;
- prove sulle macchine elettriche: di isolamento, di rendimento e termiche;

- misure sugli impianti elettrici: resistenza di terra, resistività del suolo, tensioni di contatto, impedenza di guasto;
- misure di grandezze acustiche fondamentali e cenni alla legislazione italiana in materia di acustica ;
- prove di collaudo di gruppi elettrogeni.

Metodi didattici

- lezioni frontali in aula;
- esercitazioni pratiche svolte nel Laboratorio Didattico del DIE su temi fissati dal docente e precedentemente illustrati in aula;
- esercitazioni pratiche svolte nel Laboratorio Didattico del DIE su temi scelti dagli allievi e concordati con il docente.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Lesame finale comprende:

- una prova pratica di laboratorio;
- un esercizio scritto preliminare alla prova orale;
- una prova orale.

E data facoltà agli allievi, al termine del primo ciclo di lezioni, di sostenere la sola prova orale sugli argomenti già svolti.
Le prove di esame, pratica ed orale, si svolgono di norma ogni settimana nei periodi in cui non si tengono le lezioni.

Strumenti a supporto della didattica

- dispense del corso in fotocopia controllate dal docente;
- documentazione specifica sugli argomenti trattati nelle singole lezioni.

49560 - MISURE ELETTRONICHE E LABORATORIO L-A

Docente: MIRRI DOMENICO
Corso di Laurea: 0046 - Ingegneria delle telecomunicazioni
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso di Misure Elettroniche si propone di:

1. individuare i parametri che caratterizzano i principali componenti e sistemi;
2. descrivere il principio di funzionamento dei fondamentali strumenti di misura ed indicarne le prestazioni;
3. presentare i metodi di misura;
4. indicare come si esprime il risultato della misurazione valutandone l'incertezza;

abituare alla verifica sperimentale dei risultati teorici mediante esercitazioni di laboratorio settimanali.

Programma / Contenuti

Programma:

1. **Fondamenti della Misurazione**: Risultato della Misurazione; La misura trattata come variabile aleatoria; Postulato della Misurazione; Incertezze di Tipa A e di Tipo B; Legge di Propagazione delle Incertezze.

2. **Caratterizzazione Metrologica dei Componenti in Corrente Continua**: Resistore lineare; Diodo a giunzione; Generatori campioni; Amplificatori di tensione; Conversione Analogico-Digitale; Convertitori Digitali-Analogici; Convertitori Analogici-Digitali.
3. **Strumenti in Corrente Continua**: Multimetro Digitale; Standard IEEE 488.
4. **Metodi di Misura in Corrente Continua**: Metodo Voltampermetrico; Metodo Potenziometrico; Metodo a Ponte.
5. **Caratterizzazione Metrologica dei Componenti in Corrente Alternata**: Resistore; Condensatore; Induttore; Amplificatore di Tensione; Circuito Sample/Hold.
6. **Strumenti in Corrente Alternata**: Oscilloscopio Digitale; Contatore Universale; Convertitori AC/DC a Valore Medio, a Valore di Cresta e a Vero Valore Efficace; Analizzatore di Spettro Analogico; Analizzatore di Spettro Digitale; Strumento Virtuale.
7. **Metodi Misura in Corrente Alternata**: Metodo a Ponte; Metodo Risonante.

Esercitazioni di Laboratorio:

1. Misure di Resistenza in Corrente Continua;
2. Caratteristica di Trasferimento di un Amplificatore con Op Amp;
3. Curva Caratteristica di un Diodo a Giunzione;
4. Determinazione dei Parametri Statici di un Op Amp;
5. Risposta in frequenza di un Amplificatore in Corrente Alternata;
6. Analisi spettrale di un Amplificatore.

Testi / Bibliografia

Libro di testo:
G. Iuculano, D. Mirri: Misure Elettroniche. Ed. CEDAM, Padova, 2004.
Libri di consultazione:
U. Pisani: Misure Elettroniche. Politeko Edizioni, Torino, 1999.
S. Leschiutta: Misure Elettroniche. Pitagora Editrice, Bologna, 1996.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Interrogazione orale

49560 - MISURE ELETTRONICHE E LABORATORIO L-A

Docente: RINALDI MARIO
Corso di Laurea: 0048 - Ingegneria elettronica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Obbiettivo del corso

L'insegnamento si propone di illustrare i concetti ed i metodi utili per individuare e risolvere problemi generali di misurazione e rilevazione di grandezze elettriche e, sempre tramite segnali elettrici, di grandezze di natura diversa in particolare nel governo e nell'automazione degli impianti e delle linee di produzione. Si propone inoltre di fornire i criteri e le conoscenze per la valutazione, la scelta, l'impiego e la progettazione della strumentazione.

Programma / Contenuti

Programma

La misura, valutazione quantitativa di parametri o di grandezze fisiche, come strumento essenziale per la conoscenza dei fenomeni.

1. I sistemi di acquisizione dei dati di misura
I segnali elettrici come supporto fisico delle informazioni di misura. Catena di misura e catena di regolazione manuale ed automatica. Segnali analogici e numerici.Il condizionamento dei segnali (amplificatori e filtri per strumentazione). Conteggio elettronico di impulsi. Misura della frequenza e degli intervalli di tempo. I segnali elettrici nel dominio dei tempi e delle frequenze. Il campionamento. Conversione analogico-numerica e numerico-analogica. I sistemi Multiplex. La trasmissione a distanza. Gli standard IEEE488 ed RS 232. L'elaborazione numerica dei segnali di misura.

2. Metrologia ed elementi di statistica
Richiami di metrologia generale. Il Sistema Internazionale, unità e campioni. Accuratezza delle misurazioni: richiami di calcolo delle probabilità e statistica. Propagazione delle incertezze.

3. Misurazione per via elettrica di grandezze non elettriche
Sensori e trasduttori: modello interpretativo, grandezze di influenza, funzionamento in regime stazionario e dinamico, condizione di non distorsione. Principi fisici della trasduzione.
Caratterizzazione dei trasduttori riguardanti le grandezze fisiche di maggiore interesse nei dispositivi di regolazione e governo di impianti e processi industriali.

4. Misura delle grandezze elettriche attive in regime stazionario ed in transitorio.
Strumenti analogici elettromeccanici ed elettronici. Strumenti numerici. Componenti per l'ampliamento del campo di misura: trasformatori di tensione e corrente, attenuatori, amplificatori, convertitori ca-cc di precisione, moltiplicatori analogici. Strumenti di misura a microprocessore. Interfaccia standard IEEE-488 per apparecchi di misura programmabili.
Problemi di diagnostica e di autodiagnostica. Le misure nei processi produttivi in linea e in fase di collaudo. Registratori XY e X-t. Analizzatore di spettro. Oscilloscopio. Registratore di transitori. Oscilloscopio a memoria numerica.

4. Misure di forza elettromotrice e di impedenza
Misure dirette strumentali. Metodi per misure di precisione.

5. Misure nei circuiti di potenza
Determinazione dei circuiti in corrente continua, in corrente alternata monofase e trifase.
Effetti sulle misure di corrente, tensione e potenza per la presenza di armoniche dovute alle deformazioni delle forme d'onda introdotte dai circuiti elettronici di potenza.

Testi / Bibliografia

Baican-Necsulescu. Applied Virtual Instrumentation, WIT Press.
Bell: Electronic Instrumentation and Measurements, Prentice Hall.
Benetazzo: Misure elettroniche, CLEUP.
Bentley: Principles of Measurement Systems, Longman Singapore Publishers.
Coombs: Electronic Instrument Handbook, McGraw-Hill, Inc.
Dally et alii: Engineering Measurements, John Wiley & Sons Inc.
Doebelin: Measurement Systems, McGraw-Hill Publishing Company.
Iuculano-Mirri: Misure elettroniche, CEDAM.
Pirani: Sistemi automatici di misura e acquisizione dati, Progetto Leonardo.
Pisani: Misure elettroniche, Politeko Edizioni.
Regtien: Measurement Science for Engineers, ed. Kogan Page Science
Webster: The Measurement, Instrumentation and Sensors Handbook, CRC and IEEE Press

Metodi didattici

Sono disponibili dispense per gli studenti presso il servizio di fotocopiatura annesso alla Biblioteca di Facoltà.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale

Strumenti a supporto della didattica

Saranno effettuate esercitazioni pratiche in laboratorio.

57963 - MISURE MECCANICHE, TERMICHE E COLLAUDO L

Docente: PELLONI PIERO
Corso di Laurea: 0052 - Ingegneria meccanica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

L'Insegnamento intende fornire conoscenze sulle tecniche più frequentemente impiegate nell'effettuazione delle misure sulle principali grandezze fisiche di interesse nell'ingegneria meccanica, particolarmente mediante l'acquisizione di segnali proporzionali alle dette grandezze. Vengono altresì forniti i mezzi per la valutazione dell'attendibilità delle misurazioni effettuate. Infine si dà un esempio di collaudo inteso come verifica delle condizioni di funzionamento di una macchina o di un impianto, sulla base dei risultati delle misure di diversi parametri. Dopo l'impostazione generale dei problemi che sorgono nei collaudi, si approfondisce a titolo d'esempio il caso del collaudo dei motopropulsori per autoveicoli. L'esame è costituito da una prova orale. Propedeuticità consigliate: Fisica tecnica, Idraulica. Tesi di Laurea: 1) Studio di strumenti e di apparati di misura. 2) Circuiti di collaudo di macchine.

Programma / Contenuti

Problemi generali delle misure
I sistemi di unità di misura: S.I. e tecnico: esercizi sulle conversioni fra le varie unità. Modalità di effettuazione delle misure: dirette, mediante strumenti tarati, a squilibrio e per azzeramento, indirette. Gli errori di misura e teoria della propagazione degli errori. Variabile aleatoria discreta e continua: probabilità e frequenza, valor medio e valor medio stimato, funzione densità di probabilità e distribuzione di probabilità, distribuzione gaussiana e normale (standardizzata e non), varianza, scarto quadratico medio, misura tipo, prove ripetute. Tipi di strumenti e loro verifica: precisione e accuratezza, verifica di zero, scala e linearità.
Grandezze rapidamente variabili nel tempo
Problemi generali di misura. Variazione a gradino della grandezza in misura. Variazione sinusoidale della grandezza in misura. Catena di misura. Cenno sui sistemi di scrittura dei registratori.
Misure di deformazione
Generalità sulle misure di deformazione. Estensimetri a variazione di resistenza elettrica: posizionamento, variazione di R percentuale e sua valutazione. Ponte di Wheatstone: caratteristiche, collegamento a tre e quattro fili. Amplificazione del segnale: due estensimetri su lati opposti del ponte (sottoposti a uguale dilatazione). Sollecitazione di flessione: due estensimetri su lati adiacenti del ponte.
Trasduttori di spostamento
Trasduttori di spostamenti in rotazioni: cremagliera-pignone, carrucola-fune, tubo di torsione, accoppiamento magnetico, rocchetto-settore dentato. Trasduttori pneumatici.Trasduttori elettrici.
Misure di pressione
Manometri a deformazione: a tubo di Bourdon (senza trattazione analitica), a membrana. Avvertenze per l'impiego dei manometri. Manometri a dislivello di liquidi: tubi ad U, a tubi inclinati, micromanometro. Manometri differenziali. Manometri assoluti: a pistone a peso diretto, di MacLeod. Manometri per vuoti spinti: di Knudsen, a ionizzazione, di Pirani, a termocoppia (cenni).
Misure della pressione sonora
Definizione di rumore, catena di misura, filtri, curve a uguale sensazione sonora. Microfono capacitivo.

Misure di vibrazioni
Problematiche generali. Vibrografo a massa sismica. Accelerometri e velocimetri.
Misure di temperatura
Unità di misura degli intervalli di temperatura. Termometri a gas perfetto a volume costante. Campi di utilizzo dei vari termometri. Termometri a dilatazione. Termocoppie: legge del metallo intermedio e della temperatura intermedia, utilizzo con ponte di Wheatstone, trasporto del segnale a distanza, reocordi. Termoresistenze: inserimento in ponte di Wheatstone, misure per equilibramento, eliminazione dei possibili errori per conduzione di calore nell'elemento sensibile, per irraggiamento, per velocità del fluido. Avvertenze sull'uso dei termometri. Pirometri ad irraggiamento totale.
Analisi dei prodotti di combustione
Generalità e problemi accessori. Apparecchi per l'analisi chimica: di Orsat. Analizzatori fisici a conducibilità termica e a tonalità termica per $C0_2$ ed incombusti.
Analizzatori industriale per Ossigeno, basati sulla variazione della suscettività magnetica del medesimo con la temperatura. Analizzatori ad assorbimento selettivo nell'infrarosso. Valutazione del contenuto di incombusti solidi: sistema Bacharach. Analisi per la determinazione di HC e NO_x (cenni).
Misure di tempo
Orologi meccanici: bilanciere e problematiche connesse con la variazione di temperatura, dispositivo a scappamento.
Orologi elettrici: diapason con elettromagnete. Orologi al quarzo (contatore elettronico).
Oscilloscopio.
Misure di velocità di rotazione
Tachimetri meccanici: cronometrici manuali, di Watt (centrifugo). Tachimetro magnetico e ad effetto Hall.
Tachimetri elettrici: a fotocellula e a variazione di riluttanza magnetica.
Misure di velocità dei fluidi
Rilievi di velocità attraverso misure di DP: tubo di Pitot, variante con sfera a 5 prese, ago con presa singola (cenni). Mulinello e anemometro. Anemometro a filo caldo: utilizzo del ponte di Wheatstone a temperatura costante o a corrente costante, problematiche sul campo di frequenze dello strumento e verifica della esatta compensazione.
Misure di portata
Generalità. Contatori per gas: di precisione, a secco con soffietti, per tarare, a lobi e ruote ovali, a palette. Contatori per liquidi: a pistoni, a disco oscillante. Andamento dell'errore con la portata: considerazioni critiche. Dispositivi di strozzamento: diaframma, boccaglio, tubo di Venturi; particolarità nel loro impiego, sistemazione delle prese di pressione e loro collegamento ad un manometro per fluidi non monofase.
Misura diretta: flussimetro.
Misure di livello negli impianti industriali
Livelli per caldaie a visione diretta: con tubo in vetro, livello corazzato. Trasduttori di livello: con manometro di Bourdon, con tubo ad U. Problematiche connesse con i recipienti in pressione. Sensore a effetto Hall.
Misure di forza e momento torcente
Torsiometri: ad alberi con flange affacciate e con estensimetri, a magneti permanenti, a collegamento elastico con molle, per motori aeronautici, a ponte induttivo completo, a setti. Il nonio.
Misure di potenza delle macchine
Cenni sulle valvole di sicurezza. Apparecchio a carcassa oscillante e problematiche inerenti. Freni idraulici ed aerodinamici: Froude e sua regolazione, campo di funzionamento. Freni a correnti parassite.
Procedure di collaudo
Problematiche generali. Collaudo di motori a combustione interna. Consumo specifico e definizione del rendimento in relazione ad esso; curve di coppia e potenza. Collaudo di impianti di riscaldamento e condizionamento. Collaudo di pompe centrifughe e volumetriche: esempio di installazione in laboratorio; concetti di tolleranza e incertezza sulle prestazioni; diagrammi caratteristici.

Testi / Bibliografia

Giorgio Minelli, **Misure Meccaniche** - Ed. Patron Bologna (1974)
E. O. Doebelin, **Measurement Systems Application and Design** - McGraw_Hill (1990)
G. Rizzoli, **Principles and Application of Electrical Engineering** - McGraw_Hill (2000)
W. Ribbens, **Understanding Automotive Electronics** - Newnes (1998)
R. Giometti, F. Frasacari, **Elettronica** - L'Analogica Calderini (1999)
M. J. Usher, **Sensors and Trasducers** - McMillan (1989)
W. H.Press, S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling, B. P. Flannery, **Numerical Recipes** - Cambridge, University Press (1992)
Bruel, Kjaer, **Piezoelectrice Accelerometers and Vibration Preamplifier** - Theory and Application Handbook (1986)
Shock and Vibration Measurement Technology - Endevco Dynamics Instrument Division, San Juan Capistrano, USA (1980)

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale nel quale si richiede agli studenti lo svolgimento di un esercizio di conversione di unità di misura.

55016 - MISURE PER LA CONFORMITA' E LA AFFIDABILITA' LS

Docente: PERETTO LORENZO
Corso di Laurea: 0453 - Ingegneria gestionale
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Lo studente apprendera' a progettare e gestire le attivita' relative alla verifica della conformita' e alla determinazione della affidabilita' dei prodotti di una azienda. Tutto cio' sara' affrontato considerando l'effetto delle incertezze di misura sui risultati di misura e stimando i conseguenti rischi decisionali associati a misure incerte.
Attivita' di laboratorio aiuteranno lo studente ad apprendere le nozioni teoriche acquisite in aula.

Programma / Contenuti

Misure ed Incertezze di misura. Propagazione degli effetti delle incertezze di misura. Sistema Internazinale di unita' di misura SI. Incertezze standard ed estese. La strumentazione automatica di misura. Gestione automatica di un banco di misura. La Qualita'. La Qualita' totale nei moderni sistemi di produzione; conformita' ed affidabilita'. Misure per la conformita': specifiche iniziali; scelta della strumentazione di misura idonea; progettazione di attivita' sperimentali orientate alle misure per la conformita' nelle linee di produzione; gestione e trattamento dei dati acquisiti; rischi decisionali derivanti dalle incertezze di misura. Misure per la affidabilita'. Prove sperimentali: progettazione delle prove per la stima di parametri affidabilistici dei prodotti: prove di tipo; gestione e coordinamento delle attivita' congiunte fra le varie competenze aziendali per il miglioramento della affidabilita' dei prodotti: esempi in laboratorio di analisi FMEA, FMECA, FTA. Analisi dei rischi associati a stime incerte dei parametri affidabilistici.

Testi / Bibliografia

-Appunti forniti dal Docente;
-Libro di testo: Douglas C. Montgomery - Controllo statistico della qualità - McGraw-Hil

Metodi didattici

Lezioni in aula
Attivita' sperimentale in laboratorio didattico

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale

Strumenti a supporto della didattica

Laboratorio didattico per attivita' sperimentale

18008 - MISURE PER LA SICUREZZA L

Docente: SASDELLI RENATO
Corso di Laurea: 0047 - Ingegneria elettrica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso intende fornire elementi per un approccio all'analisi dei rischi e alla gestione della sicurezza, non solo elettrica, in ambiente di lavoro. In particolare, sono evidenziate le basi convenzionali dei principi di sicurezza elettrica prescritti dalle norme CEI e viene discusso il rischio residuo insito nell'applicazione delle norme medesime, da esse considerato accettabile. Infine, vengono date indicazioni per le verifiche su gli impianti elettrici di I categoria.

Programma / Contenuti

la sicurezza negli ambienti di lavoro.
principali riferimenti normativi nazionali e comunitari sull'obbligo di sicurezza. norme tecniche sulla sicurezza.
i servizi aziendali per la tutela della sicurezza e della salute negli ambienti di lavoro: organizzazione, compiti e responsabilità.
organi di vigilanza: organizzazione, compiti e poteri.
sicurezza, pericolo, rischio. sicurezza e affidabilità. rischio imposto, rischio indebito, rischio residuo.
evoluzione del concetto di rischio accettabile.
elementi di analisi operativa dei rischi.
norme tecniche e sicurezza: norme cei come esempio di integrazione tra affidabilità e sicurezza.
applicazione delle norme cei sugli impianti elettrici e rischi residui. esempi di rischio residuo accettato dalle norme cei: curva convenzionale di sicurezza tensione-tempo; tempi di intervento delle protezioni coordinate con impianti di terra; prescrizioni sul sezionamento del neutro.
analisi di infortuni sul lavoro per cause elettriche. esempi di evoluzione della normativa per la riduzione del rischio elettrico.
circuiti di comando "a sicurezza positiva".

verifiche sugli impianti elettrici.
operare in sicurezza durante le verifiche. strumentazione per le verifiche.
verifiche sui sistemi di protezione dai contatti diretti. verifiche sui sistemi di protezione dai contatti indiretti senza o mediante interruzione automatica dell'alimentazione. limiti protettivi degli interruttori differenziali.
verifica della corretta scelta e installazione dei dispositivi per la protezione contro le sovracorrenti. misura dell'impedenza dell'anello di guasto. verifiche su impianti di terra. metodi per la misura della resistività del terreno.
le verifiche negli impianti elettrici nei cantieri edili.

Testi / Bibliografia

Vengono forniti gli appunti delle lezioni.

Testi consigliati per saperne di più:

A. Abate: "Analisi operativa del rischio", Ed. CEI

V. Carrescia: "Fondamenti di sicurezza elettrica", Ed. TNE

Metodi didattici

Vengono fornite le copie delle slides usate in ogni lezione

Modalità di verifica dell'apprendimento

esame orale. due appelli, o più, ogni mese.

le relazioni di laboratorio devono essere consegnate (o inviate via e.mail) entro la settimana che precede l'esame.

date degli appelli e iscrizioni alle liste di esami su uniwex.

Strumenti a supporto della didattica

Lezioni; alcune esercitazioni di laboratorio; seminari con la presenza di professionisti operanti nel settore della sicurezza in ambiente di lavoro.

41563 - MODELLI E APPLICAZIONI IN RETI DI CALCOLATORI LS

Docente: BOARI MAURELIO
Corso di Laurea: 0231 - Ingegneria delle telecomunicazioni
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di introdurre gli allievi alle principali problematiche e soluzioni relative ai sistemi operativi e alle reti di calcolatori. Vuole essere una sintesi, più modellistica e meno operativa, delle tematiche affrontate nei corsi di Sistemi Operativi e Reti di Calcolatori tipici del corso di studio in Ingegneria Informatica.

Programma / Contenuti

L'obiettivo del corso è fornire nozioni e strumenti necessari per operare con sistemi di reti di calcolatori.
Il corso è suddiviso in tre parti:
1. I moderni sistemi operativi

- Cos'è un sistema operativo.
- Come funziona: batch, multiprogrammazione, time-sharing.
- Richiami sul funzionamento di un elaboratore: interruzioni e loro gestione, I/O, system calls.
- Organizzazione di un Sistema Operativo.
- Struttura: sistemi monolitici e modulari; sistemi a livelli; macchina virtuale.
- Organizzazione e funzionalità del sistema operativo UNIX.
- Il concetto di processo e sua rappresentazione nel Sistema Operativo.

- Gestione dei processi: scheduling, risorse e protezione.
- Classificazione dei processi: indipendenti/interagenti, mem.condivisa/scambio di messaggi, comunicazione/competizione/interferenza, processi pesanti/leggeri.
- File system e sua realizzazione.

2. Principi di Reti di Calcolatori
   - Inquadramento generale e definizioni di base.
   - Sistemi distribuiti decentralizzati ed eterogenei.
   - Necessità di standardizzazione delle soluzioni (ISO/OSI ed Internet) .
   - Concetti di base e alcuni modelli di soluzione (modelli a memoria condivisa e a scambio di messaggi; modello di interazione cliente/servitore; affidabilità dei sistemi e modelli di guasto; modelli di connessione, di replicazione, ecc.).
   - Ambienti Standard e Standardizzazione (organizzazione a livelli ISO OSI; generalità; livello di trasporto e di rete; livelli applicativi: sessione, presentazione, e applicazione; alcune applicazioni standard distribuite).
   - I protocolli della suite TCP/IP: livelli di rete e trasporto.
   - Applicazioni comuni per: terminale remoto virtuale; trasferimento di file; servizi asincroni: email, news, e altri.
3. Fondamenti di Tecnologie Web
   - Il modello thin client basato sulla coppia Browser/Web Server.
   - I protocolli HTTP e FTP.
   - La realizzazione di applicazioni Web: Client Side (browser); Server Side (Web server, application server, database)
   - Il linguaggio HTML
   - Il linguaggio XML
   - Elementi di base della tecnologia Web Services

Testi / Bibliografia

- Ancilotti, Boari, Ciampolini, Lipari: "Sistemi operativi", McGraw-Hill - 2004
- Kurose, Ross: "Internet e Reti di Calcolatori", McGraw-Hill
- HTML 4.01 Specifications: http://www.w3.org/TR/html4/
- World wide web Consortium: http://www.w3.org
- World wide web Consortium CSS2 Specifications: http://www.w3.org/TR/REC-CSS2/
- JavaScript Central: http://devedge.netscape.com/central/javascript/

Metodi didattici

Durante le lezioni verranno discusse le problematiche generali connesse alla realizzazione e all'utilizzo dei moderni sistemi operativi e delle applicazioni distribuite su reti di calcolatori.
Il corso è affiancato da esercitazioni di laboratorio facoltative, volte ad approfondire, da un punto di vista operativo e di programmazione, alcune tematiche a scelta fra quelle affrontate durante il corso.

Modalità di verifica dell'apprendimento

- Domande ed esercizi proposti durante le lezioni.
- Esercitazioni opzionali guidate ed eventualmente valutate su richiesta dello studente.

- Prova finale orale.

Strumenti a supporto della didattica

Materiale didattico

Diapositive proiettate a lezione consultabili sul sito Web del corso:
http://lia.deis.unibo.it/Courses/ModApplRetiCalc0506/

44471 - MODELLI E METODI PER IL SUPPORTO ALLE DECISIONI LS

Docente: CAPRARA ALBERTO
Corso di Laurea: 0234 - Ingegneria informatica
0453 - Ingegneria gestionale

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di illustrare i modelli matematici piu' frequentemente adottati nell'organizzazione e gestione di sistemi complessi ed i metodi generali per la loro risoluzione. L'enfasi del corso e' soprattutto sull'aspetto modellistico, mentre le metodologie risolutive (tipicamente disponibili sotto forma di software commerciale e public domain) non verranno descritte in grande dettaglio.

Programma / Contenuti

Richiami dei corsi di Ricerca Operativa di base

Programmazione lineare, programmazione lineare intera e teoria dei grafi. Cenni sulla dualita' in programmazione lineare. Cenni di teoria della complessita': algoritmi polinomiali ed esponenziali, problemi polinomiali ed NP-completi. Algoritmi di tipo esatto ed euristico.

Modelli di programmazione lineare intera per problemi NP-completi di base

Modelli per capacitated facility location, uncapacitated facility location, knapsack, bin packing, clique, coloring, set packing, set covering, set partitioning, commesso viaggiatore.

Modelli "forti" e "deboli". Metodi generali per definire modelli "forti". Implicazioni sulla risoluzione dei problemi.

Metodi risolutivi avanzati

Richiami sull'algoritmo del simplesso e sul branch-and-bound. Algoritmi euristici basati sul rilassamento continuo.

Modelli con un numero esponenziale di variabili e/o vincoli. Separazione e generazione di colonne.

Applicazioni

Turnazione del personale, determinazione dei percorsi ottimi di veicoli, problemi di sequenziamento e schedulazione, problemi di taglio e impaccamento multidimensionali.

Testi / Bibliografia

Testi di riferimento:

- appunti delle lezioni.

- dispense a cura del docente.

Testi per consultazione:

- A.AGNETIS, C.ARBIB, M.LUCERTINI, S.NICOLOSO, Il Processo Decisionale, La Nuova Italia Scientifica, 1992.
- W.COOK, W.H.CUNNINGHAM, W.R.PULLEYBLANK, A.SCHRIJVER, Combinatorial Optimization, Wiley, 1997.
- S.MARTELLO, P.TOTH, Knapsack Problems: Algorithms and Computer Implementations, Wiley, 1990.
- C.PAPADIMITRIOU, K.STEIGLITZ, Combinatorial Optimization, Prentice Hall, 1982.
- L.WOLSEY, Integer Programming, Wiley, 1998.

Metodi didattici

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova scritta.

54956 - MODELLI NUMERICI NELLA MECCANICA DEL CONTINUO LS

Docente: CESARI FRANCESCO
Corso di Laurea: 0454 - Ingegneria meccanica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso richiede la conoscenza del comportamento dei materiali isotropi, dei metodi analitici per lo studio del campo tensionale di particolari strutture (telai, tubi, lastre circolari e cilindriche) e dei metodi energetici che stanno alla base della meccanica del continuo (Principio dei lavori virtuali, minimo della energia potenziale).

Programma / Contenuti

Il corso ha lo scopo di fornire criteri e metodi per la simulazione e la modellazione nel calcolo strutturale. I principali criteri consistono nella semplificazione della struttura e nella ricerca di valori tensionali di riferimento, che sono le classiche soluzioni analitiche di organi incontrati nella costruzione di macchine. A questa prima fase, che è la piu' importante e la piu' complessa dal punto di vista ingegneristico, segue il metodo di analisi. Per quanto concerne il calcolo strutturale si parlerà soprattutto del metodo degli elementi finiti, come nasce e come si sviluppa, come si programma e come si utilizzano codici ad hoc e commerciali. Un particolare cenno sarà dato alla modellazione dei materiali non convenzionali, in particolare i materiali compositi particellari ed a fibra lunga.

Testi / Bibliografia

Le lezioni sono tratte da alcuni volumi scritti dal docente, in particolare: F. Cesari, Calcolo matriciale delle strutture, Ed. Pitagora F. Cesari, Calcolo automatico di telai e strutture piane, Ed. Pitagora

Metodi didattici

Durante le lezioni teoriche saranno discussi quali problemi di calcolo si incontrano nella progettazione meccanica di strutture semplici e complesse. Il corso sará affiancato da esercitazioni alla lavagna e da esercitazioni di laboratorio. Le prime hanno lo scopo di ottenere soluzioni analitiche di riferimento a problemi piu' complessi. Quest'ultima attivitá sarà programmata in modo che lo studente possa realizzare automaticamente le soluzioni dei problemi delineati in forma teorica durante le lezioni.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame è orale, con una approfondita discussione sulle relazioni tecniche che gli studenti dovranno portare e riguardanti alcuni dei principali problemi incontrati durante il corso.

Strumenti a supporto della didattica

Le lezioni teoriche vengono svolte tramite lavagna luminosa. Le esercitazioni vengono svolte tramite lavagna normale e tramite computer, utilizzando software dedicato e programmi messi a disposizioni dal docente.

44717 - MODELLISTICA AMBIENTALE LS

Docente: SPADONI GIGLIOLA
Corso di Laurea: 0450 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento intende fornire le conoscenze necessarie ad identificare e quantificare con modelli previsionali gli impatti ambientali delle attività industriali. In particolare si farà riferimento alla identificazione delle apparecchiature e delle operazioni industriali che sono sorgenti di contaminazione di aria, acqua e suolo nonché alla previsione quantitativa dell'entità delle sorgenti di emissione, alla distribuzione spazio-temporale della contaminazione dei mezzi che esse determinano ed ai possibili effetti sugli organismi.

Programma / Contenuti

Introduzione alla modellistica (tipologie di modelli, cenni di ecotossicologia).
Modelli di stima delle emissioni da categorie di sorgenti. Serbatoi di stoccaggio, operazioni di carico di prodotti petroliferi, discariche, depurazione acque di scarico, polveri fuggitive: elementi descrittivi e costruttivi, fenomeni fisici coinvolti ed equazioni di base. Contenuti ed uso di un software specifico: TANKS 4.1.
Modelli previsionali per la contaminazione dei mezzi. Fenomeni di trasporto (avvezione, diffusione, dispersione, ...) e reazioni chimiche (cinetiche ed equilibri).
Aria e fenomeni di inquinamento: la deposizione acida, acidità ed alcalinità, deposizione secca e umida, processi interfacciali aria-acqua e suolo. La deposizione dei metalli. Richiami di meteorologia. Contenuti ed uso di un software specifico: AERMOD.
Acqua e fenomeni di inquinamento. Le sostanze organiche tossiche in laghi, fiumi ed estuari. Le reazioni redox, i metalli pesanti e la loro migrazione nel suolo. Richiami di un modello semplice: Streter Phelps. Equazioni di bilancio di un modello specifico ed uso del software relativo: WASP (Water Quality Analysis and Simulation Program).
Contaminazione delle acque sotterranee: richiami delle equazioni di trasporto in suolo e sottosuolo e uso di un modello semplice per il trasporto di inquinanti solubili ed insolubili.

Testi / Bibliografia

1. Copie dei lucidi del docente.
2. J.L. Schnoor, *Environmental Modeling*, John Wiley & Sons, NY, 1996.
3. Environmental Protection Agency, *Air Emissions models for waste and wastewater*, documento n. EPA-453/R-94-080A.
4. European Community, Reference document on *Best Available Techniques on emissions from storage*, January 2005.

Metodi didattici

Lezioni teoriche in aula. Esercitazioni in laboratorio informatico per la familiarizzazione e l'uso di software specifici con svolgimento di casi di studio desunti da Studi di Impatto Ambientali.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova d'uso di uno dei software utilizzati durante le esercitazioni (non richiesta per gli studenti che hanno frequentato almeno il 75 % delle esercitazioni). Colloquio orale sugli aspetti teorici dell'insegna-mento.

Strumenti a supporto della didattica

Copie di lucidi fornite dal docente. Possibilità di frequentare il Laboratorio informatico del DICMA per approfondire la preparazione sui software disponibili (previo appuntamento).

57964 - MODELLISTICA DEI SISTEMI ELETTROMECCANICI L-A

Docente: FILIPPETTI FIORENZO
Corso di Laurea: 0055 - Ingegneria dell'automazione
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Finalità del corso

Il corso si propone di individuare i modelli delle tipologie di macchine elettriche maggiormente impiegate nel campo dell'automazione industriale.

Programma / Contenuti

Programma

Introduzione

Principi di conversione elettromeccanica dell'energia, meccanismi di generazione di forze e di coppie nelle macchine elettriche, bilanci energetici.

Motori in c.c.

Modello delle macchine in corrente continua. Caratteristiche meccaniche. Funzionamento da motore e da generatore. Tecniche di alimentazione. Convertitori statici per motori in corrente continua.

Motori brushless

Modello delle macchine sincrone isotrope ed anisotrope. Espressione della coppia. Funzionamento da motore e da generatore. Tecniche di alimentazione.

Motori asincroni

Modello delle macchine asincrone. Caratteristiche meccaniche. Funzionamento da motore e da generatore. Tecniche di alimentazione.

Testi / Bibliografia

A.E. FITZGERALD C. KINGSLEY JR. A. KUSKO: **MACCHINE ELETTRICHE,** FRANCO ANGELI ED. MILANO

F. CIAMPOLINI: **ELETTROTECNICA GENERALE**, PITAGORA ED. BOLOGNA

APPUNTI INFORMALI DEL DOCENTE

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame comprende una prova scritta con integrazione orale sugli argomenti svolti durante le lezioni.

44602 - MODELLISTICA DEI SISTEMI ELETTROMECCANICI LS (6 CFU)

Docente: TANI ANGELO
Corso di Laurea: 0232 - Ingegneria elettrica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso intende fornire agli studenti le conoscenze metodologiche ed operative necessarie per la definizione di modelli matematici adatti per lo studio, il progetto ed il controllo dei sistemi elettromeccanici.

Programma / Contenuti

Dinamica dei sistemi elettromeccanici.
Equazioni differenziali dei sistemi elettromeccanici; studio della stabilità; metodi di soluzione approssimati; analisi alle piccole variazioni mediante linearizzazione; metodi di integrazione numerica; comportamento dinamico di sistemi di levitazione di tipo elettrodinamico ed elettromagnetico.
Componenti complesse per lo studio di sistemi trifase.
Definizione di componenti complesse ed omopolari; equazioni differenziali dei sistemi trifase in forma complessa; relazione fra componenti complesse e variabili d'asse d e q; studio di sistemi in regime periodico mediante sviluppo in serie delle componenti complesse.
Studio delle macchine elettriche mediante variabili complesse.
Legame fra componenti complesse di corrente e armoniche spaziali di forza magnetomotrice al traferro; equazioni differenziali di macchina in forma complessa; espressione della coppia; stima dei parametri di macchina mediante misure a morsetti; modello dinamico delle macchine elettriche con perdite nel ferro; modello dinamico delle macchina elettriche con saturazione magnetica; controllo diretto di coppia (D.T.C.) nelle macchine asincrone.
Stima dei parametri e dello stato di un sistema elettromeccanico.
Stima in linea dei parametri mediante metodo dei minimi quadrati; osservatori di stato di ordine pieno ed adattativi; teorema di Lyapunov.
Controllori Fuzzy.
Introduzione alla Fuzzy Logic; variabili linguistiche, fuzzy sets e funzioni di appartenenza; processo di inferenza; applicazione nella modellizzazione e nel controllo dei sistemi elettromeccanici.
Reti neurali.
Neuroni artificiali e funzioni di attivazione; reti neurali multistrato; istruzione della rete mediante algoritmo di back propagation; impiego delle reti neurali per la modellizzazione e il controllo dei sistemi elettromeccanici.
Il corso è integrato da esercitazioni al calcolatore.

Testi / Bibliografia

Sono disponibili file PDF (CD-Rom, Internet) e fotocopie delle diapositive di Power Point proiettate durante il corso.

Metodi didattici

Le lezioni sono integrate con esercitazioni al calcolatore in aula.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame finale orale.

Strumenti a supporto della didattica

Lezioni ed esercitazioni sono svolte con l'ausilio di PC e videoproiettore (Power Point, Fortran).

44598 - MODELLISTICA ED INGEGNERIA DEI MATERIALI ELETTRICI LS (6 CFU)

Docente: SIMONI LUCIANO
Corso di Laurea: 0232 - Ingegneria elettrica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Scopo fondamentale del corso è quello di introdurre gli allievi alla metodologia della ricerca scientifica applicata, attraverso lo studio di argomenti complessi e fortemente innovativi, a cui il docente e il Gruppo di ricerca a cui appartiene hanno dato un contributo determinante, quali la Resistenza (Endurance) dei Sistemi e materiali elettrici e la Diagnostica in servizio delle apparecchiature.
Programma sintetico:
LA RESISTENZA DEI MATERIALI ISOLANTI ALLE SOLLECITAZIONI
- Resistenza dei materiali alla temperatura. Prove di vita termica. Definizione del tempo al guasto. La teoria della reazione chimica e il modello di Arrhenius. L' equazione di vita termica in modo convenzionale e in modo razionale. Definizione della sollecitazione termica.
- Le prove convenzionali di *voltage endurance*. I modelli empirici: IPM e EM. Unificazione delle definizioni di vita La legge chimica della "Rate theory". Curve p(t).
Approfondimento: **la rigidit¯¤ dielettrica come propriet¯¤ variabile** da ES_o ad E a 0. Confronto fra la linea di vita L(E) e le curve di Rigidità ES(t) e loro andamento. Discordanza dalle curve proposte dalla teoria chimica.
- La teoria fenomenologica di invecchiamento e le equazioni generali dell'invecchiamento e della vita. Conseguenze nel caso del *thermal endurance*. Superficie di invecchiamento e linea di vita.
Le equazioni di invecchiamento e vita applicate al caso elettrico.
Come effettuare le prove per trovare la ES(t). Prove equivalenti a rampa e a gradino. Equazione dell' invecchiamento elettrico in forma non esplicitata. Relazione fra t_c e t_p , funzione di R(E).
- Resistenza alla tensione (prove di vita elettrica). La curva ad S. Materiali sogliati e non sogliati. L' IPM nelle forme implicita ed esplicite (con ES_o e con E_h). IL VEC.
Materiali non sogliati. I modelli di vita lineari. Le prove a carico progressivo. Teoria statistica: P(E), tasso di guasto e P(t); critica alla funzione di probabilit¯¤ a due variabili P(E,t).
Il modello esponenziale EM. Il gradiente minimo E_o e la sollecitazione elettrica. Unificazione dei modelli IPM ed EM.
Materiali sogliati. Valutazione sperimentale della soglia. I modelli non lineari . Il modello ETM a 3 e 4 parametri. Estensione del modello IPM al caso non lineare. VEC differenziale e VEC normale. .
- Invecchiamento elettrico: come esplicitare la la funzione F(ES). Sostituzione della R(E) (IPM con N capital)nella equazione dell¡¯invecchiamento e determinazione della ES(t) in forma esplicit(equazione di Simoni-Pattini).
Conseguenze pratiche: **il metodo N** e le sue applicazioni per determinare
l' endurance intrinseca dei materiali. N come parametro caratteristico dei materiali. Il metodo di misura della ES come ausilio alle tradizionali prove di vita elettrica.
Approfondimento: danno e invecchiamento. L' invecchiamento come integrale. Confronto fra materiali a diverso N: a parità di E/ES_o e a parità di L..
$A_L = 1/N+1$. L'equazione sintetica.
Sollecitazioni combinate.
- Metodi pratici per il progetto. La rappresentazione della vita come superficie a tre dimensioni. I piani a E costante e a T costante. Il piano E-T e la sua importanza per il progetto delle prove. L'andamento delle curve E-T caratteristica fondamentale per valutare il comportamento alle sollecitazioni combinate.

Definizione del SCI (*stress compatibiliy index*). Il metodo di analisi combinata dei dati (CAM: *combined analysis method*). Razionalizzazione delle prove e ottimizzazione dei risultati. Punti reali e punti virtuali. Controllo incrociato dei dati.

- Modelli di vita combinata.

Materiali non sogliati. Genesi e determinazione dell modello noto come I modello di Simoni. Discussione del modello, derivato da modelli precedenti (Eyring, Endicott *et alia*).

Materiali sogliati. La soglia termica e il modello ATM. Discussione sul denominatore D del modello combinato: l'equazione D = 0 come equazione della linea delle soglie. Il modello migliorato. Il parametro K_c e la sua relazione con lo SCI.

Il modello esplicitato (II modello di Simoni). I 7 parametri del modello e la loro determinazione. Discussione sui materiali sogliati e non. Dipendenza del comportamento dei materiali dai valori delle sollecitazioni applicate.

- Ricerca di un **modello generale**: introduzione di un esponente m(E,T) che diventi nullo per valori delle sollecitazioni uguali o superiori ai valori di soglia. Il modello generale. Rappresentazione del comportamento dei materiali nei vari casi.

L' albero dei modelli. L'espressione di mu(E,T). Possibili variazioni dal modello generale: dipendenza di b da E, introduzione di un esponente nal denominatore, dipendenza di L_o da T ed eventualmente E.

Confronto dei risultati sperimentali su modelli di cavo isolati in EPR e in XLPE *old generation* col modello generale. Modello ipergenerale e sua discussione.

- Invecchiamento combinato elettro-termico. Discussione delle due superfici trovate: L (E,T) ed ES (E,t). Anello delle sollecitazioni combinate. Il problema della ipersuperficie. Approfondimento sulle dimensioni spaziali e temporali.

i materiali isolanti per HVDC.

- Generalità. Tipi di polimeri usati nei cavi per alte tensioni alternate. Il problema dei cavi polimerici per alte tensioni continue. La carica spaziale. Omocarica ed eterocarica. La misura della carica spaziale. Il PEA (Pulse electro-acoustic method). La conducibilità elettrica e la sua misura.

- La trattazione viene ripresa dal prof. Gian Carlo Montanari, titolare del progetto europeo sui cavi HVDC. L' argomento è inoltre integrato con la visita al **Laboratorio LIMAT**, in cui vengono illustrate e mostrate le misure di carica spaziale col metodo PEA. Vengono descritte le misure di conducibilità e mostrate le relative apparecchiature.

La diagnostica in campo delle apparecchiature elettriche

- Premessa: Introduzione alla **logica Fuzzy e alle reti neurali.**

- Inquinamento armonico delle reti. Cause dell' inquinamento. Distorsione di corrente, distorsione di tensione. Effetti sull' invecchiamento degli isolanti. Scelta dei parametri che influenzano l' invecchiamento dovuto alla distorsione armonica a bassa frequenza.. Risultati sperimentali. Distorsione ad alta frequenza.

- La diagnostica mediante misure di scariche parziali. Circuito di misura. Differenti tipologie di s.p. e loro classificazione e rivelazione mediante i pattern ampiezza.- fase. Le s.p. nelle inversioni di tensione ad alta frequenza. Influenza opposta della conducibilità in c.c. e in c.a. L' argomento è integrato da lezioni tenute dal prof. Gian Carlo Montanari, esperto dell' argomento a livello internazionale. Esse riguardano essenzialmente: La Qualità dell' energia elettrica.; concetti fondamentali: Affidabilità, Manutentabilità, Disponibilità; importanza di una diagnostica affidabile ed efficace. Applicazioni della diagnostica mediante la misura delle scariche parziali. Risultati sperimentali ottenuti su cavi, trasformatori, macchine rotanti in varie località" nel mondo, in Laboratorio e in campo.

Conclusione del corso: Equazione sintetica dell¡ ¯invecchiamento:

$(ES/ES_o)^{n+1} = 1 - t/L$ e suo significato. Le espressioni di n(T) e di L(E,T) per esplicitare l' equazione dell' invecchiamento combinato. Le curve ES(t) nel caso termico. Significato della trattazione ed obbiettivi raggiunti. Conclusione generale: **curiosità scientifica e ignoranza del sapere**. L'esempio della "Apologia di Socrate".

Testo consigliato:

L. Simoni: Resistenza alle sollecitazioni dei materiali isolanti. Ed. CLUEB.

Vengono forniti dal docente ulteriori ausili didattici ed articoli su Riviste internazionali.
L'esame è orale, con due appelli ogni mese nei periodi consentiti.

44725 - MODELLISTICA IDROLOGICA LS

Docente: TODINI EZIO
Corso di Laurea: 0450 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

L'obiettivo formativo del corso di Modellistica Idrologica è quello di fornire agli studenti le conoscenze della logica che sta alla base della realizzazione dei modelli idrologici di bacino e di propagazione di piena e di permettere loro di effettuare la scelta del modello idrologico più adatto al problema da risolvere.

Programma / Contenuti

Viene introdotta la distinzione tra i modelli basati sui dati (modelli statistici, modelli basati sulla teoria dei sistemi, modelli basati sulle reti neurali) ed i modelli a base fisica (modelli concettuali e modelli deterministici distribuiti) descrivendone i campi di applicazione.
Per quanto attiene ai modelli afflussi-deflussi, nel corso verranno introdotti sia esempi di modelli basati sui dati (modelli input-output, idrogramma unitario, reti neurali) sia esempi di modelli concettuali (Stanford Watershed IV, Sacramento, Continuous API, CLS, Soil Conservation Number, ARNO, ecc.) sia di modelli a base fisica (SHE, TOPKAPI, ecc.).
Per quanto attiene ai modelli di propagazione di piena nel corso verranno introdotti sia esempi di modelli basati sui dati (modelli input-output, idrogramma unitario, reti neurali) sia esempi di modelli concettuali (Cascata di serbatoi lineari, CLS, cascata di serbatoi non-lineari, Muskingum-Cunge, PAB, Muskingum-Cunge-Todini) sia di modelli a base fisica (SOBEK, Mike 11, HEC-RAS).
Agli studenti verranno forniti i programmi di calcolo di alcuni di questi modelli ed un insieme di dati con cui effettuare i confronti dei risultati ottenibili.

Testi / Bibliografia

- V. P. Singh, D. K. Frevert e S. P. Meyer (eds.), 2002. Mathematical Models of Large Watershed Hydrology. Water Resources Publications, Littleton, Colorado.
- Moisello, U., 1998. *Idrologia Tecnica*. La Goliardica Pavese. Pavia.
- Graf, W.H., 1998. *Fluvial Hydraulics Flow and Transport Processes in Channels of Simple Geometry*. John Wiley and Sons.
- Eagleson, P.S., 1970. *Dynamic Hydrology*. McGraw-Hill.
- Serie di pubblicazioni specifiche delle tematiche trattate

Metodi didattici

Lezioni frontali alla lavagna e con video-proiettore.
Assegnazione di esercitazioni da svolgere su proprio computer.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame finale scritto.

Per l'ammissione all'esame gli studenti dovranno consegnare gli elaborati da loro realizzati con le loro considerazioni sull'uso delle diverse metodologie.

Strumenti a supporto della didattica

Verranno forniti alcuni programmi di calcolo in liguaggio Fortran per la calibrazione e la simulazione di modelli di bacino e di propagazione di piena.

44725 - MODELLISTICA IDROLOGICA LS

Docente: MONTANARI ALBERTO
Corso di Laurea: 0452 - Ingegneria civile
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento si propone di trattare le tecniche di modellazione matematica dei processi idrologici fondamentali, ovvero dei processi fisici che regolano il movimento delle acque sulla superficie terrestre e nel sottosuolo. In particolare saranno considerati il processo di infiltrazione delle acque nel terreno, i processi di formazione e propagazione del deflusso superficiale e sotterraneo e i processi di evaporazione e traspirazione dalla vegetazione, con particolare riguardo alla formazione dei deflussi fluviali di piena e di magra. Sarà fornita una panoramica esaustiva degli approcci modellistici recentemente proposti dalla letteratura scientifica, a partire da quelli fisicamente basati per poi trattare tecniche semplificate, che fanno uso di schemi di concettuali.

Programma / Contenuti

1. Introduzione ai concetti fondamentali di modellistica idrologica.
2. I processi idrologici fondamentali: infiltrazione, evaporazione, traspirazione, propagazione dei deflussi superficiali e sotterranei. Analisi della loro dinamica e recenti sviluppi scientifici.
3. Le equazioni di bilancio di massa e di equilibrio dinamico, in forma indefinita ed integrale.
4. Modelli fisicamente basati.
5. Modelli semplificati, a diverso grado di concettualizzazione.
6. Applicazioni pratiche di modelli idrologici. Utilizzo di software di dominio pubblico.
7. Analisi dell'incertezza di modelli idrologici. Il problema dell'equifinalità.

Durante il corso saranno svolte esercitazioni assistite, mediante utilizzo di calcolatori elettronici, che prevedono la soluzione pratica di problemi attinenti gli argomenti trattati nelle lezioni teoriche. E' previsto l'utilizzo di linguaggi di programmazione e softwares per la soluzione degli esercizi proposti.
Tesi di laurea: Modelli matematici per l'analisi e la simulazione della dinamica dei processi idrologici. Progettazione e verifica di reti idriche. Analisi statistica di serie di precipitazioni e deflussi fluviali. Il docente è disponibile a valutare tesi di laurea su altri argomenti proposti dallo studente.

Testi / Bibliografia

R.L. Bras, Hydrology An introduction to hydrologic science, Addison-Wesley, New York, 1990
K.J. Beven, Rainfall-Runoff modelling. John Wiley & Sons Ltd, New York, 2000.
M. Greppi, Idrologia - Il ciclo dell'acqua e i suoi effetti, Hoepli, Milano, 1999

Metodi didattici

Il corso prevede lezioni frontali e esercitazioni al calcolatore, con l'obiettivo di introdurre l'allievo all'utilizzo dei programmi applicativi che più frequentemente vengono utilizzati in ambito di modellistica idrologica.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale

Strumenti a supporto della didattica

Appunti a cura del docente messi a disposizione sulla pagina web personale

44707 - MOTO DEI FLUIDI E PROSPEZIONI NEL SOTTOSUOLO LS

Docente: MESINI EZIO
Corso di Laurea: 0450 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Verranno forniti gli elementi necessari allo studio del moto monofase e polifase nei mezzi porosi, nelle rocce fratturate e porose fratturate, per l'analisi del trasporto degli inquinanti e alla gestione sostenibile degli acquiferi.

Verranno inoltre illustrati sia i metodi di prospezione del sottosuolo attraverso l'impiego di prove in situ, di misure geofisiche di pozzo, sia le tecniche per la valutazione delle formazioni ed analisi petrofisiche standard e speciali.

N.B. Si presuppone una conoscenza di base delle leggi del moto dell'acqua nei mezzi porosi (acquiferi freatici, confinati e parzialmente confinati: equazioni del moto, condizioni iniziali ed al contorno, parametri caratterizzanti il mezzo poroso e l' acqua).

Programma / Contenuti

Parte Prima

1. Parametri caratterizzanti il mezzo ed i fluidi
2. Il moto monofase darciano di un fluido generico nei mezzi porosi.
3. Il moto polifase nei mezzi porosi, il moto nell' insaturo. Cenni sul moto non darciano.
4. Il trasporto degli inquinanti solubili in acqua.
5. Il moto degli NAPL's in falda.
6. Il moto nelle rocce fratturate e poroso-fratturate.
7. Metodi per la soluzione del moto nel sottosuolo: dal mezzo reale al modello concettuale ed al modello matematico (soluzioni analitiche, modelli numerici, modelli analogici).
8. Esempi di modelli.
9. Cenni sui pozzi per acqua e sulle misure in pozzo.

Parte Seconda

1. Cenni sulla prospezione geofisica in generale (metodi gravimetrici, magnetici, elettrici-elettromagnetici e sismici).
2. Log geofisici di pozzo per la ricerca di acqua e di idrocarburi.
3. Parametri petrofisici e loro relazioni con i parametri registrati da log (Formation Evaluation).
4. Log wireline e while drilling.
5. Log litologici, di resistività (elettrici ed induttivi).
6. Log di porosità acustici e nucleari.
7. Metodi interpretativi dei log e tarature con valori derivati da analisi dirette.

Testi / Bibliografia

- Bear J., Bachmat Y. (1990): Introduction to Modelling of Transport Phenomena in Porous Media, Kluwer Academic Publ., Dordrecht, pp. 553.
- Bear J, Ching-Fu Tsang & De Marsily G.(ed.) (1993) Flow and Contaminant

Transport in fractured Rock Academic Press, San Diego (CA).

- Berkowitz B. (1994) Modelling flow and contaminant transport in fractured media. In Corapcioglu (Editor). Advances in porous media, vol 2. Elsevier, Amsterdam.
- Cerbini G. (1992) Il manuale delle acque sotterranee. GEO-GRAPH s.n.c., Segrate.
- Chierici G.L. (1991): Principi di Ingegneria dei Giacimenti di Idrocarburi, volls. 1, 2, AGIP, Milano.
- Chiesa G. (1994) Idraulica delle acque di falda . Dario Flaccovio Ed., Palermo.
- Chiesa G. (1991) Pozzi per acqua, Hoepli, Milano.
- Di Molfetta Antonio(2002) Ingegneria degli acquiferi. Politeko, Torino.
- Kinzelbach - Groundwater modeling (Elsevier, 1986)
- van Golf-Ract T.D. (1982). Fundamentals of fractured reservoir engineering. Elsevier, Amsterdam.
- Walton W.C. (1996) Aquifer Test Analysi with WINDOWS Software. Lewis Publishers, Boca Raton.
- Wilson D.J. (1995): Modeling of in situ techniques for treatment of contaminated soils, Technomic, Lancaster, pp.567.
- Helander D.P. Fundamentals of formation Eealuation Ogci Publications 1983.
- Mari J.L., Arens G., Chapelier D., Gaudiani P. (1999). Geophysics of reservoir and civil engineerig, Editions Technip, Paris, 438 pp.
- Telford W.M., Geldart L.P., Scheriff R.E. (1990). Applied Geophysics, Second edition, Cambridge University Press, 770 pp.
- Dresser Atlas (1982). Well Logging And Interpretation Techniques Dresser Atlas Industries.
- Schlumberger (1989) Log Interpretation Principles/Applications Houston.
- Macini P., Mesini E. (1998). Alla ricerca dell'energia. Metodi di indagine per la valutazione delle georisorse fluide. Clueb Bologna, 410 pp.

Metodi didattici

Lezioni in aula; esercitazioni di laboratorio.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Mediante esame orale finale.

Strumenti a supporto della didattica

Laboratorio misure sui mezzi porosi; laboratorio informatico; supporti audiovisivi (cassette VHS, videoproiettore, Lavagna luminosa)

57968 - MOTO DEI FLUIDI E TERMOCINETICA L

Docente: ZANCHINI ENZO
Corso di Laurea: 0057 - Ingegneria energetica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

L'Insegnamento si propone di fornire le nozioni e le metodologie di base della fluidodinamica e della trasmissione del calore, finalizzate allo studio dei sistemi di conversione, trasferimento e controllo dell'energia.

Programma / Contenuti

Fluidodinamica

Definizioni elementari. Moto laminare e moto turbolento. Strato limite dinamico. Viscosità. Fluidi newtoniani e non newtoniani. Tensioni in un fluido in moto. Derivata locale e derivata sostanziale. Equazione di continuità. Equazione vettoriale di Navier. Moto laminare completamente sviluppato con densità costante entro un condotto piano parallelo o entro un tubo circolare. Moto di un fluido con densità costante intorno a un cilindro o a una sfera, coefficiente di trascinamento. Equazione integrale di bilancio dell'energia meccanica. Prevalenza. Perdite di carico. Fattore di attrito. Diagramma di Moody. Perdite di carico concentrate. Pressione effettiva. Misure di velocità e di portata.

Conduzione termica

Legge di Fourier. Equazione di Fourier. Casi semplici di conduzione stazionaria in geometria piana, cilindrica e sferica. Resistenza termica, resistenze termiche in serie e in parallelo. Cenno alla conduzione non stazionaria monodimensionale (equazione del calore). Esempio di conduzione stazionaria con generazione uniforme, in geometria cilindrica. Misura della conducibilità termica.

Convezione termica

Distinzione fra convezione forzata, naturale e mista. Equazioni fondamentali del moto non isotermo. Approssimazione di Boussinesq. Coefficiente di convezione e numero di Nusselt (Nu).
Adimensionalizzazione delle equazioni. Numero di Reynolds (Re), numero di Grashof (Gr), numero di Prandtl (Pr). Relazione Nu = Nu (Re,Gr,Pr) in convezione mista. Strato limite termico. Convezione forzata: dipendenza Nu = Nu (Re,Pr), casi particolari, esempi. Convezione naturale: dipendenza Nu = Nu (Gr,Pr), casi particolari, esempi.

Irraggiamento termico

Definizioni. Cavità isoterma e corpo nero. Leggi di Kirchhoff, di Stefan Boltzmann, di Planck, del regresso di Wien, di Lambert. Corpo grigio. Scambi di energia per irraggiamento fra corpi neri e grigi. Fattori di forma. Cenno ai corpi non grigi. Coefficiente di irraggiamento.

Problemi composti di scambio termico

Coefficiente di adduzione. Resistenza termica globale e coefficiente globale di scambio termico. Esempi in geometria piana e in geometria cilindrica. Superfici alettate: generalità; distribuzione di temperatura in un'aletta piana sottile ed efficienza dell'aletta.

Testi / Bibliografia

1) E. ZANCHINI: DISPENSA DI MOTO DEI FLUIDI E TERMOCINETICA L, PER INGEGNERIA ENERGETICA.
La dispensa è disponibile presso la Biblioteca della Facoltà di Ingegneria.
2) S. LAZZARI, B. PULVIRENTI, E. ROSSI DI SCHIO: Esercizi risolti di Termodinamica, Moto dei Fluidi e Termocinetica (Esculapio, Bologna, 2004)

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica dell'apprendimento consiste in un esame orale, che comprende una domanda di teoria e lo svolgimento di un esercizio.

45247 - NEUTRONICA E PLASMI LS

Docente: SUMINI MARCO
Corso di Laurea: 0455 - Ingegneria energetica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento si propone di:
a) fornire gli elementi fondamentali necessari alla comprensione dei fenomeni fisici di base che caratterizzano la generazione di energia per via nucleare;
b) fornire i principi fisici che caratterizzano

il funzionamento di un reattore nucleare a fissione;
c) introdurre gli elementi di fisica dei plasmi necessari per lo studio delle macchine per la fusione nucleare controllata.

Programma / Contenuti

La *prima parte* del corso ha lo scopo di fornire agli studenti elementi di fisica atomica e nucleare, modelli per lo studio dell'interazione delle particelle con la materia, delle sezioni d'urto e delle sorgenti di neutroni. Nella *seconda parte* vengono studiate le equazioni di bilancio che consentono la modellizzazione della generazione, della diffusione e del rallentamento dei neutroni nei reattori nucleari a fissione: tecniche approssimate per la soluzione dell'equazione del trasporto per i neutroni, equazione di diffusione, reattori termici omogenei ed eterogenei, fattore di moltiplicazione, criticità, fattore di moltiplicazione effettivo, reattore termico con riflettore, introduzione alla cinetica dei reattori nucleari, tecniche numeriche per la soluzione dell'equazione di diffusione.
La *terza parte* ha lo scopo di introdurre ed analizzare alcuni fenomeni tipici del comportamento dinamico di un plasma. In particolare vengono analizzati gli aspetti piu' rilevanti della modellizzazione del comportamento di un plasma in un campo elettromagnetico. Moto di una carica elettrica in un campo e.m.. Funzione di distribuzione. Teoria delle orbite. Analisi delle varie approssimazioni per lo studio della funzione di distribuzione per un sistema di particelle cariche in un campo e.m.. Lunghezza di Debye. Equazione di Vlasov. Equazioni macroscopiche per una teoria a più fluidi. Fenomeni dissipativi. Coefficienti di trasporto. Resistivita', coefficiente di diffusione, conducibilita' termica. Propagazione di onde elettromagnetiche in un plasma. Condizioni fisiche per le reazioni termonucleari. Criterio di Lawson. Confronto fra vari tipi di sistemi proposti per il confinamento magnetico del plasma.

Testi / Bibliografia

1) G. Spiga, P. Vestrucci, A. Magnavacca, Problemi di fisica del reattore nucleare, Pitagora, 1983;
2) R. Balescu, Transport processes in plasmas, vol. 1&2, North Holland, 1988;
3) J.J. Duderstadt, W.R. Martin, Transport theory, J. Wiley & Sons, 1979;
4) G. Bell, S. Glassatone, Nuclear reactor theory, Van Nostrand, 1970.
5) J.R. Lamarsh, Introduction to nuclear reactor theory, Addison Wesley, 1975;
6) V. Boffi, Fisica del reattore, Patron, 1974.

Modalità di verifica dell'apprendimento

esame orale

Strumenti a supporto della didattica

Dispense del docente

45221 - OLEODINAMICA E PNEUMATICA LS

Docente: NALDI GIOVANNI
Corso di Laurea: 0454 - Ingegneria meccanica
0531 - Ingegneria dell'automazione

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il Corso si propone di fornire le basi per la comprensione del funzionamento dei sistemi di azionamento oleodinamici (che impiegano come fluido vettore energetico un liquido, prevalentemente oli idraulici o emulsioni acquose) e pneumatici (che utilizzano come fluido vettore laria). Tali sistemi sono ampiamente diffusi nel campo industriale e civile in alternativa o in abbinamento a sistemi di trasmissione della potenza per via meccanica od elettrica.

Nel corso sono illustrati i principi generali che portano alla scelta di impiegare un sistema di tipo oleodinamico o pneumatico, i principali schemi dei circuiti di azionamento impiegati per le diverse esigenze specifiche di ogni settore, le caratteristiche dei singoli componenti ed i criteri di scelta degli stessi.

Programma / Contenuti

Introduzione al Corso. Applicazioni della oleodinamica e della pneumatica. Cenni storici. Richiami di Idrostatica e Idrodinamica. Proprietà dei fluidi.
Oleodinamica:
Pompe e motori oleodinamici: macchine volumetriche a ingranaggi, a pistoni e a palette.
Cilindri oleodinamici. Attuatori lineari e oscillanti.
Valvole di bloccaggio. Distributori a sede. Distributori a cassetto a 2 e 4 spigoli pilotanti. Distributori a cassetto a ricoprimento negativo e nullo.
Valvole di controllo pressione. Valvole di controllo portata. Valvole di comando proporzionale. Servovalvole
Accessori: Accumulatori idraulici, filtri, raccordi, tubazioni.
Centraline oleodinamiche. Azionamento con valvole direzionali in serie. Azionamento con valvole direzionali in parallelo.
Collegamento distributori. Azionamento con bloccaggio doppio di un cilindro. Azionamento di cilindri in sequenza. Azionamento sincrono di cilindri. Azionamento con carico negativo.
Pneumatica:
Generalità. Produzione aria compressa: compressori volumetrici e dinamici. Depurazione, Attuatori pneumatici. Valvole direzionali. Valvole di blocco, di pressione, di registrazione. Valvole speciali. Elementi di collegamento. Circuiti elementari.
Elementi di progettazione di circuiti oleodinamici e pneumatici. Cenni sulla Normativa.

Testi / Bibliografia

Assofluid, Pneumatica e le sue applicazioni pratiche *Meccanizzare automatizzare con la pneumatica.* Assofluid 2002

Bosca Giovanni, Impianti pneumatici. *Teoria e tecnica* Tecniche nuove, Milano, 88-7081-629-X, 1991

Chiappulini Ruggero, Comandi e servocomandi idraulici delle macchine utensili Etas/Kompass Milano 1967

Deppert Werner, Stoll K., Pneumatica nellindustria del legno (la), Tecniche nuove, Milano 88-85009-37-9, 1980

Deppert Werner, Stoll K., Comandi Pneumatici. *Introduzione ai principi fondamentali2*, Tecniche nuove Milano, 88-7081-025-9, 1977

Deppert Werner, Stoll K., Pneumatica applicata. *Meccanizzare automatizzare con la pneumatica.* Tecniche nuove Milano, 88-7081-300-2, 1980

Deppert Werner, Stoll Kurt, Ridurre i costi con la pneumatica. *La Low Cost Automation dal punto di vista tecnico-economico. Esempi di soluzione di problemi pratici*, Tecniche nuove Milano, 88-7081-455-6, 1990

Ducos Claude, Oleoidraulica. Raccolta di schemi e di problemi, Tecniche nuove Milano, 88-7081-448-3, 1992

Faisandier Jacques, Meccanismi oleodinamici, Tecniche nuove Milano, 88-7081-005-4, 1982

Kauffman Jack, Corso fondamentale sui sistemi idraulici, Potenza Fluida Numero 43 Speciale, 1970

Minelli Giorgio, Cantore Giuseppe, Zarotti G. Luca, Appunti delle lezioni del corso di oleodinamica, Università di Bologna, Facoltà di ingegneria- Democenter, 1994

Nervegna Nicola, Oleodinamica e pneumatica *vol. 1: Sistemi,* Politeko, 2001

Nervegna Nicola, Oleodinamica e pneumatica *vol. 2: Componenti,*Politeko, 2001

Nervegna Nicola, Oleodinamica e pneumatica *Esercitazioni,* Politeko, 2001

Speich H., Bucciarelli A, Oleodinamica (I), Principi-componenti-circuiti, Tecniche nuove Milano, 1971

Thoma J., Introduzione alloleodinamica e ai sistemi oleodinamici3, Tecniche nuove Milano, 88-7081-101-8, 1983

Mannesmann-Rexroth, Manuale di oleodinamica (il) volume 1: fondamenti e componenti oleodinamici *ristampa 1990,* Mannesmann-Rexroth GmbH 0-8023-0619-8, 1990

Mannesmann-Rexroth, Manuale di oleodinamica (il) volume 2: valvole proporzionali e servovalvole, edizione rinnovata RI 00 291/10.91, Mannesmann-Rexroth GmbH, 0-8023-0266-4 (1989), 1991

Mannesmann-Rexroth Manuale di oleodinamica (il) volume 3: progetto e realizzazione degli impianti oleodinamici

edizione RI 00 281/03.89 Mannesmann-Rexroth GmbH, 0-8023-0266-4 (1989), 1991

Mannesmann-Rexroth, Manuale di oleodinamica (il) volume 4: Tecnica e progetto delle valvole a cartuccia a 2 vie, edizione RI 00 280/12.88, Mannesmann-Rexroth GmbH, 0-8023-0291-5 (1989), 1991

Mannesmann-Rexroth Manuale di pneumatica (il) volume 1: Fondamenti di pneumatica, edizione RI 00 296/10.90, Mannesmann-Rexroth GmbH, (1990), 1991

Zarotti G. Luca, Circuiti oleodinamici. *Nozioni e lineamenti introduttivi,*CEMOTER Quaderni tematici 1,1997

Zarotti G. Luca, Fluidi oleodinamici. *Nozioni e lineamenti introduttivi,*CEMOTER Quaderni tematici 2,1997

Zarotti G. Luca, Oleodinamica termica. *Nozioni e lineamenti introduttivi,*CEMOTER Quaderni tematici 6,2000

Zarotti G. Luca, Trasmissioni idrostatiche. *Nozioni e lineamenti introduttivi,* CEMOTER Quaderni tematici 5,1998

Metodi didattici

1. Esposizione degli argomenti indicati nel programma mediante "gesso e lavagna"

2. Proiezione di presentazioni in formato Power Point (scaricabili dal sito docente)

3. Svolgimento di brevi esercitazioni numeriche in aula.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Interrogazione orale sugli argomenti indicati nel programma.

Si richiede la conoscenza degli schemi dei circuiti e delle macchine trattate nel corso, lo svolgimento di brevi calcoli relativi alla determinazione delle caratteristiche di funzionamento, anche dal punto di vista numerico.

Strumenti a supporto della didattica

Materiale didattico integrativo: Programma del corso e parte del materiale didattico scaricabile dal sito: http://www.diem.ing.unibo.it/personale/naldi/

57969 - OPERAZIONI UNITARIE NELL'INDUSTRIA ALIMENTARE L

Corso di Laurea: 0054 - Ingegneria dell'industria alimentare
Mutuato da: 57912 - IMPIANTI CHIMICI L (vedi p. 608)

11170 - ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE

Docente: COMANI CLAUDIO
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Premessa: la concorrenza imprenditoriale, la necessità da parte degli Enti Pubblici e degli investitori privati di ottimizzare l'impegno delle risorse investite nel processo edilizio e più in generale dell'industria delle costruzioni, la sempre maggiore domanda di qualità edilizia richiedono competenze professionali capaci di gestire le attività che consentono di attuare le scelte di progettazione e di gestire il processo operativo fino alla fase della gestione del prodotto edilizio o dell'industria delle costruzioni.
Obiettivi L'insegnamento si prefigge lo scopo di contribuire, nell'ambito dei Corsi di Laurea di Ingegneria Civile e Edile, a formare una figura culturale e professionale capace di pianificare, programmare e controllare le azioni tecniche e quelle economiche che consentono di razionalizzare il processo di produzione e l'impiego delle risorse economiche necessarie la realizzazione delle scelte di progetto.

Programma / Contenuti

Programma delle lezioni 1. I modelli operativi di processo edilizio e il ruolo degli operatori: committente, progettista, impresa di costruzione generale, imprese specialistiche, produttori di componenti, direttore dei lavori, collaudatore. Le imprese edili e dell'industria delle costruzioni: storia, organizzazione, figura giuridica, specializzazione, attività imprenditoriale. Lo studio dell'appalto. La definizione e i contenuti delle varie forme di appalto, i tipi di progetto, la documentazione del progetto esecutivo; Lo studio del progetto per la sua realizzazione; Lo studio delle norme relative alle autorizzazioni amministrative per l'esecuzione dei lavori, all'accettazione ed all'impiego dei materiali, a quelle per la sicurezza sul lavoro e sulla direzione dei lavori. 2. La progettazione operativa. Lo studio dei cicli di produzione: la classificazione delle partizioni di lavoro; la determinazione dei tempi e delle risorse necessarie; la scelta.; Il tipo e la logistica delle attrezzature: le macchine da cantiere con riferimento ai rendimenti, al costo di esercizio e manutenzione, agli ammortamenti. Il controllo della poduzione e della qualità. La progettazione delle attività e delle risorse tecnico-finanziarie; Tipologia di cantieri edili e loro unità operative. 3. La sicurezza del cantiere La legislazione vigente relativa al benessere e alla sicurezza dei lavoratori nei cantieri edili. Ruolo e responsabilità degli operatori previsti dalla legislazione;. Manuale e Piano della sicurezza; La normativa tecnica sulla sicurezza. 4. La progettazione economica. Preventivazione dei costi: costi diretti e indiretti di cantiere e di impresa; costi fissi e variabili, costi a consuntivo e a preventivo. Metodi di contabilizzazione dei costi nei contratti di appalto. Il parametro economico per la scelta delle macchine. La contabilità industriale Il controllo di gestione della commessa. 5. La programmazione delle partizioni di lavoro e delle risorse tecnico-finanziarie. Definizione e obiettivi della programmazione. Modelli di programmazione

grafici e matematici: diagrammi a scaletta, GANTT, PERT,CPM. Ottimizzazione del rapporto tempo-costo. 6. Esecuzione e condotta dei lavori pubblici. Analisi della legislazione vigente; Gli strumenti per la contabilità delle opere pubbliche; La responsabilità degli operatori. Esercitazioni Le esercitazioni del Corso si svolgono attraverso visite a cantieri di opere edili e di opere pubbliche con la partecipazione di impenditori, direttori tecnici, addetti alla contabilità industriale, programmatori, collaudatori, direttori dei lavori.

Testi / Bibliografia

C. COMANI LA PROGETTAZIONE DEGLI EDIFICI PER L'INDUSTRIA BORDIGIANI BOLOGNA L. GALLETTI ELEMENTI DI ERGOTECNICA EDILE CLUP MILANO 1973 M. LA CAVA C. SOLLUSTRI PROGETTARE IL CANTIERE NIS ROMA 1991 G.B. ORMEA TECNICA E ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE UTET TORINO 1973 M. PICONE TECNOLOGIE DELLA PRODUZIONE EDILIZIA UTETT TORINO 1984

Metodi didattici

Oltre alle lezioni gli studenti svolgeranno nell'ambito del corso una esercitazione obbligatoria.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame scritto e orale. La votazione riportata nell'esercitazione verrà valutata ai fini della votazione finale.

Strumenti a supporto della didattica

Dispense del corso disponibili nella pagina web docente nel sito:
http://silab2.ing.unibo.it/nuovosito/Docenti/comani/comani.html

17366 - ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE E SICUREZZA L

Docente: BRAGADIN MARCO ALVISE
Corso di Laurea: 0355 - Tecnico del territorio
0445 - Ingegneria edile

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Fornire le conoscenze dei fondamentali metodi e strumenti per la gestione della produzione in cantiere: modelli quantitativi per la programmazione dei tempi e dei costi, per la gestione operativa e il controllo; la progettazione operativa, l'ottimizzazione e la sicurezza del layout di cantiere.

Programma / Contenuti

1. **Il cantiere di costruzione di opere di ingegneria civile ed edile:**aspetti tecnologici e organizzativi.
2. **Metodi quantitativi per la gestione della produzione:** Il programma dei lavori; i fondamentali metodi grafici (Gantt, LSM, istogrammi e curve sigmoidi). L'allocazione e il livellamento delle risorse. Modelli quantitativi: CPM, PDM e PERT. Il Time-Cost trade-off.
3. **La gestione operativa ed il controllo.** La definizione degli obiettivi di commessa. Il controllo dei lavori: l'analisi degli scostamenti e le azioni correttive.
4. **La progettazione operativa del cantiere.**Studio del progetto e analisi del contesto. Lo studio dei cicli fabbricativi, relazioni e dipendenze. La WBS, la PBS e l'OBS. I procedimenti fabbricativi. Il layout del cantiere: postazioni e connessioni. Il sistema logistico del cantiere. Lo studio per l'ottimizzazione del layout di cantiere.
5. **La sicurezza in cantiere.**La prevenzione infortuni e tecnopatie in cantiere, principi fondamentali, evoluzione normativa e applicazione operativa. Le principali norme di sicurezza per le attività cantieristiche: layout di cantiere; opere provvisionali; sicurezza degli impianti e delle macchine di cantiere. Il sistema sicurezza, il documento di sicurezza aziendale, il PSC e il Fascicolo dell'opera, il POS. La redazione della scheda procedurale e di controllo.

Testi / Bibliografia

Rigamonti G. "La gestione dei processi di intervento edilizio", UTET, Torino

- Lacava M. Solustri C. "Progetto e sicurezza del Cantiere", NIS, Roma 1996.
- Picone M. "Tecnologia della Produzione edilizia", Utet, 1984.
- Auteri A. Dibennardo U. Pasqua A. "Il cantiere edile" NIS Roma 1996.
- Amato R. Chiappi R. "Tecniche di project management" FrancoAngeli, Milano.
- Flores A., Conti M. "Manuale della sicurezza nel cantiere", Il sole 24 ore Pirola, Milano, 1998.
- Gottfried A., Trani M.L. (a cura di) "Il coordinatore per la sicurezza nelle costruzioni in fase di progettazione ed esecuzione" Maggioli, Rimini, 1997.
- Comani, C. "La progettazione degli edifici per l'industria", Bordigiani, Bologna.
- Zignoli V. "Costruzioni edili", Utet, Torino, 1974.

Metodi didattici

Oltre alle lezioni gli studenti svolgeranno un tema di esercitazione che sarà valutato ai fini del superamento dell'esame.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale eventualmente preceduto da prova scritta. La votazione riportata nelle esercitazioni verrà valutata per il conseguimento della votazione finale.

Strumenti a supporto della didattica

Dispense fornite dal docente nel corso delle lezioni

41579 - OTTIMIZZAZIONE DELLE RISORSE LS

Docente: TOTH PAOLO
Corso di Laurea: 0234 - Ingegneria informatica
0453 - Ingegneria gestionale

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Conoscenza delle tecniche per la definizione di algoritmi euristici in grado di determinare, in tempi di calcolo limitati, soluzioni utilizzabili in pratica per problemi reali di ottimizzazione delle risorse.
Capacità di:
definire algoritmi euristici efficaci per la soluzione di problemi reali di ottimizzazione delle risorse.

Programma / Contenuti

Il modulo si propone di illustrare le tecniche più efficienti per la soluzione dei problemi decisionali complessi che si presentano nella ottimizzazione delle risorse, sia in ambito industriale che nei servizi. Particolare attenzione viene dedicata agli aspetti algoritmici e di implementazione. Vengono considerate alcune applicazioni reali delle tecniche proposte.
Il modulo sviluppa i seguenti argomenti: 1. Algoritmi euristici per problemi complessi di ottimizzazione: Algoritmi costruttivi ad una o più fasi. Algoritmi basati su tecniche di ottimizzazione. Algoritmi basati sul rilassamento Lagrangiano. Procedure di ricerca locale. 2. Algoritmi metaeuristici: 'simulated annealing', 'tabu search', algoritmi genetici, algoritmi ibridi. 3. Algoritmi basati su modelli di copertura a costo minimo

(Set Covering). 4. Algoritmi per i problemi del circuito hamiltoniano a costo minimo (Travelling Salesman Problem), del caricamento di contenitori (Bin Packing Problem), dell'istradamento di veicoli (Vehicle Routing Problem) e del Set Covering. 5. Analisi sperimentale delle prestazione degli algoritmi descritti. 6. Applicazioni: Problemi di distribuzione di prodotti da un deposito ad un insieme di clienti. Problemi di trasporto di persone con ridotta capacità motoria. Problemi di assegnazione di veicoli (autobus, locomotive) e di determinazione dei turni del personale in aziende di trasporto pubblico. Gestione ottimale di un gasdotto. Problemi di determinazione di orari in aziende di trasporto. Problemi di turnistica nei call center.

Propedeuticità consigliate: corsi di base di Informatica e di Ricerca Operativa.

Testi / Bibliografia

Dispense a cura del docente (distribuite durante le lezioni).

Testi di consultazione:

P. TOTH, D. VIGO (a cura di) 'The Vehicle Routing Problem', SIAM Monographs on Discrete Mathematics and Applications 2002.

S. MARTELLO, P. TOTH 'Knapsack Problems: Algorithms and Computer Implementations', J. Wiley 1990.

R.K. AHUJA, T.L. MAGNANTI, J.B. ORLIN 'Network Flows: Theory, Algorithms and Applications', Prentice Hall 1993.

G. GUTIN, A. PUNNEN (a cura di) 'The Traveling Salesman Problem and its Variations', Kluwer 2002.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prove scritte relative alla definizione di algoritmi euristici costruttivi e basati su tecniche di ottimizzazione, procedure di ricerca locale, algoritmi metaeuristici.

Strumenti a supporto della didattica

Trasparenze a cura del docente.

49497 - PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI L (6CFU)

Docente: RUPI FEDERICO

Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso di Pianificazione dei Trasporti L ha l'obiettivo di fornire i principali fondamenti scientifici per la simulazione di un sistema di trasporto individuale: in particolare, una volta formulate le alternative progettuali, vengono forniti i fondamentali strumenti per la valutazione quantitativa degli effetti di ciascuna alternativa relativi agli utenti del sistema di trasporto.

Programma / Contenuti

Generalità

L'ingegneria dei sistemi di trasporto. Schema del processo di pianificazione. I livelli, gli obiettivi e gli strumenti di analisi della pianificazione dei trasporti. La struttura dei modelli per la simulazione dei sistemi di trasporto.

Modellizzazione di un sistema di trasporto

Dinamiche di un sistema di trasporto. Ipotesi di stazionarietà intraperiodale ed interperiodale. Le fasi di studio di un sistema di trasporto. La delimitazione dell'area di studio. La zonizzazione; l'individuazione dei centroidi. Criteri di zonizzazione. Zone interne e zone esterne: esempi pratici di zonizzazione.

L'offerta di trasporto.
Modellizzazione del sistema di offerta. Richiami sulla teoria dei grafi e delle reti. Estrazione del grafo e classificazione funzionale delle strade. Metodi di rappresentazione di una intersezione stradale urbana. Le reti di trasporto stradali. Il costo generalizzato di trasporto. Il costo ed il flusso di un arco e di un itinerario. Funzioni di costo separabili e non separabili. I vincoli di capacità fisica delle reti di trasporto individuale. Livelli di dettaglio di un grafo. Esempi pratici: archi autostradali; archi extraurbani ad unica carreggiata ed una corsia per senso di marcia; archi urbani.

La domanda di trasporto passeggeri.
Richiami sui modelli di utilità casuale (Logit multinomiale). Il modello Logit gerarchizzato. Fattorializzazione dei modelli della domanda (scelta della destinazione e del modo di trasporto). I modelli di scelta del percorso per sistemi a servizio continuo. La stima diretta della domanda di trasporto. Tecniche di indagine: stima campionaria da campione casuale semplice; intervalli di confidenza e precisione della stima.

L'interazione domanda-offerta nelle reti di trasporto individuale.
Classificazione dei modelli di assegnazione. Rappresentazione del comportamento di scelta degli automobilisti. Equilibrio della rete. Principi di Wardrop. L'assegnazione deterministico nel caso di reti congestionate e domanda fissa. Modelli di equilibrio deterministico. Ottimo di sistema. Paradosso di Braess. Differenze tra DUE e SO.

Il calcolo dei flussi nelle reti di trasporto individuale.
Il calcolo del vettore di equilibrio nel caso di funzioni di costo separabili: l'algoritmo di Frank-Wolfe. Il calcolo del vettore di equilibrio nel caso di funzioni di costo non separabili: l'algoritmo di diagonalizzazione. Esempi applicativi. Calcolo indicatori MSE e RMSE. Indicatori di prestazione di una rete di trasporto individuale.

L'uso dei conteggi di traffico per la stima della domanda di trasporto

Il modello lineare di assegnazione : la matrice di assegnazione. Correzione di un esistente vettore di domanda. Il calcolo della matrice di assegnazione.

Metodi di scelta fra progetti alternativi.

Le criticità dell'ABC. L'analisi Multicriteria: la matrice di valutazione. I metodi non compensativi: il metodo Electre I. Esempi pratici di analisi multicriteria.

Il piano urbano del traffico.

Riferimenti normativi. Contenuti. Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei PUT. Obiettivi e strategie. Articolazione di un PUT.

Testi / Bibliografia

- Paolo Ferrari, *Fondamenti di pianificazione dei Trasporti* , Pitagora Editrice, Bologna, 2001.
- Ennio Cascetta, *Teoria e metodi dell'ingegneria dei sistemi di trasporto* , ed. UTET, Torino, 1998.
- Marino de Luca, Manuale di Pianificazione dei Trasporti, FrancoAngeli, Milano, 2000
- Antonio Pratelli, *Ingegneria dei sistemi di trasporto Esercizi ed esempi,* Pitagora Editrice, Bologna, 1998.
- Marino Lupi, dispense del corso di Tecnica ed Economia dei Trasporti.
- Ennio Cascetta, Bruno Montella, Metodologie per la redazione e la gestione dei piani urbani del traffico e della mobilità, FrancoAngeli, Milano, 1998

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame: orale

Strumenti a supporto della didattica

Utilizzo dei più diffusi package software di simulazione dei sistemi di trasporto

44875 - PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI LS

Docente: RUPI FEDERICO
Corso di Laurea: 0452 - Ingegneria civile
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso di Pianificazione dei Trasporti LS ha l'obiettivo di fornire i fondamenti scientifici per la simulazione di un sistema di trasporto individuale e collettivo: in particolare, una volta formulate le alternative progettuali, vengono forniti alcuni strumenti per la valutazione quantitativa degli effetti di ciascuna alternativa relativi agli utenti e ai non utenti del sistema di trasporto.

Programma / Contenuti

Richiami sulle reti di trasporto individuale e sui vincoli di capacità fisica
Analisi delle condizioni di deflusso alle intersezioni in ambito urbano (intersezioni semaforizzate; non semaforizzate; a rotatoria).
I vincoli di capacità ambientale nelle reti di trasporto: i modelli per la simulazione dell'inquinamento atmosferico da traffico stradale

L'assegnazione della domanda alle reti di trasporto individuale: modelli di equilibrio stocastico e relazione fra SUE e DUE
Il Road - Pricing
Le reti di trasporto collettivo a bassa e ad alta frequenza: reti diacroniche e reti sincroniche
L'assegnazione della domanda alle reti di trasporto collettivo ad elevata frequenza
Metodologie per la stima della domanda di trasporto: le indagini di Preferenze Rilevate (RP) e di Preferenze Dichiarate (SP)
I metodi di scelta tra progetti alternativi: i metodi compensativi e non compensativi dell'analisi multicriteria
La normativa e le direttive per i PUT
L'insegnamento è integrato da una esercitazione di gruppo che consiste nella redazione di un progetto della rete stradale di una porzione di area urbana. Tale esercitazione, il cui svolgimento è obbligatorio per poter sostenere l'esame, ha l'obiettivo di evidenziare i problemi pratici che si possono incontrare nella costruzione di un modello di rete stradale urbana, nel calcolo dei flussi sugli archi e nella valutazione delle emissioni atmosferiche.

Testi / Bibliografia

- Paolo Ferrari, *Fondamenti di pianificazione dei Trasporti*, Pitagora Editrice, Bologna, 2001.
- Ennio Cascetta, *Teoria e metodi dell'ingegneria dei sistemi di trasporto*, ed. UTET, Torino, 1998.
- Marino de Luca, Manuale di Pianificazione dei Trasporti, FrancoAngeli, Milano, 2000
- Antonio Pratelli, *Ingegneria dei sistemi di trasporto Esercizi ed esempi*, Pitagora Editrice, Bologna, 1998.
- Marino Lupi, dispense del corso di Tecnica ed Economia dei Trasporti.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale con discussione del progetto

Strumenti a supporto della didattica

Vengono forniti i principali software di simulazione dei sistemi di trasporto disponibili sul mercato.

23868 - PIANIFICAZIONE TERRITORIALE L

Docente: TONDELLI SIMONA
Corso di Laurea: 0355 - Tecnico del territorio
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il Corso ha per obiettivo lo sviluppo delle capacità di promuovere, orientare, realizzare e controllare le trasformazioni d'uso del suolo attraverso gli strumenti di pianificazione.
Il corso si sofferma in particolare sulla formazione e attuazione degli strumenti di pianificazione d'area vasta, con particolare attenzione alle più recenti finalità della pianificazione che vincolano l'attuazione delle trasformazioni del tessuto territoriale alla verifica della loro compatibilità/sostenibilità ambientale

Programma / Contenuti

Nel corso vengono affrontati i seguenti temi:

- richiami sull'evoluzione della legislazione urbanistica nazionale: livelli e strumenti di pianificazione. Gli obiettivi e i principi della legge 20/2000 dell'Emilia-Romagna "Disciplina generale sulla tutela e l'uso del territorio"
- il rapporto fra gli strumenti di pianificazione generali e di settore e le procedure per la formazione degli strumenti di pianificazione;
- l'organizzazione delle basi descrittive per la conoscenza del territorio (l'importanza dell'inventario delle risorse territoriali). Introduzione alla tecnologia dei sistemi informativi geografici e loro applicazione per la risoluzione dei problemi di analisi spaziale nel campo della pianificazione urbanistica e territoriale.

- analisi e valutazione ambientale negli strumenti di pianificazione. Cenni sulle procedure di valutazione ambientale. VIA e VAS. Il ruolo degli indicatori ed i modelli (PSR e DPSIR) per il perseguimento della sostenibilità.
- l'attuazione degli strumenti di pianificazione nell'interazione fra settore pubblico e settore privato; perequazione urbanistica e perequazione territoriale.
- la rappresentazione del sistema territoriale attraverso l'integrazione di una concezione areale ed una concezione reticolare dello spazio. La formazione del sistema urbano: gerarchie e reti di città.
- gli ambiti specializzati per attività produttive. Strumenti di gestione ambientale delle imprese: EMAS, ISO 14000, IPPC, VIA. Dall'ecologia industriale all'istituzione delle aree produttive ecologicamente attrezzate.
- la rilevanza della tutela del territorio e della gestione della risorse idriche (l'acqua come risorsa e come fattore di rischio per il sistema insediativo).
- la pianificazione del paesaggio. Il PTPR come strumento di salvaguardia delle aree di più rilevante interesse naturalistico, ambientale e storico-artistico.
- La pianificazione e gestione delle aree protette in Italia e in Emilia Romagna. Greenway e corridoi ecologici.
- territorio e trasporti. Gli strumenti per il governo della mobilità: obiettivi e azioni. I modelli per la mobilità delle persone. Effetti della modifica della domanda di trasporto sull'uso delle risorse territoriali ed ambientali. Effetti strutturanti dell'organizzazione del trasporto sull'assetto del territorio.

Testi / Bibliografia

1. Salzano, E., (2001), Elementi di urbanistica. Laterza, Roma-Bari
2. Steiner, F. (2004), Costruire il paesaggio. Un approccio ecologico alla pianificazione. McGraw-Hill, Milano

I testi segnalati saranno integrati da materiale didattico fornito dal docente

Metodi didattici

Le lezioni frontali saranno integrate dalla presentazione di casi concreti attraverso seminari e workshop tenuti da docenti italiani e stranieri

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica dell'apprendimento dei contenuti del corso si svolgerà con un colloquio sugli argomenti discussi nella didattica frontale ed approfonditi attraverso il riferimento ai testi indicati in bibliografia.

Strumenti a supporto della didattica

Videoproiettore, PC, lavagna luminosa

44708 - PIANIFICAZIONE TERRITORIALE LS

Docente: SECONDINI PIERO
Corso di Laurea: 0450 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
0452 - Ingegneria civile

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il Corso ha per obiettivo lo sviluppo, negli allievi ingegneri, delle capacità di promuovere, orientare, realizzare e controllare le trasformazioni ambientalmente sostenibili nell'uso del suolo attraverso gli strumenti di pianificazione. Il corso si sofferma sulla formazione degli strumenti di pianificazione d'area vasta finalizzandole la realizzazione al perseguimento della qualità dello spazio della città e del territorio - in una situazione (sociale, economica, culturale) in continua trasformazione.

Gli allievi dovranno essere in grado di impostare il percorso metodologico per la costruzione dello strumento di pianificazione, in relazione al quadro legislativo esistente (nazionale/regionale), prestando particolare attenzione ai principi di sostenibilità, di sussidiarietà, di semplificazione delle procedure e di efficacia degli strumenti di pianificazione

Programma / Contenuti

Nel corso vengono affrontati i seguenti temi:

- i riferimenti teorici alle attività di pianificazione; la legittimazione e la giustificazione della formazione dei piani;

- il quadro legislativo nazionale e regionale (con particolare riferimento a quello dell'Emilia Romagna)

- i livelli della pianificazione ed i corrispondenti strumenti;

- le metodiche per l'analisi del sistema territoriale per identificare le esigenze presenti e future di una collettività e per la valutazione delle opportunità, degli effetti, dei vincoli e degli impatti conseguenti all'azione di piano;

- la rappresentazione del sistema territoriale attraverso l'integrazione di una concezione areale ed una concezione reticolare dello spazio;

- il chiarimento dei principi dell'organizzazione spaziale a fondamento delle politiche e dei piani per il territorio;

- la definizione delle finalità dei piani attraverso il confronto degli apporti disciplinari e dei "saperi comuni";

- la valutazione nel processo di pianificazione con riferimento alle procedure di "valutazione ambientale strategica" (VAS) e la "valutazione di sostenibilità ambientale e territoriale" (ValSAT);

- le procedure per la formazione degli strumenti di pianificazione, in particolare, di quelli d'area vasta con riferimento alla legislazione nazionale e regionale in materia;

- il rapporto fra gli strumenti di pianificazione complessivi e di settore;

- l'attuazione degli strumenti di pianificazione nell'interazione fra settore pubblico e settore privato;

- il controllo ed il monitoraggio degli effetti e delle implicazioni dei cambiamenti attivati con la pianificazione;

Testi / Bibliografia

1. Mercandino, A., (2001) *Urbanistica tecnica, Manuale per le indagini, le proiezioni, la diagnosi e il progetto* , Il Sole 24 ore, Milano

2. Salzano, E., (2001), *Elementi di urbanistica* . Laterza, Roma-Bari

3. Steiner, F. (2004), *Costruire il paesaggio. Un approccio ecologico alla pianificazione* . McGraw-Hill, Milano

I testi segnalati saranno integrati da materiale didattico fornito dal docente

Metodi didattici

Le lezioni frontali saranno integrate dalla presentazione di casi concreti attraverso seminari e workshop tenuti da docenti italiani e stranieri. Le attività di didattica assistita saranno organizzate sul tema della pianificazione strutturale con specifica attenzione alla sostenibilità di piani e di programmi di assetto del territorio.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica dell'apprendimento dei contenuti del corso si svolgerà con un colloquio sugli argomenti discussi nella didattica frontale ed approfonditi attraverso il riferimento ai testi indicati in bibliografia. L'allievo inizierà il colloquio su un tema di propria scelta *preventivamente concordato* con il docente

45234 - PIASTRE E GUSCI LS

Docente: UBERTINI FRANCESCO

Corso di Laurea: 0451 - Ingegneria chimica e di processo
0454 - Ingegneria meccanica
0455 - Ingegneria energetica

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire le competenze per l'analisi e la progettazione di strutture a sviluppo superficiale. In particolare, vengono introdotte le diverse teorie impiegate per modellare piastre e gusci e vengono applicate alla risoluzione di problemi dell'ingegneria industriale. Enfasi viene posta sull'importanza concettuale di diverse approssimazioni e su come queste influenzino i risultati ottenuti in alcune classi di problemi.

Programma / Contenuti

- Piastre in regime membranale.
- La teoria classica delle piastre sottili inflesse.
- Piastre spesse inflesse ed effetti della deformabilità tagliante.
- Gusci assialsimmetrici in regime membranale e flessionale.
- Cenni a problemi di instabilità.
- Approcci numerici per l'analisi di piastre e gusci.
- Elementi finiti di piastra e guscio.

Testi / Bibliografia

- Lucidi e dispense

- L. Corradi Dell'Acqua, Meccanica delle Strutture: Le Teorie Strutturali e il Metodo degli Elementi Finiti, McGraw-Hill, Milano, 1992
- S. Timoshenko, S. Woinowsky-Krieger, Theory of Plates and Shells, 2a ed., McGraw-Hill, New York, 1959
- O.C. Zienkiewicz, R.L. Taylor, The Finite Element Method, 5a ed., Butterworth-Heinemann, 2000

Durante lo svolgimento dell'insegnamento vengono indicati articoli su riviste, utili per l'approfondimento degli argomenti trattati.

Metodi didattici

Il programma del corso viene interamente svolto durante le ore di lezione. L'insegnamento è integrato da esercitazioni in aula, con lo scopo di guidare gli studenti alla risoluzione di problemi specifici sulla base delle conoscenze acquisite a lezione.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica dell'apprendimento prevede una prova orale. La prova verte su alcune domande che tendono ad accertare la conoscenza da parte dello studente degli argomenti trattati a lezione e sviluppati nelle esercitazioni.

Strumenti a supporto della didattica

Gli strumenti di supporto alla didattica in aula sono: la lavagna luminosa, il videoproiettore e il PC. L'Insegnamento è integrato da esercitazioni al calcolatore, presso il Laboratorio di Meccanica Computazionale (www.lamc.ing.unibo.it).

57971 - PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA AMBIENTALE L

Docente: GIACINTI BASCHETTI MARCO
Corso di Laurea: 0044 - Ingegneria chimica
0054 - Ingegneria dell'industria alimentare

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si pone l'obbiettivo di fornire le conoscenze di base per l'applicazione delle competenze tipiche dell'ingegnere chimico a problematiche di tipo ambientale, quali la dispersione ed il controllo degli inquinanti, le tecnologie per il disinquinamento ed altro ancora. L'obbiettivo è quello di permettere agli studenti di familiarizzare maggiormente con le relazioni di base dell'ingegneria chimica imparando ad applicarli anche in contesti diversi da quelli classici.

Programma / Contenuti

L'Insegnamento ha per oggetto lo studio del sistema ambiente con le metodologie dell'ingegneria chimica e di processo con particolare attenzione allo studio della dispersione e degli interventi per il controllo dell'inquinamento. Il corso si articola nei seguenti moduli di massima

1. Considerazioni introduttive sull'ingegneria chimica ambientale. Ruolo dell'ingegnere chimico nell'ambito ambientale

2. Il sistema ambiente: generalità, tipologie ambientali, componenti dell'ecosistema.

3. L'inquinamento ambientale

3.1. Gli inquinanti ambientali: tipologie, proprietà, effetti e parametri caratteristici.

3.2. Le sorgenti inquinanti: tipologia e caratteristiche

3.3. Elementi di ecotossicologia: stima degli effetti dell'inquinamento

4. Il processo di inquinamento ambientale

4.1. concetti elementari di climatologia, meteorologia e idrologia

4.2. trasporto e trasformazione degli inquinanti nell'ambiente: considerazioni di carattere generale e per specifici comparti ambientali.

4.3. modelli di dispersione per l'inquinamento atmosferico, idrico e del sottosuolo

5. Interventi contro l'inquinamento ambientale –

5.1. Obiettivi di prevenzione, protezione, bonifica.

5.2. Modalità d'intervento (sulla sorgente, sull'emissione, sull'immissione, sul ricettore)

5.3. Logiche di intervento: standard di qualità dell'ambiente, criterio della migliore tecnologia disponibile, fattori di emissione, indici di qualità dell'ambiente, analisi costi-benefici.

6. Cenni sulle norme per la tutela dell'ambiente dall'inquinamento

7. Trattamento di correnti inquinate: principi di funzionamento di alcuni processi per il trattamento delle correnti inquinate

Testi / Bibliografia

COOPER C.D., ALLEY F., C. AIR POLLUTION CONTROL – A DESIGN APPROACH, 2ND ED., WAVELAND PRESS INC., PROSPECT HEIGHTS, 1994

HEMOND H.F., FECHNER-LEVY E.J., CHEMICAL FATE AND TRANSPORT IN THE ENVIRONMENT ACADEMIC PRESS, 2ND ED., S. DIEGO, 2000

ALLEN D.T., SHONNARD D.R., GREEN ENGINEERING - ENVIRONMENTAL CONSCIOUS DESIGN OF CHEMICAL PROCESSES, PRENTICE HALL PTR, UPPER SADDLE RIVER, 2002

SCHNOOR J.L., ENVIRONMENTAL MODELING, WILEY-INTERSCIENCE, NEW YORK, 1996

LOGAN, B.E., ENVIRONMENTAL TRANSPORT PROCESSES, JOHN WILEY & SONS, INC., NEW YORK, 1999

Metodi didattici

Lezioni ed esercitazioni in aula

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in una prova orale

Strumenti a supporto della didattica

Il corso viene svolto con l'ausilio di lucidi e presentazioni power-point. Sono messi a disposizione degli studenti gli appunti delle lezioni dove, per ogni argomento, è riportata la bibliografia essenziale.

57971 - PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA AMBIENTALE L

Docente: SANTARELLI FRANCESCO
Corso di Laurea: 0053 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

fornire gli elementi di base per l'analisi dei fenomeni di inquinamento ambientale e per l'individuazione delle modalità di interventi diretti alla loro riduzione

Programma / Contenuti

L'Insegnamento ha per oggetto lo studio del sistema ambiente con le metodologie dell'ingegneria chimica e di processo.
1. Considerazioni introduttive: l'ingegneria chimica ambientale.
2. Il sistema ambiente
2.1. L'ambiente, l'ecosistema e le sue componenti.
2.2. L'inquinamento ambientale 0. Generalità. 1. Conseguenze. 2. Costi.
2.3. Gli inquinanti ambientali 1. Tipi. 2. Proprietà. 3. Parametri caratteristici. 4. Effetti.
2.4. Le sorgenti inquinanti 1. Tipi. 2. Caratteristiche. 3. Effetti.
2.5. Il monitoraggio ambientale: 0.considerazioni di carattere generale. 1. monitoraggio delle emissioni. 2. monitoraggio della qualità ambientale.
3. Il processo di inquinamento ambientale
3.0. Generalità.
3.1. Concetti elementari di climatologia, meteorologia e idrologia.
3.2. il trasporto e la trasformazione degli inquinanti nell'ambiente:considerazioni di carattere generale e per specifici comparti ambientali.
4. Interventi contro l'inquinamento ambientale
4.1. Obiettivi (prevenzione, protezione, bonifica).
4.2. Modalità d'intervento (sulla sorgente, sull'emissione, sull'immissione, sul ricettore)
4.3. Gli standard di qualità dell'ambiente.
4.4. Il criterio della migliore tecnologia disponibile.
4.5. I fattori di emissione.
4.6. Gli indici di qualità dell'ambiente.
5. Norme per la tutela dell'ambiente dall'inquinamento
5.1. Le norme di carattere generale e le nome di settore.
5.2. Il ruolo della UE
5.3. Approccio integrato alla tutela dell'ambiente.
5.4. Cenni sui sistemi di gestione ambientale.
6. fondamenti dei processi per il trattamento di emissioni gassose

Testi / Bibliografia

Sono messi a disposizione degli studenti gli appunti delle lezioni dove, per ogni argomento, è riportata la bibliografia essenziale.
Cooper C.D. Alley F. C.
Air Pollution Control- a Design Approach
2nd Ed. Waveland Press Inc., Prospect Heights 1994
Hemond H.F. Fechner-Levy E.J.
Chemical Fate and Transport in the Environment
Academic Press 2nd Ed. S. Diego 2000
Allen D.T. Shonnard D.R.
Green Engineering- Environmental Conscious Design of Chemical Processes
PRENTICE HALL PTR UPPER Saddle River 2002

Schnoor J.L.
Environmental Modeling
WILEY-INTERSCIENCE NEW YORK 1996

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame: consiste in una prova orale

45167 - PRINCIPI DI INGEGNERIA ELETTRICA LS

Docente: NEGRINI FRANCESCO
Corso di Laurea: 0453 - Ingegneria gestionale
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone, nella prima parte, di completare la preparazione di base sulla tecnica elettrica, introducendo lo studio di circuiti e componenti elettrici ed elettronici di potenza caratteristici del funzionamento di diversi sistemi di produzione, conversione e di gestione dell'energia elettrica (con la necessità evidente di richiami relativi al funzionamento delle macchine asincrone e sincrone).

Nella seconda parte vengono illustrati: la produzione sostenibile di energia elettrica tramite l'integrazione di fonti rinnovabili nella rete elettrica: lo studio sarà concentrato sulla conversione dell'energia solare sia fotovoltaica che "termodinamica" e sui convertitori eolici; Elementi di economia dell'energia elettrica; Scenari a medio e lungo termine per l'energia elettrica in relazione all'ambiente (con particolare riferimento alle diverse forme di accumulo dell'energia e della economia all'idrogeno).

Programma / Contenuti

1. Sistemi per il controllo e la gestione dellEnergia Elettrica
1.1 conversione statica dellenergia elettrica (inverter, raddrizzatori, chopper, convertitori di frequenza);
1.2 alimentazione dei motori elettrici tramite convertitori statici;
1.3 circuiti elettronici di potenza per la produzione e trasmissione dellenergia elettrica;
1.4 interferenze elettromagnetiche: generazione e riduzione.

2. Conversione dellenergia solare in elettrica
2.1 la radiazione solare;
2.2 conversione termodinamica (o a torre e campo di specchi);
2.3 conversione fotovoltaica (le celle solari: struttura elettronica dei semiconduttori; tecnologie realizzative);
2.4 struttura di un sistema fotovoltaico; moduli fotovoltaici e loro interconnessione; immagazzinamento, controllo e power conditioning;
2.5 aspetti economici ed ambientali: ciclo di vita, elettrificazione rurale, sistemi di connessione alla rete.

3. Conversione dellenergia eolica in elettrica
3.1 strutture con generatore asincrono e con generatore sincrono;
3.2 simulazione ed aspetti progettuali;
3.3 il trasferimento dellenergia alla rete elettrica;
3.4 la protezione ed il controllo della rete elettrica.

4. Elementi di economia dellenergia elettrica

4.1 il costo ed il valore dellenergia rinnovabile: metodologie per la valutazione del costi di produzione; benefici ambientali e limiti tecnici;
4.2 criteri di valutazione dei sistemi energetici;
4.3 processi decisionali nel settore energetico e scenari a medio ed a lungo termine per lo sviluppo dellelettrificazione;
4.4 laccumulo dellenergia elettromagnetica; leconomia dellidrogeno;
4.5 la liberalizzazione del mercato dellenergia elettrica ed il quadro normativo italiano ed europeo.

Testi / Bibliografia

Testi consigliati per la consultazione:

I.E.A., Renewables for power generation status & prospects, 2003 edition.

I.E.A., Energy to 2050 Scenarios for a sustainable future, 2003.

I.E.A., World Energy Outlook 2004, OECD/IEA 2004.

Domenico Coiante, Le nuove fonti di energia rinnovabile, Franco Angeli Editore, 2005.

S. Heier, Grid integration of Wind Energy Conversion Systems, John Wiley Ed. 1998.

G. Sarlos, et al., Systemes Energetiques, Traite de Genie Civil de l'Ecole Polytechnique Federal de Lausanne, vol. 21, 2003

N. Mohan et al., Elettronica di potenza: convertitori e applicazioni, Edizioni Hoepli, 2003.

T. Markvart, Solar Electricity, John Wiley Ed. 1994.

Metodi didattici

Lezione frontale in Aula; sono previste esercitazioni e prove di laboratorio durante il corso. Facoltativi seminari per elaborazione tesine.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame si svolge esclusivamente mediante una prova orale.

Strumenti a supporto della didattica

Tutta la documentazione necessaria e sufficiente per superare l'esame viene distribuita durante le ore di lezione e di esercitazione.

44828 - PRINCIPI DI INGEGNERIA ELETTROCHIMICA LS

Docente: BANDINI SERENA
Corso di Laurea: 0451 - Ingegneria chimica e di processo
0455 - Ingegneria energetica

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di illustrare gli aspetti fondamentali dell'elettrochimica finalizzata all'ingegneria di processo, con il duplice obiettivo di fornire i fondamenti teorici della disciplina e di discutere le applicazioni di maggior interesse ingegneristico nei settori della elettrochimica industriale, della produzione di energia e delle tecnologie di separazione elettrochimiche e ad elettromembrane per la valorizzazione di risorse rinnovabili.

Programma / Contenuti

Nella prima parte del corso vengono introdotti i concetti fondamentali per la comprensione dei sistemi elettrochimici e si presentano gli elementi di base per il dimensionamento delle celle elettrolitiche. Nella seconda parte vengono esaminati i processi elettrochimici più rappresentativi nell'ambito dell'industria di processo, della produzione di energia, della protezione ambientale, delle tecnologie a membrane a scambio ionico.

Argomenti principali

1. Fondamenti di elettrochimica.

Aspetti generali dei sistemi elettrochimici. Concetti di base: convenzioni, stechiometria delle reazioni elettrochimiche, leggi di Faraday, rendimenti di corrente.

Considerazioni generali sugli elettroliti. Mobilità, conducibilità e numeri di trasporto. Interazioni ione-ione: teoria di Debey-Huckel, coefficienti di attività. Interazioni ione-solvente: energia di idratazione. Potenziale chimico degli ioni in soluzione.

Equilibri liquido-vapore di sistemi contenenti elttroliti volatili.

Fenomeni di trasporto nelle soluzioni elettrolitiche; l'equazione di Nernst-Planck. Diffusività di ioni ed elettroliti. Termodinamica dei sistemi elettrochimici. Energetica elettrochimica. Semielementi galvanici. Misure di FEM. Elettrocinetica. Interfase metallo-elettrolita: doppio strato elettrico, fenomeni elettrocinetici. Sovratensioni. Equazione di Butler-Volmer; equazioni e diagramma di Tafel. Corrente limite.

2. Reattori e impianti elettrochimici

Aspetti tecnici fondamentali e problematiche generali. Descrizione e classificazione dei reattori. Elementi di progetto: cinetica di reazione, voltaggio minimo di elettrolisi, equilibrio ad un elettrodo, reazioni secondarie, relazioni tensione-densità di corrente. Calcolo della tensione. Bilanci di materia ed energia nelle celle elettrochimiche. Reattori a flusso a pistone e a mescolamento. Configurazioni di celle industriali.

3. Esempio e discussione dei principali processi elettrochimici

Processo cloro-soda (richiami e discussione). Elettrolisi dell'acqua. Processi idrometallurgici: estrazione e raffinazione di alluminio e rame, produzione elettrolitica dello zinco. Processi elettroorganici.

Processi per la protezione ambientale: trattamento reflui, recupero e rigenerazione reagenti, fotoelettrochimica.

Processi di separazione ad elettromembrane: Elettrodialisi.

4. Generatori elettrochimici di energia

Discussione delle tecnologie disponibili per la produzione di energia con tecniche elettrochimiche.

Pile e batterie primarie e secondarie: caratteristiche e principi di funzionamento, problematiche relative allo smaltimento e recupero, miniaturizzazione. Utilizzazione di energia solare: i sistemi fotovoltaici. Celle a combustibile: caratteristiche e principi di funzionamento, analisi termodinamica, membrane e materiali, modellazione, prospettive future.

Note:

il grado di approfondimento con cui verrà affrontato lo studio degli argomenti indicati sarà coordinato con (e subordinato al) programma svolto nei corsi fondamentali precedenti di Termodinamica dell'Ingegneria ChimicaL ed LS, Chimica Industriale L, Chimica industriale LS, Corrosione e protezione dei materiali LS, del corso di laurea in ing. Chimica e del corso di laurea specialistica in ing. Chimica e di Processo.

Testi / Bibliografia

in aggiornamento

Metodi didattici

Lezioni ed esercitazioni in aula.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova di esame orale: presentazione e discussione di una relazione di approfondimento su temi specifici del corso, da concordarsi con il docente.

17487 - PRINCIPI E METODOLOGIE DELLA PROGETTAZIONE MECCANICA LS

Docente: FREDDI ALESSANDRO
Corso di Laurea: 0454 - Ingegneria meccanica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Fornire una struttura metodica per lo sviluppo del progetto concettuale e costruttivo di sistemi tecnici, assieme a strumenti di ottimizzazione, quali QFD, FMEA, FTA, DFM .

Programma / Contenuti

PARTE I: Il progetto concettuale
1. Un metodo per progettare
Cosa significa Progettare per un ingegnere
La piramide dei bisogni
Una metodologia per progettare
Sequenza delle fasi in una logica di iterazione
Linee guida per lo sviluppo del progetto
Un metodo generale suggerito dalle VDI 2222
Principali strumenti metodologici per ottimizzare la qualità del progetto
2. Come organizzare l'informazione
Dall'analisi del contesto alla stesura di una specifica tecnica
Individuazione di idee e pianificazione del prodotto
La chiarificazione del compito QFD
1.- Documentare l'ambiente
2.- Sintetizzare le esigenze (i diagrammi di affinità)
3.- Valutare l'importanza relativa dei requisiti: le matrici di interrelazione
4.- Dare una risposta tecnica alle esigenze
La matrice di relazione
Valutazione della importanza tecnica
5.- La casa della qualità
Analisi del significato delle singole matrici
La specifica tecnica
Una lista di controllo per la corretta stesura della specifica tecnica
Schema di Revisione del Progetto
Analisi di casi
3. Dalle funzioni alle varianti concettuali
L'analisi funzionale
Ricerca delle soluzioni
Progetto di attrezzature per la sperimentazione meccanica
Le fonti di informazione tecnica (Memoria tecnico-scientifica)
Analisi di casi
Analisi funzionale astratta
Matrice morfologica
Confronto tra varianti concettuali
Matrici per il confronto delle tre varianti
Rateo tecnico e rateo economico
Diagramma di confronto
Confronto tra varianti con lo stesso rateo
Dai primi schizzi alla soluzione costruttiva definitiva

Il ruolo della sperimentazione
La costruzione dei prototipi
Principi di buona progettazione
Interazione tra l'Ingegneria e il disegno industriale
4. Progettare per l'affidabilità
Osservazione sul fattore di sicurezza
Richiami sulla affidabilità di un sistema tecnico
Affidabilità di una unità con rateo di guasti costante nel tempo
Rateo di guasti non costante nel tempo
Concetto di probabilità condizionata
Affidabilità di sistemi composti da più unità
Sistemi in serie
Sistemi in parallelo o ridondanti
Sistemi a struttura semplice
Tipi di alberi logici
L'albero dei guasti (FTA)
La FMEA (Analisi delle modalità di guasto e dei loro effetti)
Linee guida per lo svolgimento di una FMEA per un processo
5. Come organizzare il progetto per la qualità dei prodotti
Relazione della funzione di progettazione con le altre
Autovalutazione delle potenzialità dell'azienda
Evoluzione della cultura della qualità
I costi della qualità
Andamento del ciclo
Sfasamento tra decisioni e attivazione dei costi
Sfasamento tra apprendimento e modifiche progettuali
Schema sequenziale tradizionale
L'Ingegneria concorrente (o simultanea)
Composizione di un gruppo guida
Efficacia relativa dei diversi strumenti metodologici
Schema di impiego degli strumenti della qualità nei processi
Analisi comparativa degli strumenti
Esempio di analisi sull'efficacia degli strumenti
PARTE II: Il progetto costruttivo
6. Regole e principi generali
Le strategie
Le fasi
La procedura
Schema dettagliato del progetto costruttivo
Lista di controllo (per una corretta progettazione costruttiva)
Regole basilari per il progetto costruttivo
Chiarezza
Esempi di chiarezza della funzione
Semplicità
Esempio di semplicità della funzione
Sicurezza
1- Sicurezza diretta (o intrinseca)
Progettazione a vita infinita
Progettazione a vita sicura (Safe-life)
Progettazione sicura a cedimento parziale (fail-safe)
Esempio di progettazione sicura a cedimento parziale

Progettazione ad accettazione di danno (damage-tolerance)
Esempio di progettazione damage tolerant
Progettazione con ridondanza
Esempio di progettazione con ridondanza
Il principio di separazione dei compiti
Esempio di aumento della sicurezza
2- Sicurezza indiretta (o esterna)
Esempio di sicurezza indiretta
Sistemi protettivi multipli o sistemi protettivi multiprincipio
Esempio di sicurezza indiretta con sistema multiprincipio
3- Sicurezza connessa con il dimensionamento
4- Sicurezza negli aspetti ergonomici
Requisiti minimi di sicurezza industriale
Altri aspetti della sicurezza
Principi di progettazione costruttiva
Principi di corretta trasmissione delle forze
1- Controllo della regolarità delle linee di flusso delle tensioni
2.- Controllo del percorso delle forze
3.- Corretto accoppiamento delle deformazioni
4.- Bilanciamento delle forze
Principi di divisione dei compiti
1.- Tra funzioni distinte.
2.- Tra funzioni identiche
Principi di autosostegno
1.- L'autorinforzo
2.- L'autobilanciamento
3.- L'autoprotezione
Principi di instabilità programmata
Considerare le dilatazioni termiche
Considerare i transitori termici
Progettare in presenza di scorrimento viscoso e di rilassamento
Il concetto di temperatura critica
Curve tensionetemperatura
Andamento del modulo elastico in funzione della temperatura
Lo scorrimento viscoso
1.- Scorrimento a temperatura ambiente
2.- Scorrimento a temperature inferiori alla critica
3.- Scorrimento oltre la temperatura critica
Il rilassamento
Accorgimenti di progettazione con scorrimento viscoso e rilassamento
Progettare seguendo le normative
7. Progettare per la produzione
Introduzione
Relazione tra il progetto e la produzione
Metodi di fabbricazione
1.- Metodo di fabbricazione per parti
2.- Metodo di costruzione integrale

3.- Metodo di fabbricazione composta
4.- Metodo di fabbricazione per blocchi
Progettazione della forma corretta dei componenti
Progetto di forma per il processo di formatura primario
Progetto di forma per il processo di formatura secondario
Progetto della forma con collegamenti
La scelta dei materiali e dei semilavorati
Suggerimenti per ridurre i costi
Valutazione dei costi
Struttura dei costi
La distribuzione dei costi per un generatore sincrono
Costi comparativi di barre d'acciaio
Costi comparativi di collegamenti a vite
Costi dei cuscinetti
Tempi di produzione
Fasi di produzione di un motore elettrico
8. Progettare famiglie di prodotti
Le serie dimensionali
Vantaggi e svantaggi
Leggi di similitudine
Caso 1: Conservare invarianti le deformazioni elastiche dovute a forze agenti costanti
Caso 2: Conservare invarianti le sollecitazioni che derivano da forze di inerzia e da forze statiche
Caso 3: Conservare invarianti le forze di inerzia
Caso 4: Conservare invarianti le forze gravitazionali e le forze statiche
Caso 5: Conservare invarianti le forze di inerzia e le forze di attrito (in liquidi e gas)
9. Progettare il montaggio
Linee guida
Criteri generali di assemblaggio
Riduzione del numero totale delle parti
Minimo uso di elementi di bloccaggio separati
Individuare un componente di riferimento (su cui montare gli altri)
Controllare il numero dei riposizionamenti
Verificare l'efficienza della sequenza
Criteri di presentazione delle parti
Criteri di manipolazione delle parti
Accoppiamento delle parti
Lista di controllo
Bibliografia essenziale
Dispense del Corso:
Volume I : A. Freddi: Imparare a progettare (Pitagora Editrice 2004)
Volume II: A. Freddi, D. Croccolo: Il progetto costruttivo.
Altri testi utili
1. G. Pahl e W. Beitz: Konstruktion Lehre, Springer Verlag, Berlin, 2003
2. Versione in inglese: Engineering Design, a Systematic Approach, Springer Verlag 1997.
3. D.G. Ullman: The Mechanical Design Process. McGraw-Hill, Inc. N.Y. 1992.
4. W. Lidwell, K. Holden, J. Butler: Universal principles of design, Rockport Publi. 2003
5. K. T. Ulrich, S.D. Eppinger : Progettazione e sviluppo di prodotto. Ed. it. a cura di G. Nicoletto, McGraw-Hill, Milano, 2001.

Testi / Bibliografia

Altri testi utili

1. G. Pahl e W. Beitz: Konstruktion Lehre, Springer Verlag, Berlin, 2003
2. Versione in inglese: Engineering Design, a Systematic Approach, Springer Verlag 1997.
3. D.G. Ullman: The Mechanical Design Process. McGraw-Hill, Inc. N.Y. 1992.
4. W. Lidwell, K. Holden, J. Butler: Universal principles of design, Rockport Publi. 2003
5. K. T. Ulrich, S.D. Eppinger : Progettazione e sviluppo di prodotto. Ed. it. a cura di G. Nicoletto, McGraw-Hill, Milano, 2001.

Metodi didattici

1. Lezioni frontali
2. Esercitazioni in gruppi di 6-7 persone che si collegano con Aziende industriali per lo sviluppo di un progetto, su un tema definito collegialmente tra un tutore dell'Azienda e il Docente.
3. Sviluppo di disegni di piccoli complessivi ad eventuale integrazione dei disegni relativi al progetto principale.

Modalità di verifica dell'apprendimento

a) Prova scitta su tre temi:

1. Soluzione di un problema teorico-numerico
2. Trattazione di un aspetto della progettazione
3. Disegno a mano libera di una soluzione progettuale

b) Orale sulla discussione del progetto svolto e di integrazione sulla teoria della progettazione
c) Esame dei disegni sviluppati a latere del progetto principale
d) esame di eventuali ricerche libere svolte dal candidato su argomenti inerenti il Corso.

Strumenti a supporto della didattica

Bibliografia essenziale
Dispense del Corso:
Volume I : A. Freddi: Imparare a progettare (Pitagora Editrice 2004)
Volume II: A. Freddi, D. Croccolo: Il progetto costruttivo.

49321 - PROCESSI DELL'INDUSTRIA ALIMENTARE L-A

Docente: CABONI MARIA
Corso di Laurea: 0044 - Ingegneria chimica
0054 - Ingegneria dell'industria alimentare

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Finalità del corso: Acquisizione di una conoscenza globale nel settore, illustrando dettagliatamente delle linee di produzione di materie prime e di alimenti finiti opportunamente selezionate dall'ampio panorama esistente. Apprendimento metodologico alla gestione delle attrezzature e dei processi, previo studio delle caratteristiche (strutturali, compositive e reologiche) delle materie prime e dei prodotti finiti; il controllo di qualità nelle strategie aziendali e tutela del consumatore; l'uso di un corretto linguaggio tecnico.

Programma / Contenuti

Criteri di qualità delle materie prime e loro composizione. Glucidi, lipidi e protidi: funzioni, caratteristiche ed alterazioni. Composizione del latte. La qualità igienica e il risanamento del latte . Tecnologia di pastorizzazione e sterilizzazione alta e bassa, confezionamento e conservazione. Yogurt, definizione e

tecnologia di produzione. La crema: affioramento e centrifugazione; classificazione delle creme. Composizione del burro e processo di burrificazione continuo e discontinuo. La coagulazione acida e presamica delle caseine. Il formaggio, definizione classificazione e composizione. Tecnologia di produzione del Parmigiano Reggiano, della mozzarella e dello stracchino. Produzione continua di formaggio, ultrafiltrazione e termizzazione.

Testi / Bibliografia

- C. Alais Scienza del latte Ed. Tecniche Nuove, Milano 1996.
- T. DeRosa Tecnologia dei Vini bianchi, Tecnologia dei vini rossi; edizioni AEB Brescia 1983
- E. Fedeli e al. Manuale degli oli e di grassi, Ed Tecniche nuove, Milano 1997

P .Cappelli, V. Vannucchi, Chimica degli Alimenti, Zanichelli, Bologna 2005

Metodi didattici

lezioni frontali, seminari tenuti da esperti dei vari settori. Ove possibole, visite guidate presso aziende.

Modalità di verifica dell'apprendimento

verifica mediante esame scritto articolato su test a risposta multipla; superata questa prova lo studente sosterrà un colloquio orale di tipo tradizionale.

Strumenti a supporto della didattica

Viene messo a disposizione degli studenti il materiale didattico, attualmente in corso di revisione.

49322 - PROCESSI DELL'INDUSTRIA ALIMENTARE L-B

Docente: PINNAVAIA GIANGAETANO

Corso di Laurea: 0054 - Ingegneria dell'industria alimentare
0044 - Ingegneria chimica
0451 - Ingegneria chimica e di processo

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Fornire una visione generale delle tecnologie di trasformazione e conservazione degli alimenti, attraverso: a) l'acquisizione di una conoscenza sui processi delle industrie alimentari; b) l'apprendimento delle metodologie di gestione delle attrezzature e dei processi, c) la conoscenza delle caratteristiche delle materie prime e dei prodotti finiti.

Programma / Contenuti

Caratteristiche generali dell' industria alimentare. Cicli di lavorazione ed aspetti chimici, fisici e tecnologici dei seguenti processi e prodotti: industria saccarifera, dell' amido e derivati, del pane, della pasta e dei prodotti da forno, delle conserve animali e vegetali, dei prodotti di IV e V gamma. Snacks e cereali da prima colazione. Caffè, cacao, te.

Testi / Bibliografia

Appunti delle lezioni e materiale bibliografico fornito dal docente durante il corso
P. Cappelli, V. Vannucchi, Chimica degli alimenti Conservazione e trasformazioni, Zanichelli, Bologna, 2000.

Metodi didattici

Lezioni frontali teoriche ed esercitazioni
Seminari
Visite guidate ad aziende del settore

Modalità di verifica dell'apprendimento

Durante lo svolgimento del corso sono previste due valutazioni, una intermedia e una a fine corso consistenti in test scritti. Una ulteriore prova (recupero) è prevista per coloro che avendo affrontato tutte le prove, hanno fatto registrare una valutazione insufficiente nella media degli accertamenti.
Per coloro che non affrontano le prove di accertamento è prevista una valutazione finale, consistente in un test scritto e nella elaborazione di una relazione su un tema concordato con il docente.

Strumenti a supporto della didattica

Materiale fornito dal docente e disponibile su siti internet, segnalati dallo stesso

44567 - PROCESSI DI SCAMBIO DI MATERIA E REATTORISTICA CHIMICA L

Docente: GOSTOLI CARLO
Corso di Laurea: 0044 - Ingegneria chimica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Conoscenza e descrizione dei fenomeni coinvolti nel trasporto di materia fra fasi e nelle trasformazioni chimiche omogenee ed eterogenee, modelli fluidodinamici semplici per la descrizione del funzionamento di reattori chimici e biochimici.

Programma / Contenuti

1. Richiami di cinetica chimica: velocità di reazione, reazioni elementari e non elementari, ordine di reazione, catalisi ed enzimi, cinetica di crescita microbica, dipendenza della velocità di reazione dalla temperatura.
2. Reattori continui - modelli fluidodinamici: fase perfettamente miscelata e corrente monodimensionale, reattori a tino in serie, funzione di distribuzione dei tempi di permanenza, bilanci di materia ed analisi di reattori isotermi.
3. Bilancio di energia in sistemi reagenti, calcolo di reattori miscelati continui, discontinui e semicontinui.
4. Trasporto di materia fra fasi: descrizione dei principali processi di separazione, equilibrio fra fasi (richiamo), coefficienti globali di trasporto, variabili di composizione, esempi di calcolo di apparecchiature (altezza di una colonna di assorbimento), coefficienti di trasporto di fase.
5. La diffusione: trasporto diffusivo e trasporto convettivo, la legge di Fick, diffusione in gas, liquidi e solidi, diffusione stazionaria e non stazionaria in geometria piana, cilindrica e sferica, applicazioni.
6. Trasporto di materia in sistemi reagenti: reazioni fluido-solido, reazioni fluido-fluido, trasporto gas-liquido in fermentatori, catalisi eterogenea, il fattore di efficienza.
7. Diffusione in fluidi: convezione generata dalla diffusione, diffusione in film stagnante.
8. Trasporto di materia in moto laminare: problema di Graetz, soluzione asintotiche.
9. Trasporto di materia in fluidi in moto: teoria del film (Lewis Whitman), correlazioni empiriche per i coefficienti di trasporto, analisi dimensionale, analogia matematica fra trasporto di materia, calore e quantità di moto, trasporto simultaneo di materia e calore.

Testi / Bibliografia

1. Gostoli C., Primo corso di trasporto di material e reattoristica chimica, Pitagora editrice, Bologna, 2005
2. Cussler E.L., Diffusion, Mass Transfer in Fluid System, Cambridge University Press, 1984.
3. Bird B.R., Stewart W.E., Lightfoot E.N., Transport Phenomena, John Wiley & Sons, 2002
4. F.P. Foraboschi, Principi di Ingegneria Chimica, Utet, 1973
5. O. Levenspiel, Ingegneria delle reazioni chimiche, Casa editrice ambrosiane, Milano, 1978.
6. Froment G.F., Bischoff K.B., Chemical reactor analysis and design, John Wiley, 1990.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame scritto, durante il corso verranno effettuate due prove parziali che potranno sostituire l'esame finale.

49774 - PROCESSI DI SEPARAZIONE A MEMBRANA L

Docente: GOSTOLI CARLO
Corso di Laurea: 0044 - Ingegneria chimica
0451 - Ingegneria chimica e di processo
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Conoscenze delle tecnologie a membrana e delle applicazioni.

Programma / Contenuti

1. Processi di separazione: rilevanza nella biotecnologia, nell'industria chimica e nel trattamento degli effluenti.
2. Processi di separazione a membrana: classificazione in base alla forza spingente, descrizione sommaria e impiego dei vari processi (micro- ultra- e nano-filtrazione, osmosi inversa, separazione miscele gassose, dialisi, trasporto facilitato, elettrodialisi, pervaporazione, contattori a membrana).
3. Membrane porose: punto di bolla e pressione di penetrazione.
4. Pressione osmotica, attività dell'acqua, legge di Van't Hoff.
5. Preparazione delle membrane: Membrane asimmetriche (inversione di fase), membrane composite, membrane porose.
6. Moduli: descrizione e impiego dei vari tipi di modulo (plate & frame, tubolari, capillari, fibre cave, a spirale).
7. Trasporto di materia attraverso la membrana, modello soluzione diffusione. Cenno ad altri modelli.
8. Polarizzazione della concentrazione nell'osmosi inversa: Modello del film.
9. Calcolo di un modulo di osmosi inversa, effetto delle condizioni operative sul recupero.
10 Nanofiltrazione.
11. Ultrafiltrazione: modello del gel, applicazioni, diafiltrazione.
12 Separazione di miscele gassose: generalità e applicazioni tipiche (recupero idrogeno, separazione CO_2/metano, aria arricchita e azoto).
13. Pervaporazione e vapour permeation: principi ed applicazioni tipiche.
14. Contattori a membrana .
15. Processi emergenti

Testi / Bibliografia

1. Appunti del docente
2. Cheryan M., Ultrafiltration and microfiltration handbook, Technomic, 1998
3. Rautenbach R., Albert R., Membrane processes, John Wiley 1989
4. Winston Ho W.S., Sirkar K.K., Membrane Handboob, Van Nostrand Reinhold, 1992

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale

45227 - PROCESSI E METODI DI FABBRICAZIONE PER LO SVILUPPO DEL PRODOTTO LS

Docente: TANI GIOVANNI
Corso di Laurea: 0454 - Ingegneria meccanica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Linsegnamento si propone di fornire le competenze per poter effettuare lo sviluppo di nuovi prodotti. In particolare si acquisiranno le conoscenze per poter scegliere i processi tecnologici più idonei alla fabbricazione del nuovo prodotto e le tecniche per poter passare rapidamente dallidea di un prodotto alla sua effettiva fabbricazione ed immissione sul mercato.

Programma / Contenuti

La definizione del prodotto e dei processi per la fabbricazione

Analisi del prodotto e determinazione di criteri, inerenti alla fabbricazione, che concorrono alla definizione del prodotto ed alla sua progettazione.

Analisi dei processi di fabbricazione e dei materiali idonei per la realizzazione definitiva del prodotto.

Analisi del sistema produttivo di riferimento.

Analisi della complessità tecnologica del prodotto-processo.

La scelta del processo

Criteri e tecniche per la scelta dei processi:

I sistemi automatizzati di ausilio alle scelte

Le tecniche di simulazione dei processi

La valutazione delle caratteristiche del prodotto ottenibili in funzione del processo e valutazione dei costi di fabbricazione.

Le tecniche di Time Compression per lo sviluppo prodotto

L'ingegneria concorrente e l'automazione delle fasi di sviluppo del prodotto

La fabbricazione dei prototipi.

-I prototipi di ausilio alla progettazione

-I prototipi funzionali

L'analisi e la scelta dei processi per la fabbricazione dei prototipi

Tecniche di Rapid Prototyping e di Rapid Tooling

Tecniche di Reverse Engineering applicate ai prototipi per il controllo geometrico- dimensionale di ausilio alla progettazione e per la valutazione del processo.

Testi / Bibliografia

APPUNTI DELLE LEZIONI

Francesco Da Villa

INTRODUZIONE AI SISTEMI PRODUTTIVI

Ed. libr. Progetto - Padova

Fortunato Grimaldi

CNC MACCHINE UTENSILI A CONTROLLO NUMERICO

Hoplei

H. Groover

AUTOMATION, PRODUCTION SYSTEM AND COMPUTER INTEGRATED MANUFACTURING

Prentice - Hall

T.C.Chang, R.A.Wysk, H.P. Wang

COMPUTER AIDED MANUFACTURING

Prentice-hall

U Rembold, B.O. Nnaji, A. Storr

COMPUTER INTEGRATED MANUFACTURING AND ENGINEERING

Addison Wesley

Metodi didattici

Lezioni frontali, Esercitazioni in aula, Esercitazioni in Laboratorio.

Sviluppo di un elaborato tecnico con studio e scelta dei processi idonei alla fabbricazione di un prodotto assegnato.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova Scritta alla fine del corso.

Prova orale, dopo superamento della prova scritta, attinente l'elaborato tecnico sviluppato

Strumenti a supporto della didattica

APPUNTI DELLE LEZIONI

54895 - PROCESSI E TECNICHE DI DATA MINING LS (6 CFU)

Docente: SARTORI CLAUDIO
Corso di Laurea: 0234 - Ingegneria informatica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3
Lingua: Italiano/inglese

Conoscenze e abilità da conseguire

Obiettivi formativi:

- Fornire una visione d'insieme delle principali problematiche legate all'analisi di dati in contesti aziendali al fine di scoprire nuove relazioni e informazioni utili per decisioni strategiche.
- Conoscere le componenti dell'intero processo di scoperta, che comprende la definizione degli obiettivi, la raccolta e selezione di dati, la preparazione e il filtraggio, le tecniche e gli algoritmi di data mining.

Abilità da conseguire:

- Sapere impostare un processo di scoperta di conoscenza in uno specifico contesto aziendale.
- Sapere selezionare le tecniche più opportune per risolvere un problema di scoperta.
- Sapere applicare tecniche ed algoritmi, sapere interpretare e presentare i risultati.

Il corso è rivolto a studenti con buone conoscenze di base nell'ambito dei sistemi informativi e delle basi di dati.

Programma / Contenuti

- processo di scoperta della conoscenza
  - definizione degli obiettivi
  - selezione delle sorgenti dati
  - filtraggio, riconciliazione e trasformazione dei dati
  - data mining
  - validazione e visualizzazione dei risultati
- tecniche di data mining
  - classificazione con alberi di decisione e reti neurali
  - regole associative
  - clustering/segmentazione
- analisi di casi di studio
- esempi di utilizzo di sistemi commerciali di data mining
- architetture di sistemi con componenti di data mining

- standardizzazione di informazioni del data mining, PMML

Testi / Bibliografia

Han, Kamber, 'Data Mining - Concepts and Techniques', Morgan Kaufmann, San Francisco

Metodi didattici

Il corso si svolge prevalentemente con attività didattica in aula. Vengono anche proposti casi di studio e indicati strumenti gratuitamente disponibili da utilizzare individualmente

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'apprendimento viene verificato con un esame orale finale. Viene richiesta la presentazione di un progetto svolto su indicazione del docente.

Strumenti a supporto della didattica

Appunti dalle lezioni, forniti dal docente

42240 - PRODUZIONE DEGLI IDROCARBURI L

Docente: MESINI EZIO
Corso di Laurea: 0053 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Acquisire una conoscenza, da un lato delle problematiche relative alla coltivazione dei giacimenti di idrocarburi ed alle misure in pozzo, dall'altro delle tecniche di produzione e trasporto degli idrocarburi liquidi e gassosi.

Programma / Contenuti

Parte prima

Nozioni elementari sulla sulla naftogenesi e migrazione dei giacimenti di idrocarburi, sulla pressione e temperatura di giacimento.*Formation Evaluation*: obiettivi e metodologie impiegate. Cenni alle analisi petrofisiche su carote: analisi standard (porosità, permeabilità, saturazione in acqua residua, fattore di resistività della formazione) e cenni alle analisi speciali (pressione capillare, permeabilità relative, bagnabilità). Log geofisici di pozzo: generalità sulle tecniche impiegate per la valutazione degli idrocarburi in posto, log wireline e while drilling. Parametri petrofisici e loro relazioni con i parametri fisici della formazione. Log litologici, di resistività (macro e micro) ed induttivi. Log di porosità acustici e nucleari. Meccanismi di drenaggio. Classificazione dei giacimenti. Comportamento di fase e volumetrico dei greggi, dei gas a condensato e dei gas secchi. Metodo di calcolo dei parametri termodinamici. Rocce serbatoio: caratteristiche petrofisiche e di trasporto. Risorse e riserve. Definizione delle riserve e loro calcolo con il metodo volumetrico. Giacimenti di gas. Giacimenti di olio sottosaturo. Giacimenti di olio saturo a volume costante, con ingresso d'acqua, con cappa di gas.

Parte seconda.

Il completamento dei pozzi: completamento a foro scoperto ed a foro rivestito, prevenzione dell'ingresso delle sabie, tubing, packer ed altre attrezzature. Cenni alla produzione dei fluidi di strato: pozzi ed erogazione spontanea, pompe ad astine, gas-lift. La manutenzione del pozzo: operazione di stimolazione per acidificazione e fratturazione, dissabbiamento. Trattamenti in campo del gas: caratteristiche del gas naturale, gli idrati e la loro prevenzione; impianti di disidratazione, cenni sulla desolforazione e sul degasolinaggio. Trattamento in campo dell'olio: caratteristiche dei greggi, impianti di stabilizzazione, emulsioni e loro trattamento. Il trasporto degli idrocarburi, aspetti tecnici ed economici. Il moto dell'olio e del gas nelle condotte. Il trasporto dei greggi molto viscosi. Il moto polifasico nelle condotte. Le condotte: calcolo statico, la corrosione, la protezione catodica, il rivestimento, gli inibitori. Stazioni di compressione: pompe e compressori, dispositivi di misura. Cenni alla progettazione di oleodotti e metanodotti. Cenni allo stoccaggio di gas nel sottosuolo ed alla liquefazione del gas naturale.

Testi / Bibliografia

- HELANDER D.P. FUNDAMENTALS OF FORMATION EVALUATION OGCI PUBLICATIONS 1983
- DRESSER ATLAS WELL LOGGING AND INTERPRETATION TECHNIQUES DRESSER ATLAS INDUSTRIES 1982
- SCHLUMBERGER LOG INTERPRETATION PRINCIPLES/APPLICATIONS HOUSTON 1989
- CHIERICI G.L. COMPORTAMENTO VOLUMETRICO E DI FASE DEGLI IDROCARBURI NEI GIACIMENTI GIUFFRE EDITORE MILANO 1962
- MACINI P. MESINI E. ALLA RICERCA DELL'ENERGIA. METODI DI INDAGINE PER LA VALUTAZIONE DELLE GEORISORSE FLUIDE CLUEB BOLOGNA 1998
- CHILINGAR G.V. ROBERTSON J.O. KUMAR S. (EDS.) SURFACE OPERATIONS IN PETROLEUM PRODUCTION I AND II ELSEVIER AMSTERDAM 1989
- CHIERICI G.L. PRINCIPI DI INGEGNERIA DEI GIACIMENTI PETROLIFERI MILANO 1989
- DAKE L.P. FUNDAMENTALS OF RESERVOIR ENGINEERING AMSTERDAM 1978
- CRAFT B.C. HAWKINS M.F. PETROLEUM RESERVOIR ENGINEERING ENGLEWOOD CLIFFS 1959

Metodi didattici

Lezioni, in aula, di introduzione ed approfondimento dei temi del corso. Analisi critica, discussione e confronto delle problematiche relative ai giacimenti di idrocarburi ed alle tecniche di produzione e trasporto degli idrocarburi liquidi.
Esercitazioni, in aula, di analisi critica di problemi reali e ricerca di soluzioni.
Esercitazioni in laboratorio relative sia alle analisi petrofisiche su carote (analisi standard e cenni alle analisi speciali), sia agli attrezzi impiegati per le misure di log in pozzo.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in una prova orale

Strumenti a supporto della didattica

- Cassette VHS
- Videoproiettore
- PC
- lavagna luminosa
- laboratori 'Mezzi porosi'

41541 - PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA L

Docente: BORGHETTI ALBERTO
Corso di Laurea: 0047 - Ingegneria elettrica
0049 - Ingegneria gestionale
0057 - Ingegneria energetica

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso riguarda la produzione di energia elettrica da varie fonti primarie di energia e si propone di fornire le conoscenze di base riguardanti:

- la gestione e la regolazione della produzione di energia elettrica e della rete di trasmissione, tenendo in considerazione gli effetti delle recenti riorganizzazioni del mercato dell'energia elettrica;
- l'integrazione nel sistema di impianti di produzione da fonti rinnovabili.

Programma / Contenuti

- Mercato dell'energia elettrica e programmazione della produzione di energia elettrica.
- Vincoli sulla produzione dovuti alle caratteristiche della rete di trasmissione e loro impatto sulla sicurezza del sistema elettrico contro i rischi di blackout.
- Regolazione dell'equilibrio fra produzione e carico. Scambi di energia fra reti interconnesse.
- Integrazione nel sistema elettrico di impianti di generazione da fonti rinnovabili.

Testi / Bibliografia

Le dispense sono a disposizione degli studenti del corso nel sito http://www.lisep.ing.unibo.it .
Per l'approfondimento di singoli argomenti si consigliano i seguenti testi:

- Allen J. Wood, B. Wollemberg, "Power generation, operation and control", John Wiley & Sons, 1996
- D.S. Kirschen, G. Strbac, " Fundamentals of Power System Economics", John Wiley & Sons, 2004
- M.R. Patel: 'Wind and Solar Power Systems', CRC Press, 1999 (disponibile in http://www.engnetbase.com/)

Metodi didattici

Il corso comprende lezioni, esercitazioni in aula ed al calcolatore.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame finale è orale e riguarda anche la soluzione di problemi oggetto delle esercitazioni.

24774 - PROGETTAZIONE DI APPARECCHIATURE E DI IMPIANTI LS

Docente: COZZANI VALERIO
Corso di Laurea: 0451 - Ingegneria chimica e di processo
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Oggetto dell'insegnamento è l'introduzione ai metodi di progettazione di base di apparecchiature ed impianti di processo. L'obiettivo principale del corso è di fornire le conoscenze necessarie alla comprensione dei criteri di dimensionamento e dei vincoli di funzionamento delle singole apparecchiature nel contesto della definizione di schemi di processo.

Programma / Contenuti

1) *Introduzione alla progettazione di base.* Sintesi di processo e progettazione di impianto. Elementi di un impianto di processo: utilities, apparecchiature, stoccaggi. Documenti progettuali. Sintesi dei documenti di progetto. Specifiche costruttive. Procedure logiche di dimensionamento e verifica di apparecchiature di processo.

2) *Vincoli di progettazione.* Variabili di progetto e utilizzo dei gradi di libertà nella progettazione. Tipologie di vincoli progettuali. Caratteristiche dei servizi di stabilimento. Vincoli esterni. Normative sulle emissioni e sulla sicurezza.

3) *Apparecchiature per lo scambio termico in assenza di cambiamento di fase.*Descrizione dei principali tipi di scambiatori di calore e criteri di scelta. Standard costruttivi. Dimensionamento di scambiatori di calore liquido/liquido in assenza di cambiamento di fase: scambiatori a fascio tubiero, a piastre, a spirale, a serpentino o semitubo in reattori agitati. Refrigeranti ad aria.
4) *Apparecchiature per lo scambio termico in presenza di cambiamento di fase.*Richiami sul fenomeno della condensazione e sulla teoria di Nusselt. Descrizione delle principali apparecchiature per la condensazione. Dimensionamento di condensatori di vapori puri. Condensatori di vapori in presenza di incondensabili. Condensatori di vapori misti. Condensatori/sottoraffreddatori e condensatori/desurriscaldatori. Condensatori a ricadere. Richiami sul fenomeno dell'evaporazione. Descrizione dei principali tipi di evaporatori e criteri di scelta. Dimensionamento di evaporatori a singolo stadio e di reboiler di fondo colonna.
5) *Apparecchiature per lo scambio di materia gas/liquido.*Richiami sulle operazioni di scambio di materia. Descrizione dei principali tipi di apparecchiature e criteri di scelta. Colonne a piatti: particolari costruttivi, fluidodinamica dei piatti, definizioni di rendimento dei piatti e loro correlazione. Colonne a riempimento: grado di vuoto e area superficiale, tipologie e caratteristiche dei riempimenti random e strutturati, regimi di funzionamento, perdite di carico. Confronto tra colonne a piatti e colonne a riempimento.
6) *Apparecchiature per l'assorbimento e lo stripping.*Richiami sulle operazioni di assorbimento e stripping. Descrizione dei principali tipi di apparecchiature e criteri di scelta. Dimensionamento delle colonne di assorbimento a piatti per sistemi a uno o più componenti. Dimensionamento delle colonne di assorbimento a riempimento: metodo delle unità di trasporto. Disposizioni impiantistiche: ripristino continuo o discontinuo della fase liquida, strategie di separazione basate sull'abbinamento di colonne di assorbimento e stripping.
7) *Apparecchiature per la distillazione.*Richiami sugli equilibri liquido-vapore in sistemi multicomponente. Flash adiabatico. Distillazione differenziale. Rettifica. Distillazione continua. Calcolo del numero di stadi teorici per sistemi binari operanti in continuo ed in discontinuo. Dimensionamento delle colonne di distillazione.

Testi / Bibliografia

D. Kern: "Process heat transfer", Mc Graw - Hill
R.E. Treybal: "Mass transfer operations", Mc Graw - Hill
J.M. Coulson, J.F. Richardson: "Chemical Engineering", Pergamon Press (vol. 1, 2 e 6)
J.D. Seader, E.J. Henley: "Separation process principles", J.Wiley

Metodi didattici

Lezioni teoriche.
Esercitazioni numeriche in aula.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Redazione del progetto di massima di un'apparecchiatura.
Prova scritta.
Prova orale.

Strumenti a supporto della didattica

Schemi ed esempi.
Lezioni fuori sede.

54790 - PROGETTAZIONE DI SISTEMI DI TRASPORTO LS

Docente: MICUCCI ALFONSO
Corso di Laurea: 0452 - Ingegneria civile
0454 - Ingegneria meccanica

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

L'obiettivo formativo è fornire gli elementi di base per la progettazione funzionale dei sistemi di trasporto basati su veicoli terrestri stradali e ferroviari, con particolare focalizzazione sull'architettura dell'elemento mobile.

Gli studenti acquisiranno una preparazione che, integrata con le nozioni degli altri corsi del settore, consentirà loro di pianificare ed organizzare un sistema di trasporto tenendo anche conto delle prestazioni meccaniche delle unità mobili. Apprenderanno, inoltre, concetti fondamentali per poter interagire con produttori e fornitori di unità mobili.

Programma / Contenuti

- *Generalità.* Definizione di sistema di trasporto. Prestazioni dei veicoli terrestri. Progettazione funzionale e sistemica di un veicolo da trasporto.
- Richiami di meccanica della locomozione. Equazione del moto. Resistenze al moto. Sperimentazione su modelli. Diagramma di trazione. Caratteristica meccanica.
- Propulsione. Studio del sistema propulsivo in generale. Componenti del sistema di trazione dei veicoli terrestri. Caratteristica meccanica ideale. Stabilità propulsiva. Scelta del motore.
- Motori termici. Principi generali di funzionamento. Rendimento, coppia e potenza del motore a stantuffo e del motore a turbina e loro confronto. Cenni sui motori a combustione esterna. Motori alternativi a combustione interna; cicli teorici e reali, confronto fra i vari tipi di motore e particolari problemi per l'impiego nei veicoli terrestri: regolazione, inversione del moto, avviamento, freno motore, sovralimentazione, inquinamento. Cenni sul motore Wankel. Cenni sulle turbine a gas e loro utilizzazione negli autoveicoli. Curve caratteristiche dei vari tipi di motore.
- Motori elettrici. Principi generali di funzionamento. Equazioni caratteristiche, rendimento, limiti di potenza. Motori a collettore. Motore asincrono. Motore sincrono. Motore lineare. Curve caratteristiche dei vari tipi di motore. Regolazione classica ed elettronica. Motori a corrente ondulata. Cenni sui rotabili policorrente. Cenni sulla frenatura elettrica. Autoveicoli con motore elettrico.
- Trasmissione. Inquadramento generale. Componenti della trasmissione: giunti meccanici (elastico, cardanico, omocinetico, a frizione); giunto idraulico; ruotismi (differenziale, riduttori); modulatori (cambio meccanico e convertitore idraulico). Trasmissioni modulanti per veicoli stradali e ferroviari: meccaniche, idrodinamiche, idrostatiche, elettriche, miste. Confronto tra i vari tipi di trasmissione.
- Ruota. Caratteristiche della ruota pneumatica e della ruota ferroviaria. Aderenza. Cenni sulla sperimentazione.
- Frenatura. Generalità. Curve di aderenza. Correttori di frenata. Spazio di frenatura. Dispositivi di frenatura dei veicoli stradali e ferroviari. Calcoli elementari relativi all'impianto di frenatura.
- Sterzatura. Sterzatura cinematica: fascia d'ingombro dei veicoli stradali a due o più assi. Sterzatura dinamica- condizione di sovrasterzatura e sottosterzatura; velocità critica. Dispositivi di sterzatura degli autoveicoli.
- Sistemi terrestri non convenzionali. Cenni sui veicoli a cuscino d'aria ed a sostentazione magnetica.
- Esercitazioni. Progettazione funzionale del sistema di trazione (motore, trasmissione, ruote motrici) di veicoli stradali (autovetture, autocarri, autobus, autoveicoli elettrici). Progettazione dell'impianto di frenatura e di sterzatura di un veicolo stradale. Progettazione di un sistema continuo.

Testi / Bibliografia

Sono disponibili gli appunti completi del corso. Per approfondimenti: G. Genta, Meccanica dell'Autoveicolo; Evaristo Principe, Nozioni sui veicoli FS per viaggiatori; Evaristo Principe, Nozioni sui veicoli FS per trasporto merci; A. Orlandi, Meccanica dei Trasporti.

Metodi didattici

Gli argomenti vengono sviluppati non solamente sul piano teorico ma anche, e soprattutto, su quello pratico progettuale mediante didattica frontale, esercitazioni in aula e visite presso centri di produzione e manutenzione.

Completano il percorso due seminari specialistici, rispettivamente sulle tecniche di analisi delle patologie della circolazione e sui sistemi di trasporto per aree a bassa densità insediativa.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Colloquio orale, con presentazione e discussione delle esercitazioni svolte. Costituiscono soglia di sufficienza la padronanza delle nozioni inerenti la caratteristica propulsiva ideale, le caratteristiche meccaniche interne delle varie tipologie di motori esaminati e le modalità di adattamento al caso concreto. In linea di massima è possibile sostenere l'esame, oltre che nelle date prestabilite, ogni mercoledì ricadente all'interno delle sessioni, previo appuntamento via e-mail (alfonso.micucci@unibo.it) il lunedì immediatamente precedente.

Strumenti a supporto della didattica

Videoproiettore, PC, lavagna luminosa, laboratori.

08078 - PROGETTAZIONE URBANISTICA

Docente: CORLAITA ALBERTO
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Obiettivi del corso:

il corso tende a fornire la strumentazione metodologica adeguata per la definizione degli elementi qualitativi della forma urbana, procedendo alla redazione di un progetto spazio - temporale a scala appropriata di morfologie e aggregazioni edilizie, nelle proprie articolazioni di qualità insediativa ed ambientale. A tali articolazioni si affianca e costituisce elemento di controllo e verifica il sistema delle proceduredi attuazione e fattibilità, di tipo economico - sociali e politico -gestionali.

Programma / Contenuti

Argomenti trattati: lezioni teoriche riguardanti le nozioni fondative di interpretazione del tessuto urbano nello spazio e nel tempo. Luogo e informazione, forma ed elemento, rappresentazione e percezione, tracciato e storia dei nuclei. La forma della città, attraverso queste caratteristiche duali, si mostra in una pluralità di valenze interpretative di natura semantica, formale, regolativa e funzionale. Si cercheranno di isolare i requisiti di prestazione del progetto, attraverso un processo di analisi qualitative e quantitative degli strumenti tecnici e normativi disponibili, delle forme d'uso e della consistenza d'ordine e di assetto dei manufatti.

Testi / Bibliografia

Alexander, Christopher, *Una nuova teoria del disegno urbano*, Gangemi, Roma, 1997.
Arnheim, Rudolf, *Arte e percezione visiva*, Feltrinelli, nuova ed., Milano, 1982.
Arnheim, Rudolf, *La dinamica della forma architettonica*, Feltrinelli, Milano, 1981.
Aymonino, Carlo, *Il significato delle città*, Marsilio, Padova - Venezia, 1998 (ed or 1967).
Bacon, *Design of cities*, Thames and Hudson, Londra, 1967.
Cerasi, Maurice, *La lettura dell'ambiente*, Clup, Milano, 1973.
Cerdà, Ildefonso, *Teoria generale dell'urbanizzazione*, Jaca Book, Milano, 1985.
Chermayeff, Serge, Alexander, Christopher, *Spazio di relazione e spazio privato*, Il saggiatore, Milano, 1968.
Cullen, Gordon, *Il paesaggio urbano*, Calderini, Bologna, 1976.
De Rubertis, Roberto, *Progetto e percezione*, Officina, Roma, 1971.
Gregotti, Vittorio, *Il territorio dell'architettura*, Feltrinelli, Milano, 1966.
Hertzberger, Herman, *Lezioni di architettura*, Laterza, Roma-Bari, 1996.
Kopp, Anatole, *Città e rivoluzione*, Feltrinelli, Milano, 1972.
Lynch, Kevin, *Il senso del territorio*, Il saggiatore, Milano 1981.
Lynch, Kevin, *Progettare la città*, Etas, Milano, 1990.

Maggiora, Giuliano, *Architettura come linguaggio*, Medicea, Firenze, 1978.
Maggiora, Giuliano, *Architettura come forma simbolica*, Alinea, Firenze, 1996.
Marcolli, Attilio, *Teoria del campo*, vol.1, Sansoni, Firenze, 1973.
Meier, Richard L., *Teoria della comunicazione e struttura urbana*, Il Saggiatore, Milano, 1969.
Norberg Schulz, Christian, *Architettura: linguaggio, presenza e luogo*, Skira, Milano, 1996.
Quaroni, Ludovico, *La città fisica*, Laterza, Bari, 1981.
Quaroni , Ludovico, *Progettare un edificio*, Mazzotta, Milano, 1978.
Rossi, Aldo, *L'architettura della città*, CittàStudi, Milano, 1995 (ed. or. 1966).
Secchi, Bernardo, *Un progetto per l'urbanistica*, Einaudi, Torino, 1989.
Sitte, Camillo, *L'arte di costruire le città*, Jaca book, 1981 (ed. or. 1889).
Venturi, Robert, *Complessità e contraddizioni in architettura*, Dedalo, Bari, 1981 (ed. or. 1966).

Metodi didattici

Organizzazione del corso:

1) verrà svolta una fase teorico -culturale che illustri i contenuti sopra enunciati, integrata con la presentazione e l'analisi comparativa delle formazioni urbanistiche del XX sec., attraverso le esperienze esemplari, spiegate cercando di fornire le necessarie coordinate storico - critiche e tecnico -realizzative (20 ore). Verrà svolta in parallelo una analisi storico –evolutiva della forma urbana della città di Bologna.
2)esercitazioni monografiche obbligatorie, che introducano alla lettura critica di casi concreti, per poterne ricavare i presupposti e le
giustificazioni tecniche e culturali (10 ore).
3) lezioni di natura seminariale durante le quali vengono illustrate e dibattute criticamente le più recenti e significative esperienze di progettazione urbana e di trasformazione ambientale e territoriale, alle diversescale di intervento (20 ore).
4) al termine della parte (2) del corso verrà assegnata una area del Piano strutturale dell'area di Bologna, oggetto di una esperienza progettuale guidata, giustificata ambientalmente e verificata economicamente.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Modalità d'esame: il giudizio d'esame verrà dalla sintesi di tre momenti di verifica
- valutazione delle esercitazioni monografiche (punto 2).
- discussione della proposta progettuale (punto 4).
-accertamento della lettura e discussione critica di 2 libri sui temi del corso, da scegliersi a discrezione del candidato nell'ambito dell'elenco di testi fondativi della cultura urbanistica contemporanea forniti dalla docenza (i libri assegnati sono tutti disponibili presso la biblioteca del dipartimento, eventuali proposte alternative da parte dello studente saranno prese in considerazione, purché concordate in anticipo con i responsabili del corso).

Strumenti a supporto della didattica

Oltre al ciclo di lezioni teoriche, verrà svolta una serie di esercitazioni didattiche, allo scopo di permettere all'allievo l'approfondimento di alcuni temi ed esperienze significative del progetto urbano.
Successivamente a questa fase si procederà alla simulazione di un progetto urbanistico nell'ambito del Piano strutturale bolognese. Tutto il materiale riguardante queste fasi del corso (schede, cartografia, programmi funzionali) verrà presentato su supporto multimediale e successivamente reso disponibile all'allievo in tale formato.

44883 - PROGETTI DI STRUTTURE LS

Docente: SAVOIA MARCO
Corso di Laurea: 0452 - Ingegneria civile
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Metodi avanzati per l'analisi e la progettazione strutturale.

Criteri di progetto per sistemi strutturali complessi, con particolare riguardo alle strutture civili in calcestruzzo armato.
Tecniche costruttive e materiali avanzati per nuove strutture e consolidamento di strutture esistenti.

Programma / Contenuti

1. Strutture di controventamento degli edifici
Generalità. Controventi per strutture in calcestruzzo armato, in acciaio. Influenza della deformabilità degli orizzontamenti. Ripartizione delle azioni orizzontali tra più elementi di irrigidimento deformabili a flessione. Ripartizione delle azioni tra pareti di controvento e telai. Pareti con aperture. Modalità di crisi delle pareti di controvento soggette ad azioni orizzontali. Criteri di verifica e dettagli costruttivi. Sistemi spaziali di controvento, effetti torsionali.
2. Lastre caricate nel piano
Relazioni generali della teoria dell'elasticità. Stati piani di tensione e deformazione. Metodi semplificati di calcolo. Travi parete in c.a.: pareti in stadio non fessurato, fessurato e comportamento a collasso; travi parete a più campi. Criteri di dimensionamento e dettagli costruttivi. Carichi appesi.
3. Lastre inflesse
Teoria di Kirchhoff per le lastre inflesse: equazione di Lagrange e condizioni al contorno, taglio di Kirchhoff. Lastre appoggiate ed incastrate sul contorno. Lastre in c.a.: criteri di dimensionamento e dettagli costruttivi. Solai a fungo: calcolo approssimato delle sollecitazioni, regole di dimensionamento e dettagli costruttivi; punzonamento.
4. Lastre cilindriche
Generalità. Esempi di tipologie strutturali modellabili come lastre cilindriche. Criteri di calcolo a volta-trave. Tegoli prefabbricati di copertura. Dettagli costruttivi. Le membrane cilindriche a direttrice poligonale (volte scatolari): metodo di Ehlers. Elementi con spessore sottile in c.a.: esperienze di Valraven; regola delle cuciture; calcolo delle armature in presenza di stati coattivi e/o precompressione. Tubi cilindrici. Tubi con appoggio continuo e appoggio su selle. Indicazioni e particolari costruttivi.
5. Duttilità delle strutture in c.a.
Formule di verifica e di progetto di sezioni pressoinflesse agli stati limite ultimi (ripasso). Diagrammi momento-curvatura e schematizzazioni a bilatera e trilatera. Duttilità delle sezioni inflesse. Cerniera plastica e rotazione plastica ammissibile per elementi inflessi in c.a., criteri dell'Eurocodice EC2. Influenza dello sforzo normale. Esempi. Duttilità sezionale e duttilità strutturale.
6. Stati limite di servizio per travi in c.a.
Evoluzione del quadro fessurativo per elementi tesi in c.a. Diagramma momento-curvatura in fase fessurata. Calcolo apertura di fessura e frecce di travi in fase fessurata. Formule approssimate e prescrizioni normative. Deformazioni differite nel calcestruzzo (ritiro e viscosità). Teoria della viscoelasticità lineare. Funzioni di viscosità e di rilassamento. Il fenomeno dell'invecchiamento, modelli CEB, ACI e Normativa italiana. Metodi algebrizzati (metodi EM, MS, AAEM). Problemi di strutture sensibili alle deformazioni differite. Principi della viscoelasticità lineare. Esempi numerici.
7. Analisi a collasso delle strutture
Definizione di cerniera plastica e massima rotazione in fase plastica in elementi in acciaio ed in c.a. Analisi limite di strutture intelaiate, teoremi dell'analisi limite, Metodo della delimitazione bilaterale di Greenberg-Prager, analisi incrementale per strutture in acciaio (ripasso). Analisi incrementale con controllo delle rotazioni richieste per strutture in c.a.. Metodi di calcolo basati sulla redistribuzione dei momenti. Influenza dello sforzo normale. Esempi.
8. Instabilità delle strutture metalliche
Generalità. Instabilità in campo elastico: sensibilità alle imperfezioni (ripasso). Matrice di rigidezza geometrica per strutture piane. Instabilità in regime elasto-plastico di strutture in acciaio. Il concetto di asta reale e di imperfezione equivalente.
9. Instabilità di pilastri in c.a.
Il metodo della colonna modello. Il metodo dello stato di equilibrio. Diagrammi di interazione M-N in presenza di effetti del II ordine. Effetti delle deformazioni differite. Esempi di applicazione alle strutture

prefabbricate. Le Norme Tecniche CNR 10025. Plinti a pozzetto per pilastri prefabbricati: criteri di dimensionamento e prescrizioni costruttive.
10. Metodi computazionali per il calcolo delle strutture
Metodi variazionali e applicazione alla teoria delle strutture (ripasso). Metodi numerici di approssimazione (serie di Fourier, metodo di Ritz) (ripasso). Il metodo degli elementi finiti. Elementi finiti tipo *truss*, tipo *beam*, elementi finiti per problemi piani di elasticità (CST, LST, lagrangiani, etc.). Elementi finiti per lastre inflesse. Elementi finiti in problemi di dinamica. Algoritmi di calcolo per problemi non lineari (rigidezza secante, Newton-Raphson, etc).
11. Rinforzo di elementi in c.a. con materiali compositi (seminario didattico)
Tecniche di rinforzo di elementi in c.a. con materiali compositi. Rinforzo di travi a flessione, taglio, fasciatura di pilastri. Modalità di crisi, il problema della delaminazione. Criteri di dimensionamento. Il Documento Tecnico CNR DT 200/2004. Esempi di applicazione.

Testi / Bibliografia

Dispensa del corso (in corso di stesura).
Pozzati P. e Ceccoli C., *Teoria e Tecnica delle strutture*, ed. UTET, Torino, vol. II (1977).
Belluzzi O., *Scienza delle costruzioni*, ed. Zanichelli, Bologna, voll. II e III.
Leonhardt F., *c.a. & c.a.p.: calcolo di progetto & tecniche costruttive*. Edizioni Tecniche, Milano, voll. I-III, 1977.
Migliacci A., *Progetto agli stati limite delle strutture in c.a.*, Masson Italia Ed., Milano, 1977.
Migliacci A., *Progetti di strutture*, Tamburini, Milano, 1968.
Cosenza E. e Greco C., *Il calcolo delle deformazioni nelle strutture in cemento armato*. CUEN, Napoli, 1996.

Metodi didattici

Nelle lezioni saranno trattate le problematiche generali riguardando le diverse modellazioni o problematiche strutturali (lastre piane, curve, instabilità, etc.), per poi approfondire alcuni temi, in particolare riguardanti le strutture in calcestruzzo armato. Saranno infine mostrati e discussi particolari costruttivi significativi. Nelle lezioni saranno discussi criticamente gli approcci ai vari problemi trattati raccomandati dalle normative nazionali ed internazionali. Le lezioni saranno affiancate da esercitazioni nelle quali saranno mostrati alcuni progetti di strutture e discussi gli aspetti più rilevanti. Saranno tenuti anche alcuni seminari didattici riguardanti temi di particolare approfondimento.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame sarà generalmente orale e volto ad accertare la conoscenza dello studente degli argomenti teorici trattati, nonché la capacità di applicare tali concetti a problemi applicative.

Strumenti a supporto della didattica

Lavagna, lavagna luminosa, videoproiettore

41584 - PROGETTO DI CIRCUITI A RADIOFREQUENZA LS

Docente: MASOTTI DIEGO
Corso di Laurea: 0231 - Ingegneria delle telecomunicazioni
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Conoscenza dei principi di funzionamento e delle tecniche di progetto dei circuiti e sottosistemi a radiofrequenza per i moderni sistemi di telecomunicazioni, con particolare riferimento ai sistemi radiomobili. Abilità ad applicare queste tecniche alle metodologie di simulazione e progetto assistiti da elaboratore (CAD).

Programma / Contenuti

Il front-end ed i suoi blocchi funzionali fondamentali: architetture tipiche dei front-end per ricetrasmettitori portatili.

Circuiti non lineari: serie di Volterra; principali fenomeni non lineari: generazione di frequenze, saturazione, distorsione per intermodulazione, trasferimento di modulazione; tipiche strutture dello spettro.
Metodo del Bilanciamento Armonico: formulazione piecewise e nodale; schema generale del metodo; risoluzione del sistema: metodo di Newton-Raphson.
Funzioni di rete per circuiti non lineari.
Elaborazione non lineare di segnali a modulazione digitale: metodo del Bilanciamento Armonico a fasori tempo-varianti.
Progetto deterministico: dai progetti empirici allo sviluppo del CAD; progetto mediante analisi ripetute; specifiche e maschere; ottimizzazione e relativi algoritmi; progetto a banda stretta e a banda larga.
Progetto statistico: grandezze aleatorie che influiscono sulle prestazioni di un circuito; costo di un circuito realizzato; concetto di resa di produzione; centraggio della resa; progetto statistico mediante ottimizzazione della resa.
Amplificatori ai piccoli segnali: guadagno, stabilità, rumore; CAD.
Amplificatori ai grandi segnali: classi di funzionamento; effetti non lineari; CAD.
Convertitori di frequenza: bilanciati, a reiezione di immagine, a banda laterale soppressa; CAD.
Oscillatori: condizioni di innesco e condizioni di oscillazione; CAD.
Esercitazioni di laboratorio: illustrazione dell'uso di programmi di CAD commerciali; problemi di analisi e progetto risolti mediante programmi commerciali di CAD.

Testi / Bibliografia

Fotocopie dei lucidi delle lezioni.
George D. Vendelin, Anthony M. Pavio, Ulrich R. Rhode, 'Microwave circuit design using linear and nonlinear techniques', John Wiley & Sons.
Stephen A. Maas, 'Nonlinear microwave circuits', Artech House.

Metodi didattici

Nelle lezioni vengono trattati i principi di funzionamento dei circuiti non lineari che costituiscono i moderni sottosistemi a radiofrequenza (amplificatori, convertitori di frequenza e oscillatori) con particolare attenzione alle problematiche legate all'utilizzo di simulatori circuitali commerciali per l'analisi e/o il progetto dei suddetti circuiti.
Le esercitazioni di laboratorio sono intese a familiarizzare lo studente con i principali strumenti di CAD attualmente in uso nei laboratori di ricerca e sviluppo dell'industria del settore.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Colloquio orientato ad appurare la comprensione, da parte dello studente, del comportamento non lineare dei moderni circuiti a radiofrequenza.

Strumenti a supporto della didattica

Per la totalità del corso sono disponibili dispense prodotte dal docente

58538 - PROGETTO DI CIRCUITI ANALOGICI L-A (6 CFU)

Docente: MASETTI GUIDO
Corso di Laurea: 0048 - Ingegneria elettronica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Obiettivo del corso e' rappresentato dall'acquisizione delle competenze relative all'analisi e al progetto dei blocchi analogici integrati CMOS .

Programma / Contenuti

Modelli analitici del transistore MOS ed effetti reattivi; impiego del simulatore circuitale SPICE. Specchio di corrente elementare, stadi a source/drain/gate comune, specchi di corrente cascode e di Wilson. Stadio

amplificatore di tipo cascode, stadio differenziale; analisi in frequenza di alcuni stadi fondamentali. Schemi di base di amplificatori operazionali e generalità sulla compensazione: analisi dell'opamp a due stadi, tecniche di compensazione, esempi. Schemi di specchi di corrente ed operazionali avanzati: specchi di corrente ad ampio swing ed alta resistenza d'uscita, di tipo folded-cascode.

Testi / Bibliografia

- D.A. Johns, K. Martin *"Analog Integrated Circuit Design"* Wiley & Sons.

Metodi didattici

Il corso (6CFU) si basa principalmente su lezioni frontali, integrate da esempi ed esercitazioni al calcolatore mirate alla simulazione e progettazione di circuiti integrati analogici CMOS.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Durante lo svolgimento del corso sono previste una prova intermedia e una prova finale.

L'esame consiste in una prova scritta volta a dimostrare la padronanza dei concetti di analisi delle caratteristiche dei circuiti analogici. La prova scritta può essere integrata da un progetto.

Strumenti a supporto della didattica

Esercitazioni: simulazione circuitale di semplici circuiti analogici mediante l'uso del simulatore PSPICE la cui versione per studenti e' pubblica e puo' essere scaricata dal sito del Prof. S.Graffi (*http://www-micro.deis.unibo.it/cgi-bin/user?graffi*). Consente di simulare circuiti con un limite al numero massimo di dispositivi (circa 10).

35035 - PROGETTO DI CIRCUITI ANALOGICI LS

Docente: GNUDI ANTONIO
Corso di Laurea: 0233 - Ingegneria elettronica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso fornisce le conoscenze per la progettazione e l'analisi dei fondamentali blocchi analogici integrati, quali amplificatori operazionali, comparatori, circuiti di sample-and-hold, filtri a condensatori commutati, convertitori A/D e D/A e filtri tempo-continui.

Programma / Contenuti

- Cenni ai modelli compatti di transistori MOS utilizzati durante le esercitazioni.
- Cenni ai problemi di layout dei circuiti analogici. Problemi di match dei transistori MOS e dei condensatori causati da imperfezioni del processo di fabbricazione e tecniche per contrastarne l'effetto.
- Amplificatori operazionali avanzati. Schemi completamente differenziali, stabilizzazione della tensione di modo comune d'uscita, schemi con reazione in corrente.
- Comparatori e loro parametri caratteristici, tecniche di cancellazione dell'offset e di riduzione dell'iniezione di carica, comparatori a più stadi, comparatori latch.
- Circuiti di sample and hold, tecniche per la compensazione dell'iniezione di carica, analisi di alcuni schemi significativi.
- Generatori di tensione di riferimento a band-gap.
- Filtri a condensatori commutati. Richiami sui segnali tempo-discreti e sulle trasformate z, integratori ed influenza delle capacità parassite, esempi di filtri del primo e del secondo ordine, rumore nei circuiti a condensatori commutati ed esempi applicativi.

- Filtri tempo-continui. Filtri a transconduttanza e capacità, schemi di transconduttori lineari a BJT ed a MOSFET con transistori saturi od in zona triodo, filtri a MOSFET-C a due ed a tre transistori, compensazione della risposta del filtro al variare della temperatura e dei parametri di processo.
- Esercitazioni di progetto di blocchi funzionali tramite strumenti CAD.

Testi / Bibliografia

1. D.A. JOHNS, K. MARTIN, 'ANALOG INTEGRATED CIRCUIT DESIGN', WILEY 1997

Metodi didattici

Oltre alle lezioni in aula, il corso prevede esercitazioni nel laboratorio LAB1 del DEIS, saletta workstation, orientate al progetto di blocchi circuitali con strumenti CAD professionali di analisi e sintesi.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Orale, con domande sugli argomenti del corso ed eventuale discussione del progetto svolto.

Strumenti a supporto della didattica

Vedi sito docente sotto menzionato.

44891 - PROGETTO DI PONTI LS

Docente: MERLI MAURIZIO
Corso di Laurea: 0452 - Ingegneria civile
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Si approfondiranno i problemi relativi alla progettazione delle strutture da ponte, con particolare riferimento alla individuazione dei meccanismi resistenti, alle azioni, ai metodi di calcolo, ai criteri di dimensionamento delle strutture di impalcato, sottostrutture e dispositivi accessori. Saranno redatti elaborati progettuali.

Programma / Contenuti

- Criteri di classificazione dei ponti; richiamo di questioni statiche di base; excursus storico sulla realizzazione dei ponti
- Illustrazione della normativa sui ponti e delle azioni agenti; modelli per lanalisi dei fenomeni viscosi
- Teoria delle linee di influenza e della lastra ortotropa
- Le lastre di impalcato (solette in c.a., impalcati metallici a lastra ortotropa)
- Criteri di ripartizione dei carichi negli impalcati (metodo di Courbon-Albenga, metodo di Massonnet, applicazione della teoria delle volte scatolari)
- Criteri di calcolo e dimensionamento delle strutture portanti degli impalcati (travi in c.a.p., travi metalliche con soletta collaborante, travi a cassone, travi reticolari)
- Indagini analitiche sulle strutture ad arco
- Problematica progettuale dei ponti in zona sismica

Il corso è corredato da esercitazioni in cui vengono trattati gli aspetti progettuali e di dimensionamento degli impalcati a travata e delle relative sottostrutture; è previsto lo sviluppo di applicazioni numeriche e grafiche.

58539 - PROGETTO DI SISTEMI ELETTRONICI L-A (6 CFU)

Docente: GUERRIERI ROBERTO
Corso di Laurea: 0048 - Ingegneria elettronica
0051 - Ingegneria informatica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Programma / Contenuti

Il modulo analizza i problemi che debbono essere risolti quando si intraprende il progetto di sistemi elettronici realizzati su schede. In particolare, si considerano importanti fattori di tipo fisico, relativi alla dissipazione di calore, elettrico, concernenti la distribuzione di segnale, alimentazione e clock ed infine logico, quando si passi alla scelta dei componenti più opportuni per realizzare tutte quelle funzionalità non convenientemente disponibili nei circuiti integrati commercialmente reperibili.
Elementi del modulo
1) La progettazione logica su scheda. Gli FPGA: analisi di architetture significative.
2) Linguaggi di progetto hardware applicati a FPGA: il VHDL.
3) La realizzazione fisica di sistemi digitali ad elevate prestazioni. Il problema del packaging e la rimozione di calore.
4) Gestione del segnale elettrico su package e scheda. Modelli distribuiti e a parametri concentrati di pin e linee di trasmissione su scheda.
5) I rimbalzi di segnale e le tecniche per ridurli. La modulazione incrociata del segnale.
6) La distribuzione del clock e delle alimentazioni.
7) Problemi elettrici relativi al progetto di bus. La metastabilità nei bus asincroni. Esercitazioni
Programmazione in VHDL applicata a FPGA Sintesi di FPGA Progetto di schede usando software CAD

Testi / Bibliografia

H.B. BAKOGLU CIRCUITS INTERCONNECTIONS AND PACKAGING FOR VLSI ADDISON-WESLEY 1990 S. HALL G. HALL J. MCCALL HIGH-SPEED DIGITAL SYSTEM DESIGN WILEY 2000 Materiale distribuito dal docente.

Modalità di verifica dell'apprendimento

1) Progetto in VHDL
2) Esame orale

44890 - PROGETTO IN ZONA SISMICA LS

Docente: CECCOLI CLAUDIO
Corso di Laurea: 0452 - Ingegneria civile
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

La materia è molto complessa e il corso si prefigge di fornire:
(1) gli strumenti essenziali per la corretta progettazione delle strutture in zona sismica;
(2) le conoscenze fondamentali per la realizzazione di adeguati dettagli costruttivi;
(3) le necessarie competenze per l'esame critico delle normative vigenti.
Il programma verrà anche modificato in relazione alle richieste degli stessi studenti.

Programma / Contenuti

Il concetto di progettazione prestazionale (Performance Based Design) e richiami di valutazione della sicurezza.
Elementi di sismologia.
Richiami di dinamica lineare e non lineare.
La duttilità strutturale.
L'input sismico. L'influenza del terreno.
Spettri elastici e spettri di progetto.
La normativa.
Criteri di progettazione.
Progettazione di strutture di calcestruzzo armato.
Progettazione di strutture di acciaio.
Cenni alle strutture di muratura e legno.

Metodi non tradizionali di protezione sismica (isolamento alla base, dissipatori viscosi, elastoplastici, ...).

Testi / Bibliografia

Chopra, A.K., "Dynamics of Structures. Theory and applications to earthquake engineering." Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1995.

Clough, R.W. and Penzien, J., "Dynamics of Structures", 2nd edition - McGraw-Hill International Editions, Civil Engineering Series, New York, 1993.

Castellani, A., "Calcolo di strutture in zona sismica", Masson Italia Editori, Milano, 1977.

Paulay, T. and Priestley, M.J.N., "Seismic design of reinforced concrete and masonry buildings", John Wiley & Sons, New York, 1992.

Hart, G.C. and Wong, K., "Structural Dynamics for Structural Engineers", John Wiley & Sons, New York, 2000.

Soong, T.T. and Dargush, G.F., "Passive Energy Dissipation Systems in Structural Engineering", John Wiley & Sons, Baffins Lane, Chichester, West Sussex PO19 1UD, England, 1997.

Metodi didattici

Lezioni frontali con prevalente impiego della lavagna.
Esercitazioni: esempi ed esercizi di applicazione delle più rilevanti regole normative.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova orale.

Strumenti a supporto della didattica

Appunti forniti dal docente.
Fotocopie di documentazioni tecniche.

17938 - PROPAGAZIONE L-A

Docente: BASSI PAOLO
Corso di Laurea: 0046 - Ingegneria delle telecomunicazioni
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Lo scopo del corso è quello di illustrare i principi della propagazione dei campi elettromagnetici nello spazio per applicarli al dimensionamento di un sistema di trasmissione in spazio libero, dopo aver introdotto, con riferimento a casi semplici, le caratteristiche principali delle antenne.

Programma / Contenuti

- **Teorie per lo studio dei campi elettromagnetici**
- - *Teoria vettoriale*

  Principi fondamentali. Relazioni costitutive dei mezzi materiali.
  Teoremi (formulazione nel dominio del tempo) di Poynting e di unicità.
  Polarizzazione. Grandezze sinusoidali e vettori complessi rappresentativi.
  Formulazione della teoria in regime armonico. Teoremi di Poynting, di unicità, di equivalenza, di reciprocità.
  Discontinuità e correnti superficiali. Conduttore elettrico e magnetico perfetto. Principio di dualità.
  Propagazione in mezzi omogenei: Equazione di Helmholtz.
  Soluzione dell'equazione di Helmholtz in assenza di sorgenti. Onde piane e loro classificazione.
  Presenza di discontinuità. Riflessione e rifrazione. Riflessione e rifrazione totale.
  Mezzi stratificati.
  Propagazione di fasci di onde piane. Approssimazione parabolica.

  - *Teoria scalare*

- *Teoria geometrica*
  L'equazione dei raggi.
  Cammino ottico.
  Riflessione e rifrazione attraverso il principio di Fermat.
  Limiti all'applicabilita della teoria: ellissoide di Fresnel.

- **Antenne**
  Soluzione delle equazioni di Maxwell in presenza di sorgenti. Potenziali vettore e scalare. Metodo della funzione di Green.
  Antenne: caratteristiche generali.
  L'elemento di corrente. Campo irradiato da un elemento di corrente. Approssimazioni per campo vicino e campo a grande distanza.
  Momento equivalente di un'antenna.
  Grandezze caratteristiche delle antenne: intensità di radiazione, funzione di radiazione, direttività e guadagno. Area efficace.
  Antenne composite e schiere.

- **Dimensionamento di un collegamento**
  La formula di Friis.
  L'equazione del RADAR.

Testi / Bibliografia

Libro di testo : Paolo Bassi, Lara Scolari, Rossella Zoli, "Propagazione di onde elettromagnetiche", CLUEB 2006, http://www.clueb.com/servlet/SchedaArticolo?cat_id=2645
Altro materiale : nei siti http://elearning.ing.unibo.it e http://pbassi.deis.unibo.it/Avvisi_agli_studenti.htm (accesso ristretto agli studenti del corso)

Metodi didattici

Nelle lezioni vengono illustrati i principi fondamentali alla base della propagazione dei campi elettromagnetici nello spazio e le caratteristiche principali delle antenne utilizzate per trasmettere e ricevere i segnali.
Le esercitazioni (in aula o in laboratorio, tramite uso di software dedicato) servono ad illustrare esempi di applicazione della parte teorica enunciata a lezione. In particolare, lo svolgimento di esercizi dà concretezza ai principi generali traducendoli in applicazioni di interesse pratico.
Alla fine del corso lo studente conoscerà i principi generali dell'elettromagnetismo, le caratteristiche principali dei vari modelli sviluppati per lo studio della propagazione di campi elettromagnetici ed i loro limiti applicativi, in modo tale da poter sempre valutare criticamente sia la scelta del modello più adatto che la precisione dei risultati da esso ottenibili e sarà in grado di applicarli a situazioni concrete.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame si articola in una prova scritta ed in una orale.
La prova scritta consiste in due prove parziali (una a metà e l'altra alla fine del corso) o un'unica prova (alla fine del corso).
L'esame orale si svolge lo stesso giorno della prova scritta.
La parte scritta dell'esame tende all'accertamento della capacità acquisita da parte dello studente di applicare i principi generali alla soluzione di problemi concreti.
La parte orale tende a verificare la conoscenza dei principi teorici e la capacità dello studente di discuterli con proprietà di linguaggio.

Strumenti a supporto della didattica

Videoproiettore, PC, lavagna luminosa, laboratori

17938 - PROPAGAZIONE L-A

Docente: BARBIROLI MARINA
Corso di Laurea: 0048 - Ingegneria elettronica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire agli studenti strumenti di base per la comprensione dei fenomeni di propagazione del campo elettromagnetico, con particolare attenzione ai fenomeni della emissione, della propagazione in spazio libero e della ricezione di segnali radio.

Programma / Contenuti

Programma del corso. Postulati elementari dell'elettromagnetismo macroscopico, campo elettrico e magnetico. Richiamo delle Equazioni di Maxwell (EdM) in forma integrale. Sorgenti e utilizzatori. Passaggio alle EdM in forma differenziale. Condizioni di continuità del campo su una superficie. Vettori complessi rappresentativi. Le EdM nei fasori. La permittività elettrica complessa. Relazioni energetiche: il teorema di Poynting e il relativo vettore. Il teorema di unicità della soluzione. Il problema omogeneo: una particolare soluzione delle EdM in un dominio mono-dimensionale: le equazioni delle onde nel dominio del tempo e della frequenza. La soluzione generale della equazione di Helmholtz: le onde piane uniformi TEM. Caratteristiche generali, cenno all'integrale generale di onde piane. Cenno su riflessione e rifrazione di onde piane. Metodi per guidare la propagazione: riflessione totale, principio delle fibre ottiche. Il problema non omogeneo. Possibilità di soluzione delle EdM attraverso l'uso del potenziale vettore: indicazione della procedura. Il campo generato da un elemento di corrente e quello di una distribuzione lineare di corrente. Espressione esatta del campo dell'elemento di corrente. Condizioni di campo vicino e lontano. Il problema della radiazione affrontato attraverso principi di conservazione della energia, linearità, analogia tra campo lontano, onde sferiche ed onde piane locali. Il momento equivalente, condizioni di campo lontano rispetto alle dimensioni della sorgente. Antenne e loro caratterizzazione, funzione di radiazione, diagramma di radiazione, grandezze caratteristiche. Caratterizzazione di una antenna in emissione e ricezione. Area efficace, rendimento, guadagno in direttività ed in potenza. Cenno ai vari tipi di antenne. Formula di trasmissione e applicazioni. Progetto di massima di un radiocollegamento. Programma delle esercitazioni. Richiami di matematica. Campi vettoriali, integrali di linea, di superficie, e di volume. Applicazione al caso vettoriale. Concetti di flusso e circuitazione. I sistemi di riferimento cartesiano, cilindrico e sferico. Visualizzazione tramite strumenti software del campo e.m. Polarizzazione del campo e.m. I potenziali elettrico e magnetico. Approssimazione circuitale nel caso quasistazionario. Circuiti a costanti concentrate. Capacità, induttanza, ecc. Leggi di Kirkhhoff e legge di Ohm generalizzata. Circuiti a costanti distribuite. Il modello circuitale delle linee di trasmissione. Soluzione delle equazioni dei telefonisti e interpretazione nel caso privo di perdite. Esempi di adattatori. Schiere di antenne uniformi, fattore di schiera, schiere broad-side, end-fire. Esempi di interesse pratico. Esercizi d'esame.

Testi / Bibliografia

Dispense del corso. G. Conciauro "Introduzione alle onde elettromagnetiche" edizioni Mc. Graw Hill

Metodi didattici

Nel corso vengono illustrati i principi fondamentali dell'elettromagnetismo necessari per ben comprendere il fenomeno dell'emissione, della propagazione e della ricezione dei segnali. Il corso sarà affiancato da esercitazioni. Le esercitazioni, oltre a fornire il supporto didattico necessario per il conseguimento della prova scritta, approfondiranno alcuni argomenti relativamente alle linee di trasmissione.esurare nella progettazione di soluzione autonome ai problemi reali che verranno posti. Queste attività saranno programmate in modo che all'interno di ogni esercitazione lo studente possa realizzare praticamente le soluzioni dei problemi delineati in forma teorica durante le lezioni.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Regolamento delle prove d'esame. Gli studenti sono fortemente consigliati a sostenere le due prove scritte parziali in alternativa alla prova scritta complessiva. L'esame consiste in una prova scritta e un orale. Quest'ultimo si svolge nella data dell'appello ufficiale (in cui è possibile registrare il voto). Le prove scritte parziali si tengono approssimativamente a metà e alla fine del corso; quella parziale finale e quella complessiva nella data dell'appello ufficiale. I compiti parziali devono essere entrambi sufficienti per poter accedere all'orale e il voto finale risulta dalla media complessiva delle due prove scritte e dell'orale. Nel caso in cui si sostenga la prova complessiva quest'ultima e l'orale devono essere entrambe sufficienti per poter superare l'esame. È possibile visionare ed eventualmente discutere la/e prova/e scritta/e solo all'orale.

Strumenti a supporto della didattica

PC con videoproiettore

35037 - PROPAGAZIONE LS-A

Docente: FALCIASECCA GABRIELE
Corso di Laurea: 0231 - Ingegneria delle telecomunicazioni
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Consentire la comprensione dei fenomeni alla base della propagazione libera e guidata delle onde elettromagnetiche e del loro impiego per la realizzazione di sistemi di telecomunicazioni.
Alla fine del corso lo studente sarà in grado di progettare l'aspetto elettromagnetico dei sistemi radio come il GSM la TV digitale ecc.

Programma / Contenuti

Introduzione storica. Diverse accezioni di mobilità e loro ottenimento nei diversi sistemi d'area. Propagazione ideale e reale: modalità di propagazione anomale (ionosferica, troposcatter) e analisi delle fonti di differenziazione tra ambiente reale e ideale. Effetto dell'atmosfera, con cenni sulla ottica geometrica. Effetto dell'elissoide terrestre e della riflessione del terreno. Effetto degli ostacoli con cenni di teoria geometrica della diffrazione e ottica fisica. Applicazione ai ponti radio terrestri e satellitari. Analisi a banda stretta della distribuzione di campo e.m. : formule per il calcolo dell'attenuazione nei sistemi d'area nelle varie situazioni macrocellulari, microcellulari, indoor ecc. Effetto dei cammini multipli a banda stretta. Calcolo della copertura di una cella per il GSM. Calcolo della copertura per sistemi radiotelevisivi. Elementi di compatibilità elettromagnetica nei sistemi d'area: distribuzione e pianificazione delle frequenze sul territorio. Schemi di copertura con antenne direttive. Macrodiversità. Analisi dell'interferenza e dell'efficienza spettrale per sistemi a canalizzazione ortogonale. Impatto ambientale dei sistemi radio sul territorio e sua minimizzazione. Il radar primario: calcoli di potenza e di range. Cenni sui radioaiuti basati sulle proprietà delle antenne.

Metodi didattici

Le lezioni vengono svolte con l'ausilio di lavagna luminosa o di presentazioni in Power Point. E' gradita l'interazione con gli studenti tramite domande ed interventi. Nei complementi vengono illustrate le particolarità applicative più rilevanti per i vari argomenti.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in una domanda scritta che prevede la risoluzione di un semplice esercizio numerico. Si prosegue poi con la parte orale. Non c'è selezione rigida in base allo scritto ma il risultato di questo condiziona il giudizio finale.

Strumenti a supporto della didattica

L'ausilio fondamentale è costituito dalle dispense redatte dal docente che saranno rese disponibili in copisteria di facoltà. Nel sito del docente sono disponibili complementi ed esercizi d'esame.

Nel corso delle lezioni verranno indicati testi ed altro materiale utile per approfondimenti.

35038 - PROPAGAZIONE LS-B

Docente: FALCIASECCA GABRIELE
Corso di Laurea: 0231 - Ingegneria delle telecomunicazioni
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Fornire gli elementi per impostare il problema della ottimizzazione dell'uso dello spettro nelle reti di telecomunicazioni radio e radiomobili tenendo conto delle reali caratteristiche dell'ambiente in cui si opera e della situazione inteferenziale..
Alla fine del corso lo studente sarà in grado di comprendere come si giunge alla definizione di uno standard radio e di effettuare i relativi progetti.

Programma / Contenuti

Canale tempo variante e affetto da cammini multipli: caratterizzazione a banda larga. Statistica del canale radiomobile: la ipotesi Gaussian Wide Sense Stationary Uncorrelated Channel. Esempi in particolare per il GSM. Diversità implicita e ottenuta con tecniche aggiuntive come Frequency Hopping, Interleaving ecc. La sezione r.f. del GSM: descrizione e motivazione delle scelte. Schema architetturale di un sistema GSM.. Tipi di handover e loro gestione. La rappresentazione generale del segnale radio. La progettazione ottimale del sistema radio in base alle specifiche e alle risorse disponibili. Chiave di canale e di informazione. Generalità sul problema della decodifica del contenuto informativo.I codici come chiavi di canale e di informazione. Il CDMA: esempi. Cenno sull'UMTS. Pianificazione per schemi CDMA: efficienza spettrale. Cenni sulla teoria dell'informazione e uso dl teorema di Shannon per identificare i limiti ultimi per l'accesso e la codifica. La precisione nel RADAR. Altri sistemi di telerilevamento. Architettura e prestazioni del GPS.

Testi / Bibliografia

Vedi Propagazione LS-A

Metodi didattici

Vedi Propagazione LS-A

Modalità di verifica dell'apprendimento

Vedi Propagazione LS-A

Strumenti a supporto della didattica

Vedi Propagazione LS-A

57977 - PROTEZIONE DALLE RADIAZIONI L

Docente: MOSTACCI DOMIZIANO
Corso di Laurea: 0057 - Ingegneria energetica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Approfondimenti delle applicazioni dell'ingegneria delle radiazioni al settore industriale, biologico-biomedico, sanitario, con riferimento anche alle tecniche di misura e alle normative di radioprotezione in vigore.

Programma / Contenuti

I. La radioattività; Generalità sui nuclei; Le reazioni nucleari indotte: cinematica della reazione; Q della reazione, reazioni endo ed esotermiche, soglie; sezioni d'urto; Reazioni nucleari spontanee: radioattività; tipologie di radiazioni e loro origine; decadimento radioattivo: tipi di decadimento e di radiazioni emesse;

attività; Leggi del decadimento radioattivo, fluttuazioni statistiche; Famiglie radioattive naturali; II. Interazione delle radiazioni con la materia Modalità di interazione delle particelle con la materia, principali approssimazioni; perdita di energia delle radiazioni, Stopping Power, Range, Straggling; Specificità della radiazione beta, Bremsstrahlung, energia critica, scattering coulombiano multiplo, backscattering; Modalità di interazione tra i fotoni e la materia, effetto fotoelettrico, effetto Compton, produzione di coppie; attenuazione di fasci di fotoni; L'interazione dei neutroni, rallentamento, moderazione, diffusione. III. Fondamenti di dosimetria e misure Dosimetria esterna: apparecchiature per la misura dei campi di radiazioni principali grandezze usate nella dosimetria esterna apparecchiature per la valutazione delle dosi esterne metodi di monitoraggio delle dosi assorbite dall'esterno Elementi di dosimetria interna: contaminazioni interne da sostanze radioattive cinetica e analisi compartimentale principali grandezze usate nella dosimetria interna panoramica sui metodi (MIRD e ICRP) per la determinazione della dose equivalente impegnata, con cenni sui metodi Montecarlo e sui fantocci apparecchiature per la valutazione delle dosi interne metodi di monitoraggio delle dosi assorbite dall'interno IV. Aspetti normativi della Radioprotezione Il D.Lgs. 230/95 s.m.i. (e successive modifiche ed integrazioni); norme amministrative e norme di buona tecnica; aspetti penali. Quantità fisiche di interesse, loro definizione legali e definizioni legali delle loro unità di misura. Principali prescrizioni per la detenzione, l'utilizzo, il trasporto etc. delle sorgenti di radiazione. Limiti di dose per le varie categorie di lavoratori e per le persone del pubblico. V. Aspetti applicativi della Radioprotezione: sorveglianza fisica Utilizzo pratico dei coefficienti di dose per inalazione e per ingestione: valutazione delle dosi interne ed esterne per la sorveglianza fisica di radioprotezione. Calcolo pratico di schermaggi per X e per gamma; criteri di schermaggio per neutroni. Assolvimento pratico degli obblighi inerenti la sorveglianza fisica di radioprotezione.

Testi / Bibliografia

APPUNTI DEL DOCENTE; M. PELLICCIONI: FONDAMENTI FISICI DELLA RADIOPROTEZIONE ED. PITAGORA BOLOGNA 1998; H. CEMBER & H. CEMBER: INTRODUCTION TO HEALTH PHYSICS, 3A EDIZIONE, ED. MCGRAW-HILL PROFESSIONAL 1996

Metodi didattici

lezioni teoriche, esercitazioni, conferenze di esperti, visite guidate.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prove in itinere. Esame orale. Lo studente dovrà dimostrare di aver ben compreso i principi fondamentali trattati e dovrà saperli applicare a semplici problemi pratici.

Strumenti a supporto della didattica

Lucidi, videoproiettore, conferenze

54957 - PROTOCOLLI DI GESTIONE DEI MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA LS

Docente: MORO DAVIDE
Corso di Laurea: 0454 - Ingegneria meccanica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Lo scopo del corso è di avviare gli studenti alle problematiche di gestione e controllo dei motori a combustione interna. La prima parte del corso è rivolta allo sviluppo di un codice zerodimensionale per la determinazione delle principali grandezze termodinamiche nei principali volumi rappresentativi del motore e alla sua sintesi in un codice in tempo reale ai valori medi.
Quindi nella seconda parte del corso verranno presentate una serie di strategie di controlli presenti nella centralina di un motore ad accensione comandata (controllo lambda in stazionario e transitorio, cruise control, controllo del minimo, ecc....).

Programma / Contenuti

La modellizzazione del comportamento ciclico del motore. Schema di riferimento e elementi principali. Obiettivo del modello: ottenere gli andamenti delle principali grandezze motoristiche in funzione dell'angolo di manovella nell'ambito del ciclo motore. Suddivisione del motore in volumi e connessioni. Gli strumenti fisici per la modellizzazione: il bilancio di massa e il bilancio di energia per un generico volume; la determinazione della portata tra due generici volumi. Il bilancio di massa in condizioni non stazionarie. Il bilancio dell'energia in condizioni non stazionarie.
Necessità di realizzare la simulazione nel dominio angolare e non temporale: effetto della velocità di rotazione e semplicità per il controllo della fasatura delle valvole e della fase di combustione
La trasformazione del bilancio di massa dal dominio dei tempi continui a quello dei tempi discreti (esigenza della simulazione sul computer). Passaggio dal dominio del tempo a quello angolare (angoli di manovella).
La modellizzazione della fase di combustione mediante il modello di rilascio del calore di Wiebe. La modellizzazione degli scambi di calore alle pareti mediante il modello di Annan. Considerazioni per adattare il modello al dominio angolare discreto. La determinazione della portata in massa tra due volumi.
Caso del corpo farfallato: determinazione della relazione analitica e sua implementazione nel modello. Considerazioni per definire la direzione del flusso e presenza del blocco sonico. Modifiche alla modellizzazione per evitare le oscillazioni di pressione a causa di problemi numerici.
Modello di simulazione motore a quattro cilindri: presentazione del modello e simulazione in condizioni stazionarie a farfalla aperta.
Simulazione di un transitorio di farfalla nel motore a benzina
La mappatura di un motore a benzina. Simulazioni in stazionario sul campo di funzionamento farfalla - velocità del motore.
Introduzione ai sistemi alfa-N, speed–density per la determinazione della massa d'aria realmente intrappolata nei singoli cilindri attraverso, rispettivamente, la mappatura dei rendimenti volumetrici assoluto e relativo.
L'esportazione della mappatura dei rendimenti volumetrici relativi ed assoluti dal motore di sviluppo sugli n motori simili: esigenze del controllo fine in retroazione sul titolo. La sonda lambda, sua architettura e funzionamento. I diversi tipi di sonde: EGO, HEGO e UEGO. Metodologie di determinazione sperimentale della mappatura dei rendimenti volumetrici assoluto e relativo.
Ottenimento delle mappature del motore ad accensione comandata in simulazione: andamento della pressione nel collettore d'aspirazione, della coppia indicata, del rendimento volumetrico relativo ed assoluto in funzione della velocità di rotazione e della posizione della farfalla.
Analisi delle mappature ricavate e loro interpretazione fisica.
Il ruolo della sonda lambda sul controllo del titolo della miscela aria benzina. Analisi della formazione della miscela: posizione angolare per il calcolo della durata d'iniezione in centralina, posizionamento della fase di iniezione nel ciclo, fase di aspirazione della miscela.
Legame tra la miscela intrappolata nel cilindro e i gas di scarico che lambiscono la sonda lambda: diluizione e trasporto dell'informazione dell rapporto di miscela.
Sviluppo di un simulatore per analizzare il contributo della sonda lambda in condizioni stazionarie in ambiente Simulink.
Il ruolo della sonda lambda nel controllo del titolo: architettura del controllo ed analisi della prestazione del sistema in presenza di un errore sistematico della centralina del titolo in condizioni stazionarie.
Il ruolo del film fluido nella fase di iniezione in un motore a benzina. Il modello di Aquino e determinazione delle equazioni che lo descrivono. L'algoritmo per la compensazione del fenomeno del film fluido.
Implementazione del modello in simulink e simulazioni per la comprensione fisica del fenomeno.
Il problema del controllo del titolo in condizioni transitorie. Sviluppo di un simulatore ai valori medi del comportamento della dinamica dell'aria in un motore a benzina.
Integrazione del modello con il modello del controllo effettuato dalla sonda lambda: esempi di transitori di apertura e chiusura farfalla per comprendere la fisica del fenomeno.
Il cruise control: la dinamica semplificata del motopropulsore e sviluppo del controllo della velocità di crociera.

Il controllo del minimo: sistemi con intervento solo sulla parte aria e sistemi misti aria/anticipo. Sviluppo del modello in Simulink e simulazioni.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in una prova orale

Strumenti a supporto della didattica

Per una parte degli argomenti trattati saranno distribuite delle dispense.
Inoltre verranno distribuite le procedure in ambiente matlab e simulink dei codici presentati a lezione.

35075 - QUALITA' DELL' ENERGIA ELETTRICA L

Docente: MAZZANTI GIOVANNI
Corso di Laurea: 0047 - Ingegneria elettrica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

L'obiettivo del corso è **fornire gli elementi di base per lo studio e l'analisi dei problemi relativi alla Qualità dell'Energia Elettrica (QdE)**, che sono di crescente rilievo ed attualità, anche a seguito della Liberalizzazione del Mercato dell'Energia Elettrica nel nostro Paese.
Vi sono diversi soggetti ed attori coinvolti nelle problematiche relative alla QdE, ovvero:
a) gli **enti distributori dell'energia elettrica** , che per soddisfare i clienti devono garantire una QdE adeguata alle loro esigenze;
b) gli **utenti finali** (industrie, consorzi, privati), potenzialmente danneggiati da una scarsa QdE;
c) gli **enti regolatori** del Mercato Elettrico (AEEG) ed emanatori di normative tecniche (CEI, CENELEC, IEC), che hanno il compito di stabilire le regole relative ai livelli minimi di QdE per le diverse applicazioni, e gli accorgimenti di buona tecnica necessari per conseguirli;
d) i **produttori di apparecchiature elettriche**, che devono soddisfare le prescrizioni normative relative a emissione, immunità e compatibilità dei dispositivi elettrici.
Gli studenti acquisiranno una preparazione di base che consenta loro di conoscere ed affrontare le problematiche relative alla QdE, viste nell'ottica dei diversi attori precedentemente individuati.
In particolare, verranno analizzati i più comuni disturbi che penalizzano la QdE, esaminandone le cause più comuni e gli accorgimenti tecnici atti a limitarne gli effetti.
Agli studenti verranno inoltre forniti gli elementi per l'analisi dei guasti (frequente causa delle interruzioni e, in genere, di eventi avversi alla QdE) di componenti e sistemi riparabili e non riparabili, mediante i concetti di Affidabilità, Disponibilità ed Indisponibilità, integrati con applicazioni pratiche ai comuni sistemi di distribuzione dell'energia elettrica di tipo radiale.
Particolare rilievo assumeranno anche l'analisi delle principali disposizioni normative e regolatorie che si occupano di QdE, ovvero le delibere dell'AEEG e le norma tecniche CEI EN 50 160 e CEI EN 61000-2-4.

Programma / Contenuti

1) Disturbi alla Qualità dell'Energia Elettrica (QdE):
i) interruzioni;
ii) buchi di tensione;
iii) transitori;
iv) armoniche (trattazione teorica, filtri passivi, cenni ai filtri attivi);
v) flicker (forni ad arco, flickermetro, SVC).
2) analisi dei guasti di componenti e sistemi non riparabili e riparabili:
- Affidabilità;
- Disponibilità;
- Indisponibilità;
- catene di Markov;
- analisi combinatoria;

- applicazioni pratiche ai comuni sistemi di distribuzione dell'energia elettrica di tipo radiale.

3) Analisi delle principali disposizioni normative e regolatorie che si occupano di QdE (delibere dell'AEEG e norme tecniche CEI EN 50 160 e CEI EN 61000-2-4).

4) Generalità sul Mercato dell'Energia Elettrica.

5) Esercitazioni in aula e/o in laboratorio.

Testi / Bibliografia

Per un approfondimento di alcuni argomenti trattati nel corso si rimanda a:

1) C.Sankaran, "Power Quality", CRC Press, Boca Raton, 2002.

2) R.C.Dugan, M.F.McGranagham, H.W. Beaty, "Electrical Power Systems Quality", McGraw Hill, New York, 1996.

3) G.T.Heydt, "Electrical Power Quality", Stars in a Circle, Indiana, 1991.

4) M.H.J. Bollen, "Understanding Power Quality Problems", IEEE Press, New York, 2000.

Metodi didattici

- Lezioni teoriche in aula
- Esercitazioni in aula e/o in laboratorio

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale (due domande sul programma a scelta del docente)

Strumenti a supporto della didattica

Dispense del corso fornite dal Docente

45257 - RADIOPROTEZIONE LS

Docente: SUMINI MARCO

Corso di Laurea: 0455 - Ingegneria energetica

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento si propone di fornire elementi avanzati tali da consentire agli studenti di affrontare le problematiche radioprotezionistiche derivanti dalle applicazioni delle tecnologie nucleari

Programma / Contenuti

- radioattivita' e processi di decadimento
- ionizzazione
- trasmutazioni indotte da neutroni
- irraggiamento
- problemi di attivazione
- fissione
- generazione e scattering di raggi X e gamma, sorgenti
- attenuazione
- schermi
- effetti delle radiazioni ionizzanti
- unita' di misura
- efficacia biologica
- fenomeni a soglia
- dose e dose/rate
- monitoraggio delle radiazioni
- tecniche di decontaminazione
- gestione dei materiali radioattivi
- valutazione dell'impatto ambientale di inquinanti radioattivi

Modalità di verifica dell'apprendimento

esame scritto e orale

Strumenti a supporto della didattica

dispense del docente

44818 - REATTORISTICA CHIMICA LS

Docente: CAMERA RODA GIOVANNI
Corso di Laurea: 0451 - Ingegneria chimica e di processo
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Analisi cinetica: determinazione dei parametri cinetici che determinano la velocità di reazione.
Progettazione di reattori chimici.
Capacità di analisi del funzionamento di reattori.
Scelta del tipo di reattore ed ottimizzazione dello stesso.

Programma / Contenuti

Definizione di **velocità di reazione** e di altre grandezze correlate.

Reattori ideali: richiami sui modelli fluidodinamica e sui bilanci di materia, di energia e di quantità di moto. Reattori isotermici ed adiabatici. Cenni sui metodi di integrazione numerica delle equazioni di bilancio.

Analisi cinetica. Metodo integrale e differenziale. L'effetto della temperatura sulla costante cinetica. Il problema della regressione di dati sperimentali.

Reattore batch. Ottimizzazione della produttività.

Reattore PFR. Profili di composizione, temperature e pressione lung oil reattore. Calcolo del volume del reattore.

Reattore CSTR. Minimizzazione del volume totale per un numero definito di CSTR in serie. Determinazione della temperatura di funzionamento.

Confronto tra reattore batch, reattore PFR e reattore CSTR in base al volume di reazione, alla produttività, alle condizioni operative ed ad altri criteri.

Valutazione della **variazione di densità** per reazioni in fase gassosa.

Definizione di **conversione, resa e selettività.** Scelta della configurazione ottimale del sistema reagente nel caso di reazioni parallele e consecutive. Analisi della migliore soluzione per alcuni schemi di reazione più complessi. Influenza della temperatura.

Effetto della temperatura, della pressione e della presenza di inerti sulla resa di **reazioni reversibili.** Individuazione del percorso ottimale di reazione per reazioni reversibili.

Reattori con ricircolo. Il caso di ricircolo con semplice partitore o con separazione dei reagenti dai prodotti. Individuazione del rapporto di ricircolo ottimale per alcuni casi. Reazioni autocatalitiche.

Reazioni catalitiche eterogenee: definizione del fattore di efficienza per catalizzatori porosi e discussione del suo significato ed utilizzo.

Breve analisi sulle cause di **deviazione** dei reattori dal comportamento ideale.

Diversi **esempi** e casi riguardanti gli argomenti trattati vengono presentati durante il corso.

Testi / Bibliografia

G.F.Froment e K.B.Bischoff, Chemical *Reactor Analysis and Design*, John Wiley and Sons, New York, 1979.

O.Levenspiel, *Ingegneria delle reazioni chimiche*, Casa editrice ambrosiana, Milano, 1978. (This the italian translation of the original English version of this book).

K.G.Denbigh e J.C.R.Turner, *Teoria dei reattori chimici, Principi generali*, Etas Libri, Milano, 1978. (This the italian translation of the original English version of this book).

Metodi didattici

Illustrazione dell'applicazione pratica dei metodi di progetto e di analisi presentati per via teorica. Verranno presentati numerosi esempi di soluzione di tipici problemi di reattoristica anche attraverso l'utilizzo del calcolatore.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La prova di accertamento é orale. Il candidato durante la prova dovrà dimostrare, rispondendo alle domande rivolte, il grado di conoscenza nel settore e la capacità di affrontare problematiche riguardanti gli argomenti affrontati durante il corso. Verrà anche valutata la correttezza e l'organizzazione della presentazione che il candidato saprà fornire nell'illustrare le tematiche trattate durante la prova.

Nella prova orale la valutazione potranno essere prese in considerazione, su indicazione del candidato, anche i risultati di prove scritte "parziali" che saranno tenute durante il periodo di svolgimento dell'insegnamento e di relazioni prodotte su argomenti trattati nel corso.

Strumenti a supporto della didattica

--

11375 - RECUPERO E CONSERVAZIONE DEGLI EDIFICI

Docente: CUPPINI GIAMPIERO
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Programma / Contenuti

ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITA' DI BOLOGNA
FACOLTA' DI INGEGNERIA
LAUREA IN INGEGNERIA EDILE-ARCHITETTURA
A.A. 2004/2005
Corso di RECUPERO E CONSERVAZIONE DEGLI EDIFICI
Titolare: Prof. Ing. Claudio Galli
Modulo: Dott. Ing. Fabio Lugli
PROGRAMMA DEL CORSO
Nel corso si analizzeranno gli attuali sviluppi concettuali e di metodo relativi al recupero dei centri storici e alla conservazione degli edifici.
Nello specifico saranno individuati le linee di metodo relative al progetto dell'intervento tecnico sul costruito e alla individuazione della compatibilità delle tecniche di conservazione e di consolidamento.
Argomenti delle lezioni:
1. Inquadramento storico- tecnico e legislativo della disciplina.
Dalla questione del metodo dell'intervento sul costruito nel '700 e dalle origini della manualistica del settore alla elaborazione di una teoria del restauro. Dal restauro dei monumenti archeologici al recupero dei centri storici e alla riqualificazione delle zone di più recente edificazione soggette a degrado fisico, tecnologico, funzionale.
Definizioni di restauro, recupero, manutenzione, conservazione, ripristino, ristrutturazione.
Inquadramento legislativo e attuali orientamenti.
2. Analisi e comprensione della complessità costruttiva degli edifici storici.
Lettura di impianti costruttivi, del funzionamento degli edifici in muratura, individuazione delle caratteristiche dei materiali storici del luogo, delle tecniche impiegate e delle relazioni tra gli elementi costruttivi nell'ambito di una visione unitaria della fabbrica.
3. Il rilievo per il recupero.
Rilievo come espressione di indagine storico-critica e costruttiva e come strumento di prediagnosi sullo stato di salute. Metodiche e strumentazione. Il rilievo scientifico.
4. Diagnostica.
Cause intrinseche e cause estrinseche. Meccanismi di degrado. Degrado dei materiali naturali e dei materiali artificiali. Raccomandazioni NOR.MA.L.
5. Studio delle lesioni caratteristiche e della meccanica dei dissesti.
Elasticità e fragilità dei materiali. Rottura dei materiali. Biunivocità fra lesione e dissesto. Dissesti e possibili cause perturbatrici. Il quadro fessurativo dell'edificio.
5. Il progetto di consolidamento nel rispetto dei valori storico-culturali dell'edificio.
Individuazione dei punti deboli della fabbrica, del grado di sicurezza e minimo intervento. Interventi tesi a ripristinare il funzionamento originario, i collegamenti, gli elementi ed interventi di rafforzamento nei punti deboli senza stravolgerne il comportamento.
6. Il progetto di recupero funzionale e di adeguamento normativo.

Presentazione di casi di studio di edifici specialistici.
7. Il progetto di conservazione e restauro.
Interventi sugli elementi costruttivi: fondazioni, murature, archi e volte, solai lignei e coperture.
La conservazione dell'involucro e delle sue superfici architettoniche.
Interventi di deumidificazione e risanamento.
8. Seminari
Durante il corso verranno svolti seminari di studio tematici con la collaborazione di figure professionali altamente specializzate nei diversi ambiti del recupero.
Il primo seminario riguarda gli attuali sviluppi legislativi dei Beni Culturali in Italia. In particolare sarà trattato nel corso di due incontri ,dal Direttore Regionale dell'Emilia-Romagna, dott.ssa Ragni, la struttura e le innovazioni portate in questo campo dal D.L. 42/2004 (c.d. Codice Urbani).
Il secondo seminario è tenuto dall'arch. Luigi Foschi, direttore dei Musei Civici di Rimini, e riguarda le problematiche inerenti al riuso di edifici storici destinati a museo.
ESERCITAZIONI
Gli studenti del Corso di Laurea di ingegneria Edile-Architettura elaborano un progetto di conservazione sull'edificio già rilevato ed analizzato durante il Corso di Restauro Architettonico.
Gli studenti del Corso di Laurea di Ingegneria Edile eseguono un rilievo di un fabbricato (individuato nell'ambito dei temi annuali del Corso), l'analisi del suo degrado e il progetto di intervento su alcuni elementi costruttivi.
Gli studenti del Corso di Laurea in Ingegneria Civile analizzano alcuni interventi storici di consolidamento, ne verificano le attuali condizioni e propongono risoluzioni alternative compatibili alla luce dei nuovi materiali.

Testi / Bibliografia

BIBLIOGRAFIA

- G. Carbonara Trattato di restauro architettonico Ed. Utet, Torino 1996, n.10 volumi.
- P.Fancelli Il restauro dei monumenti Ed. Cardini, Firenze 1998.
- C. Ceschi, Teoria e storia del restauro, Ed. Bulzoni, Roma 1970.
- C. Galli, Tecnologia e progetto nel recupero. Manuali storici e nuovi profili, Ed. Kappa, Roma 1997.
- C. Galli, Precorsi storici e normativi delle vigenti leggi sul recupero, in Presenza Tecnica, n.6 dicembre 1986.
- P.Marconi, F.Giovanetti, E.Pallottino Il manuale del recupero del Comune di Roma Ed. DEI, Roma 1989.
- L.Caleca, A. De vecchi, Tecnologie di consolidamento delle strutture murarie Ed. Flaccovio, Palermo 1983.
- P. Rocchi, Manuale del consolidamento, Ed. DEI, Roma 1991.
- I. Massari, G. Massari, Risanamento igienico dei locali umidi, Ed. Hoepli , Milano 1981.
- L. Lazzarini, M. Laurenzi Tabasso, Il restauro della pietra, Ed. CEDAM, Padova, 1986.
- S. Di Pasquale L'arte del costruire. Tra conoscenza e scienza Ed. Marsilio, Venezia 2003.
- R. Sparacio La scienza e i tempi del costruire Ed. UTET, Torino 1999.
- A. Becchi, F. Foce Degli archi e delle volte. Arte del costruire tra meccanica e stereotomia Ed. Marsiglio, Venezia 2002.
- G. Croci Conservazione e restauro strutturale dei beni architettonici Ed. UTET, Torino 2001.
- Rivista ARKOS, Nardini Editore.
- Rivista Recupero e Conservazione, De Lettera Editore.

Gli argomenti trattati nel corso delle lezioni sono tracciati nelle dispense depositate presso la segreteria.

17442 - RECUPERO E CONSERVAZIONE DEGLI EDIFICI L

Docente: GALLI CLAUDIO
Corso di Laurea: 0355 - Tecnico del territorio
0445 - Ingegneria edile

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Programma / Contenuti

PROGRAMMA DEL CORSO La finalità del Corso è di fornire gli strumenti concettuali ed operativi per la progettazione tecnologica del recupero nell'ambito di un inquadramento storico-culturale, normativo e legislativo in cui si è sviluppata la disciplina al fine di esplicitare il momento tecnico del progetto e l'esecutività del medesimo in un ottica di sintesi con le diverse componenti dell'architettura. Nello specifico il programma del corso si articola nei seguenti argomenti: 1. Introduzione sulle problematiche del recupero e della manutenzione. Definizioni di restauro, recupero, manutenzione, conservazione, ripristino, ristrutturazione. Dalla questione del metodo dell'intervento sul costruito nel '700, dalle origini della manualistica del settore alla elaborazione di una teoria del restauro. Dal restauro dei monumenti archeologici al recupero e manutenzione dei centri storici e alla riqualificazione delle zone di più recente edificazione soggette a degrado fisico, tecnologico, funzionale. 2. Fondamenti storici e riferimenti teorici della tecnologia del restauro. Le origini della manualistica del recupero (Gallacini, Masi, Valadier, Zabaglia .....). I restauri archeologici durante il neoclassicismo. Violet le Duc e il progetto di restauro come scienza. Sviluppo della manualistica PER il recupero nella Francia del secondo '800. Il filologismo da Boito a Giovannoni, il ritorno al metodo e classificazione dei tipi di restauro. I manuali del consolidamento. Il restauro critico e conservativo. Carte del restauro e l'uso dei materiali industriali. Carta di Gubbio ed il recupero dei centri storici. Attuali orientamenti della manualistica del recupero. 3. Elementi di progettazione; lettura, tecnologia, progetto. - Richiami di analisi morfologica e tipologica del contesto costruito e dell'organismo edilizio. - Differenti concezioni costruttive degli organismi edilizi storici e di sistemi edilizi industriali. Logica del materiale e logica della produzione. Rapporti fra analisi sistemica e analisi tipologica di tipo strutturale. - La conoscenza scientifica dell'edificio. Metodologia per il rilievo sistematico dell'organizzazione costruttiva , tecniche di rappresentazione storiche e in relazione alle diverse componenti funzionale, costruttiva, formale e ambientale. - Analisi del degrado e dello stato di conservazione Patologia edilizia, diagnosi e terapia. Cause del degrado e sue manifestazioni. Interazione terreno-sistema costruttivo, interazione fattori ambientali - organismo edilizio, interazione sistema costruttivo-organismo edilizio. Il rilievo sistematico dei tipi di degrado e tecniche di rappresentazione. - Il progetto di miglioramento e/o adeguamento Il progetto di intervento in un'ottica coerente e finalizzata al processo storico-costruttivo dell'organismo edilizio: miglioramento e non sempre adeguamento. Teoria delle prestazioni applicate al recupero: valutazione del potenziale tecnologico e funzionale. - Classificazione degli interventi: intervento circoscritto, intervento complessivo; interventi di conservazione, di integrazione (rigenerazione, completamento), di sostituzione (ripristino, rivisitazione). - Requisiti di compatibilità, reversibilità, riconoscibilità e minimo intervento. Criteri per la determinazione delle tecniche compatibili. 4. Tecniche di recupero. - Interventi sull'ossatura portante dell'organismo edilizio. Metodologie e tecniche di consolidamento delle ossature murarie e delle fondazioni in rapporto alle cause generatrici il degrado. Restauro e consolidamento delle ossature lignee: tecnologia del materiale, tecniche storiche e tecniche innovative. - Interventi sull'involucro dell'organismo edilizio. - Umidità. Teoria generale, analisi, strumenti e tecniche per il risanamento. - L'intonaco. Differenti tipi di intonaco, antiche tecniche, tecniche di ripristino localizzate o globali. Il riuso delle calci naturali. - I materiali lapidei. Tecniche di fissaggio, di protezione, conservazione, consolidamento. I formulati chimici e loro classificazione in rapporto allo specifico utilizzo e alle prestazioni fornite. 5. Esercitazioni. Le esercitazioni consistono nell'analisi costruttiva, del degrado e rilievo di un edificio storico. Nello specifico verrà esaminato il complesso di S. Domenico in Cesena. 6. Seminari. Durante il corso verranno svolti seminari di studio tematici con la collaborazione di figure professionali altamente specializzate e saranno effettuate visite a cantieri di particolari rilevanza.

Testi / Bibliografia

C. Galli, "Tecnologia e progetto nel recupero. Manuali storici e nuovi profili", Ed. Kappa, Roma 1997. C. Ceschi, "Teoria e storia del restauro", Ed. Bulzoni, Roma 1970. C. Galli, "Precorsi storici e normativi delle vigenti leggi sul recupero", in Presenza Tecnica, n.6 dicembre 1986. L.Caleca, A. De vecchi, "Tecnologie di consolidamento delle strutture murarie" Ed. Flaccovio, Palermo 1983. I. P. Rocchi, "Manuale del consolidamento", Ed. DEI, Roma 1991. Massari, G. Massari, "Risanamento igienico dei locali umidi", Ed. Hoepli , Milano 1981. L. Lazzarini, M. Laurenzi Tabasso, "Il restauro della pietra", Ed. CEDAM, Padava, 1986. G. Carbonara, "Atlante di restauro architettonico", U.T.E.T. Torino 2004. Gli argomenti trattati nel corso delle lezioni sono tracciati nelle dispense depositate presso la segreteria

09362 - RESTAURO ARCHITETTONICO

Docente: GALLI CLAUDIO
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Programma / Contenuti

CONTENUTI DEL CORSO

1.1) Obiettivi

Obiettivo del corso è fornire gli strumenti concettuali utili all'elaborazione del progetto di restauro, quale momento di dialogo e sintesi interdisciplinare, in cui convergono giudizio storico-critico e capacità tecnico-scientifiche. Tale obiettivo viene perseguito fornendo un panorama generale della storia del restauro e un quadro teorico di riferimento della disciplina; illustrando ed educando alla comprensione delle specificità architettoniche, tecniche, costruttive e culturali degli edifici; delineando gli strumenti essenziali per un corretto approccio progettuale ed operativo sull'edilizia storica (tecniche di rilievo, d'indagine storica e costruttiva, lettura cronologica, lettura e diagnosi dei fenomeni di degrado e dissesto, metodi di intervento conservativo, cenni di normativa).

1.2) Didattica

La didattica si articola in lezioni ex-cathedra e in esercitazioni pratiche e puntuali verifiche periodiche.

1.2.1) Argomenti delle lezioni:

1. Problemi generali: definizioni, terminologia di base, campi di applicazione, finalità del restauro (come atto culturale per la salvaguardia dei valori storico-artistici del manufatto e per facilitarne la lettura), tutela e valorizzazione.
2. Fondamenti teorici e storici del restauro. Gli attuali sviluppi concettuali e metodologici.
3. Rapporto fra restauro e discipline specialistiche ad esso collegate.
4. Rapporto fra scelte tecniche e rispetto storico del monumento.
5. Caratteristiche costruttive dell'edilizia storica: i materiali tradizionali, gli apparecchi murari, le strutture lignee, gli impianti, le finiture, ecc.
6. Degrado delle strutture e dei materiali: cause e processi; tecniche d'intervento.
7. I materiali moderni e il restauro.
8. Il programma di conservazione; il progetto di restauro.
9. Norme generali per il restauro dei monumenti; legislazione e carte del restauro.

1.2.2) Esercitazioni

Le esercitazioni sono articolate in due momenti. Nel primo, introduttivo, sono forniti gli strumenti tecnici necessari per lo sviluppo del progetto, che sarà trattato durante il "Laboratorio progettuale di restauro architettonico". Nel secondo, più squisitamente tecnico-operativo, verrà esercitata un'azione di supporto alla elaborazione ed alla verifica del progetto. In specie, nella prima fase saranno affrontati i temi della

conoscenza del monumento finalizzata al restauro, del rilievo, nel duplice aspetto di rilevamento e restituzione grafica, delle indagini tematiche, (studio della geometria e delle dimensioni, studio modulare e proporzionale, metrologico, indagine sull'apparecchiatura muraria, analisi comparativa, indagine costruttiva) del degrado e del progetto di restauro declinato nella sua istanza conservativa.

Testi / Bibliografia

BIBLIOGRAFIA

Per lo studio del monumento architettonico:

- G. CARBONARA: "Restauro dei monumenti. Guida agli elaborati grafici", Napoli, Liguori, 1990;
- D. FIORANI: "Restauro Architettonico e strumento informatico. Guida agli elaborati grafici", Napoli, Liguori, 2004.

Per un inquadramento teorico della disciplina:

- C. BRANDI, "Teoria del restauro", Giulio Einaudi Ed., Torino 1977.
- G. CARBONARA: "Avvicinamento al restauro. Teoria, storia, monumenti", Napoli, Liguori, 1997;
- B. PAOLO TORSELLO: "Che cos'è il restauro? Nove studiosi a confronto", Venezia, Marsilio, 2005

Per un profilo storico generale:

- C. CESCHI, "Teoria e storia del restauro", Bulzoni, 1970.
- M. P. SETTE: "Profilo storico" in "Trattato di restauro architettonico", a cura di G. Carbonara, Torino, UTET, 1996, vol. I, pp. 109 - 299;

Per il degrado e le tecniche di intervento:

- G. TORRACA, "Lezioni di scienza e tecnologia dei materiali per il restauro dei monumenti", Roma, Scuola di Specializzazione in restauro dei monumenti, 2002;
- M. L. TABASSO, "Il restauro della pietra", Padova, CEDAM, 1986;
- B. PAOLO TORSELLO, P. MUSSO: "Tecniche di restauro", Torino, UTET, 2003;
- G. CARBONARA, (diretto da), "Atlante di Restauro Architettonico", Torino, UTET, 2004;
- S. MASTRODICASA, "Dissesti statici delle strutture edilizie : diagnosi, consolidamento, istituzioni teoriche, applicazioni pratiche", Milano, Hoepli, 1993.

Per un orientamento utile alle esercitazioni:

- L. MARINO, "Indicazioni per un progetto di restauro", Firenze, Alinea, 2006.
- D. FIORANI: "Restauro Architettonico e strumento informatico. Guida agli elaborati grafici", Napoli, Liguori, 2004.

Per ogni tema considerato e per approfondimenti:

- G. CARBONARA, "Trattato di Restauro Architettonico", Torino, UTET, 1996-2001;
- B. PAOLO TORSELLO, P. MUSSO: "Tecniche di restauro", Torino, UTET, 2003;
- G. CARBONARA, (diretto da), "Atlante di Restauro Architettonico", Torino, UTET, 2004;
- riviste del settore ('ANAGKH, Arkos, Art e Dossier, Bollettino d'Arte, Bollettino del Centro di Studi per la storia dell'architettura, Bollettino Ingegneri, Critica d'Arte, I Beni Culturali, Kermes, Materiali e strutture, Monumentum, Paesaggio Urbano, Palladio, Il progetto di restauro, Recuperare, Recupero & Conservazione, Recuperare l'Edilizia, Restauro, Restauro e Città, Ricerche di Storia dell'Arte, Storia architettura, Superfici, TeMa)

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica dei risultati raggiunti dagli studenti sarà condotta:

- durante il corso, mediante verifiche parziali sugli argomenti trattati a lezione e nella bibliografia di base;
- a fine corso mediante la discussione del progetto conclusivo, il cui svolgimento sarà stato materia di continua revisione durante le esercitazioni e il Laboratorio Progettuale.

Per coloro che non abbiano eseguito le verifiche parziali durante il corso, si rende necessario superare una prova scritta individuale in cui saranno discussi i nodi critici e tecnici della disciplina, per accedere, poi, alla presentazione del progetto.

Strumenti a supporto della didattica

Sono a disposizione degli studenti, per l'aiuto all'esecuzione del rilevamento geometrico, **n.4 distanziometri laser** "Leica DISTO" di facile uso e gestione, che possono essere richiesti in prestito ai titolari del "Laboratorio progettuale" previa presentazione di fotocopia di documento di riconoscimento. Sono anche disponibili **cordelle metriche** di diversa lunghezza (20-50 m).

Inoltre durante le esercitazioni e le revisioni, per agevolare gli studenti, potrà essere utilizzata **l'aula 0.4**, nei modi e nelle forme da concordare compatibilmente con gli altri corsi. Tale aula sarà comunque sempre a disposizione negli orari destinati al "Laboratorio Progettuale di restauro architettonico" .

41518 - RETI DI CALCOLATORI L

Docente: PENZO WILMA

Corso di Laurea: 0050 - Ingegneria dei processi gestionali
0453 - Ingegneria gestionale

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di presentare le tecnologie per la gestione di calcolatori connessi in rete. Gli obiettivi sono quelli di introdurre le nozioni fondamentali alla base di Internet e del World Wide Web, presentando tipologie di organizzazioni e servizi messi a disposizione e illustrando le tecniche per la condivisione di informazioni e l'accesso a database attraverso le reti.

Programma / Contenuti

1. Generalità su Internet e World Wide Web
Internet, protocolli e domini. World Wide Web, browser e server Web. HTTP, HTTPS.
2. Progettazione di siti Web
Creazione di pagine Web dinamiche. Programmazione CGI. Nozioni di base su Javascript, HTML, CSS, JSP. Sviluppo di Web application. Servlet e applet Java. Web service.
3. XML
Sintassi, DTD, DOM, SAX, XSL, Schema, namespace, SOAP, trasformazioni e fogli di stile. XPATH, XQuery. RDF.
4. Tecnologie Web per l'accesso a database
Architettura client/server per l'accesso a database. Connettività Web e database. JDBC.

Testi / Bibliografia

I lucidi proiettati a lezione e il software di supporto alla programmazione saranno distribuiti durante il corso. I testi di riferimento saranno comunicati a lezione.

Metodi didattici

Le lezioni in aula forniranno una base di conoscenza comune e si articoleranno secondo due modalità: presentazione teorica delle tecnologie Web e applicazione ad esempi concreti, sviluppati in forma progettuale.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La valutazione d'esame consiste nella realizzazione di un progetto, utilizzando le tecnologie illustrate a lezione, e in una prova finale orale di discussione del progetto, completata da alcune domande sugli argomenti previsti dal programma.
Per la realizzazione del progetto gli studenti saranno suddivisi in gruppi. La valutazione del progetto ha validità nell'Anno Accademico di riferimento.

Strumenti a supporto della didattica

Le lezioni in aula verranno svolte utilizzando lucidi proiettati su lavagna luminosa e slide da portatile, con il supporto della lavagna per lo svolgimento di esercizi.
Per agevolare l'acquisizione autonoma dei concetti da parte di ogni studente, verrà distribuito il software necessario per lo svolgimento di esercizi sul proprio PC di casa.

17931 - RETI DI CALCOLATORI L-A

Docente: CORRADI ANTONIO
Corso di Laurea: 0051 - Ingegneria informatica
0233 - Ingegneria elettronica

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Si raccomanda agli studenti il prerequisito di una buona conoscenza degli elementi e degli strumenti operativi sia dei sistemi WinXX sia dei sistemi UNIX.
Si assume la conoscenza degli elementi di Sistemi Operativi.
Il corso affronta alcuni dei temi connessi con i sistemi in rete, delineando le più comuni soluzioni con l'obiettivo di acquisire conoscenza delle strategie, di analizzare i problemi, e di fornire una buona conoscenza operativa di strumenti e progetti.

Programma / Contenuti

1. Generalità e Concetti di Base Generalità dei sistemi distribuiti

- inquadramento generale e definizioni di base
- sistemi distribuiti decentralizzati ed eterogenei
- necessità di standardizzazione delle soluzioni (ISO/OSI ed Internet)

Si presentano alcuni modelli caratteristici, come

- modelli a memoria condivisa ed a scambio di messaggi
- modello di interazione cliente/servitore
- affidabilità dei sistemi e modelli di guasto
- modelli di connessione, di replicazione, ecc.

2. Ambienti Standard
Standardizzazione
Organizzazione a livelli ISO OSI

- livello di trasporto e di rete
- livelli applicativi: sessione, presentazione, e applicazione

Alcune applicazioni standard distribuite
3. Protocolli TCP/IP TCP/IP e protocolli

I protocolli della suite TCP/IP: livelli di rete e di trasporto
Applicazioni comuni per:

- servizi sincroni: terminale remoto virtuale, trasferimento di file,
- servizi asincroni: mail, news, e altri

Alcuni strumenti a larga diffusione in ambiente UNIX e Windows ai diversi livelli

4. Alcuni strumenti di riferimento
Socket e relative primitive Socket in C (per UNIX) e in Java
Esempi di interazione in sistemi UNIX e collegamenti con TCP/IP
Alcune applicazioni cliente servitore
Chiamate di Procedura Remota o RPC
RMI, operazioni remote in Java
5. Sistemi Operativi Distribuiti e servizi
Sistemi operativi distribuiti
Naming delle risorse
Granularità dei processi e loro interazione
Gestione delle risorse
File system
Alcuni problemi e possibili soluzioni
Sistemi di nomi e DNS
Soluzioni per evitare congestione ed evoluzione dei protocolli.

Testi / Bibliografia

G. Coulouris, J. Dollimore, T. Kindberg: 'Distributed Systems: concepts and Design', terza edizione, Addison-Wesley, 2000.
M.L. Liu: 'Distributed Computing', Addison-Wesley, 2003.
J.F. Kurose, K.W. Ross: 'Internet e Reti', McGraw-Hill, 2001 (tradotto nel 2001 da 'Computer Networking: a Top-Down Approach Featuring the Internet', 2001).
A.S. Tanenbaum: 'Computer Networks', Prentice-Hall, 1988 (tradotto in 'Reti di Calcolatori', Jackson).
D. Reilly, M. Reilly: 'Java Network Programming and Distributed Computing', Addison-Wesley, 2002.

Metodi didattici

Le esercitazioni durante il corso sono svolte con la setssa modalità del progetto finale
Lo studente è responsabile delle proprie risorse di calcolo e del materiale che ha a disposizione per lo svolgimento delle prove
Qualunque tentativo di copiare verrà perseguito e punito.

URL: lia.deis.unibo.it/Courses/RetiLA

Modalità di verifica dell'apprendimento

Gli esami consistono di

- una prova scritta preliminare svolta come un progetto in laboratorio con tempo limitato e qualunque materiale di supporto
- una prova orale successiva

Strumenti a supporto della didattica

In aula si usano lucidi e discussioni di piccoli progetti.
Sito web del corso ad URL: lia.deis.unibo.it/Courses/RetiLA

In laboratorio sono presenti strumenti di sviluppo e di supporto alla esecuzione dei progetti.
Gli studenti sono invitati a familiarizzare con questi o altri strumenti di uso personale.

41575 - RETI DI CALCOLATORI LS

Docente: CORRADI ANTONIO
Corso di Laurea: 0231 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0234 - Ingegneria informatica
0233 - Ingegneria elettronica

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso assume una buona conoscenza dei sistemi in rete e dei sistemi distribuiti, oltre che dei più comuni protocolli di interconnessione.
Il corso affronta in modo approfondito le problematiche poste dal progetto dei servizi e risolte dalle infrastrutture di supporto per sistemi distribuiti eterogenei anche ad elevate dimensioni.
Si intendono, da una parte, esaminare alcune metodologie e tecnologie particolarmente significative a livello di modello, e, dall'altra, analizzare alcune delle proposte di standard, di nuove soluzioni, di nuove direzioni di evoluzione, per ampliare le capacità progettuali degli studenti.

Programma / Contenuti

Modelli generali

- Generalità sui sistemi distribuiti eterogenei e loro proprietà di maggiore interesse.
- Modelli di comunicazione e di sincronizzazione evoluti.
- Modelli di mobilità e di bilanciamento del carico.
- Modelli di replicazione e loro applicabilità.
- Supporto alla affidabilità delle soluzioni: ipotesi di guasto, protocolli per la tolleranza ai guasti.
- Modelli di gruppo.
- Operazioni di supporto e semantiche conseguenti.

Sistemi per la qualità dei servizio (QoS) offerta e garantita.

- Organizzazione di nomi di supporto a servizi per sistemi di dimensione globale.
- Sistemi e servizi dipendenti dal contesto.
- Classificazione di applicazioni significative per QoS.
- Modelli di soluzione parallela e indicatori di parallelizzazione.

Middleware di supporto a servizi distribuiti
Caratteristiche dei middleware: classificazioni e proprietà.

- Esempi di middleware ad elevata diffusione (CORBA, COM DCOM, .NET, alcuni MOM).
- Criteri e metodologie di progetto di middleware.
- Alcune considerazioni di modelli diversi di supporto: Web services e evoluzioni recenti.

Oltre i protocolli Internet standard

- Standardizzazione di soluzioni per servizi con QoS: Sistemi Integrati e Differenziati.
- Evoluzioni dei protocolli di Internet per QoS: RSVP, RTP e RTCP, ...
- Progetto dei router e di gestione delle risorse.
- Sistemi multimediali a flusso continuo di informazioni e in sistemi di dimensioni globali.

- Protocolli di multicast e di gestione di gruppo.
- Protocolli e supporto a sistemi wireless.

Nuove direzioni di soluzione allo stato dell'arte
Si considerano delle nuove direzioni di evoluzione:

- Sistemi ad elevata mobilità
- Sistemi che permettano operazioni disconnesse
- Sistemi con forte condivisione delle risorse di trasmissione e basati su multicast dinamico
- Sistemi multilivello ad elevata riconfigurabilità
- Sistemi di nomi innovativi e globali
- Sistemi di gestione di dispositivi eterogenei.

I nuovi scenari di utilizzo sono considerati dal punto di vista delle caratteristiche dei middleware di supporto.

Testi / Bibliografia

G. Coulouris, J. Dollimore, T. Kindberg: "Distributed Systems: concepts and Design", Addison-Wesley, (terza edizione) 2000.
A.S. Tanenebaum, M. v. Steen "Distributed Systems: Principles and Paradigms", Prentice-Hall, 2002.
M.L. Liu, "Distributed Computing", Addison-Wesley, 2003.
D.L. Galli: "Distributed Operating Systems: Concepts and Practice", Prentice-Hall, 2000.
L. Peterson, B. Davie, "Computer Networks, A Systems Approach", Seconda edizione, Morgan Kaufmann, 2000, tradotto in "Reti di Calcolatori", Zanichelli, 1999.
V.K. Garg, Elements of Distributed Computing, Wiley, 2002.
J. Siegel, CORBA 3: Fundamentals and Program-ming, (seconda edizione), OMG Press, Wiley, 2000.
J. Siegel, Pure CORBA: a code-intensive reference, (seconda edizione), SAMS Publishing, 2002.
D. Rogerson: Inside COM, Mondadori Informatica, 1997.
J. Löwy, Programming .NET Components, O'Reilly, 2003.
F. Halsall, Multimedia Communications, Addison-Wesley, 2001.
D.A. Chappel, T. Jewell, Java Web Services, O'Reilly, 2002.
E. Newcomer, Understanding Web Services, Independent Technology Guides, Addison-Wesley, 2002.

Metodi didattici

Il corso intende mantenere spazio per la discussione comune nell'ambito della classe su alcuni dei temi affrontati durante il corso.

Durante il corso vengono anche organizzati alcuni seminari su temi correlati a quelli del corso.
I seminari sono presentati sia da esperti accademici, sia da rappresentanti del mondo industriale.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Il superamento dell'esame è articolato su due prove fortemente integrate:
- un progetto su un tema scelto dallo studente tra quelli rilevanti per il corso;
- una presentazione del progetto e una prova orale.

Strumenti a supporto della didattica

Uso di lucidi e di discussioni in classe.
Molte indicazioni di materiale di approfondimento.
Sito web del corso.
URL: lia.deis.unibo.it/Courses/RetiLS
Si consigliano inoltre una serie di articoli sui diversi argomenti del corso.

17928 - RETI DI TELECOMUNICAZIONI L-A

Docente: CORAZZA GIORGIO
Corso di Laurea: 0046 - Ingegneria delle telecomunicazioni
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di studiare i principi di funzionamento delle moderne reti di telecomunicazioni, con particolare riguardo alle reti di calcolatori.

Programma / Contenuti

Introduzione alle reti di telecomunicazioni
Reti e servizi tradizionali. Telegrafo, telefono, radiocomunicazioni..
Fattori di evoluzione per le reti di telecomunicazioni. Telematica, evoluzione verso la rete ISDN.
Caratteristiche della rete di telecomunicazioni nello scenario tradizionale: utenza e suo sviluppo, mercato, gestori, monopoli; standardizzazione internazionale, ITU.
Evoluzione verso una rete a larga banda. Modi di traferimento, Tecnica ATM.
Cambiamenti di scenario: liberalizzazione, nuovi gestori, importanza dei servizi radiomobili e di Internet.
Possibili scenari futuri.
Reti di calcolatori
Primi esempi di reti di calcolatoriin ambito informatico e in ambito ITU; rete ARPANET.
Architetture per reti di calcolatori, stratificazione, modello di riferimento ISO OSI a 7 strati.
Terminologia ISO OSI, funzioni svolte nei vari strati del modello. Altri modelli di stratificazione.
Problemi di teletraffico
Sistemi soggetti a traffico, definizione di traffico, Erlang.
Teorema di Little.
Sistemi di code, notazione di Kendall, processi degli arrivi, processi dei servizi.
Il traffico nei sistemi di code, sistemi con coda nulla e sistemi con coda infinita.
Problemi dello strato fisico
Funzionalità per un protocollo dello strato fisico. Reti punto-punto e punto-multipunto.
Standard EIA/TIA RS 232. Scenario, modem, DTE, DCE. Caratteristiche meccaniche elettriche funzionali e procedurali. Evoluzioni dello standard: RS 422, 423, 449.
Standard di strato fisico in ambito ITU-T. Raccomandazioni V24, X21 e X21bis.
Modems moderni per la rete telefonica, connettore RJ11. Collegamenti x-DSL.
Standard USB per porte seriali.
Problemi dello strato di linea.
Compiti e funzionalità dello strato di linea.
Problematiche di sincronismo, protocolli asincroni per terminali a carttere.
Esempio di protocollo di linea: protocollo HDLC. Formato della trama, procedura di dialogo. Recupero dell'errore. Protocollo a finestra scorrevole. Controllo di flusso.
Rivelazione di errore. Codici per la rivelazione di errore. Bit di parità. Codici polinomiali e loro capacità di rivelazione.
Efficienza dei protocolli di linea. Calcolo dell'efficienza in assenza ed in presenza di errori di trasmissione.
Reti in area locale
Problematiche e scelte per le reti in area locale. Scelta della topologia. Topologie punto multipunto.
Protocolli per l'accesso multiplo a controllo distribuito.
Protocolli di accesso a contesa. Protocollo Aloha. Problemi di efficienza e stabilità. Protocollo CSMA. Collision Detect, codice di Manchester. Rete Ethernet.
Protocolli di accesso Collision free. Protocollo token ring. Protocollo token passing.
Progetto IEEE 802. Architettura generale, LLC e MAC. Documenti dello standard.
Reti locali in fibra ottica. Protocollo FDDI. Protocollo DQDB.
Evoluzioni dello standard IEEE 802.3 (rete Ethernet). Switched Ethernet. Fast Ethernet, Gigabit ethernet.

Reti locali wireless, IEEE 802.11, IEEE 802.15, IEEE 802.16
Iterconnessione di LAN: hub, repeater, bridge, router.
Problemi dello strato di rete
Indirizzamento dei pacchetti. Commutazione di circuito, commutazione di messaggio e di pacchetto.
Funzione di routing, tabelle di routing.
Ricerca dei cammini di lunghezza minima. Algoritmo di Dijkstra.
Classificazione dei protocolli di routing. Flooding, Hot patato. Protocolli Distance Vector, protocolli Link State.
Rete Internet
Breve storia. Internetworking. Famiglia di protocolli TCP/IP.
Protocollo IP. Funzionalità e formato del pacchetto. Indirizzi IP, subnetting e supernetting.
Protocollo ARP.
Ruoting in internet, Authonomous systems. Interior gateway protocols: RIP, OSPF. Exterior gateway protocols: BGP.
Cenni sui protocolli di trasporto in Internet: protocolli UDP e TCP.

Testi / Bibliografia

A. S. Tanenbaum, **'Reti di calcolatori'**, 4a edizione, Pearson Education Italia, 2003.
D. Comer, **'Internet e reti di calcolatori'**, Pearson Education Italia, 2002.
J. F. Kurose, K. W. Ross, **'Internet e reti di calcolatori'**, 2° ed., McGraw-Hill, 2003
A. Pattavina, **'Reti di telecomunicazioni'**, McGraw-Hill 2003.

Metodi didattici

L'attività didattica si svolge tramite lezioni frontali che presentano sia gli aspetti teorici sia gli aspetti pratici del programma

Modalità di verifica dell'apprendimento

Durante il corso si tengono 2 prove parziali di verifica. In alternativa sono fissati almeno due appelli per ogni sessione di esame.
Le prove parziali ed gli esami hanno la forma di test con domande a risposta multipla da svolgere al calcolatore.

Strumenti a supporto della didattica

Videoproiettore. La sequenza dei lucidi utilizzati nelle lezioni è disponibile al sito del corso:
http://deisnet.deis.unibo.it/Didattica/CorsiBO/RetiLA/
Nello stesso sito sono anche presenti links a altri siti web di interesse per il corso.

17928 - RETI DI TELECOMUNICAZIONI L-A

Docente: CORAZZA GIORGIO
Corso di Laurea: 0051 - Ingegneria informatica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di studiare i principi di funzionamento delle moderne reti di telecomunicazioni, con particolare riguardo alle reti di calcolatori.

Programma / Contenuti

Introduzione alle reti di telecomunicazioni
Reti e servizi tradizionali. Telegrafo, telefono, radiocomunicazioni.
Fattori di evoluzione per le reti di telecomunicazioni. Telematica, evoluzione verso la rete ISDN.
Caratteristiche della rete di telecomunicazioni nello scenario tradizionale: utenza e suo sviluppo, mercato, gestori, monopoli; standardizzazione internazionale, ITU.
Evoluzione verso una rete a larga banda. Modi di traferimento, Tecnica ATM.

Cambiamenti di scenario: liberalizzazione, nuovi gestori, importanza dei servizi radiomobili e di Internet. Possibili scenari futuri.

Reti di calcolatori

Primi esempi di reti di calcolatoriin ambito informatico e in ambito ITU; rete ARPANET.
Architetture per reti di calcolatori, stratificazione, modello di riferimento ISO OSI a 7 strati.
Terminologia ISO OSI, funzioni svolte nei vari strati del modello. Altri modelli di stratificazione.

Problemi di teletraffico

Sistemi soggetti a traffico, definizione di traffico, Erlang.
Teorema di Little.
Sistemi di code, notazione di Kendall, processi degli arrivi, processi dei servizi.
Il traffico nei sistemi di code, sistemi con coda nulla e sistemi con coda infinita.

Problemi dello strato fisico

Funzionalità per un protocollo dello strato fisico. Reti punto-punto e punto-multipunto.
Standard EIA/TIA RS 232. Scenario, modem, DTE, DCE. Caratteristiche meccaniche elettriche funzionali e procedurali. Evoluzioni dello standard: RS 422, 423, 449.
Standard di strato fisico in ambito ITU-T. Raccomandazioni V24, X21 e X21bis.
Modems moderni per la rete telefonica, connettore RJ11. Collegamenti x-DSL.
Standard USB per porte seriali.

Problemi dello strato di linea.

Compiti e funzionalità dello strato di linea.
Problematiche di sincronismo, protocolli asincroni per terminali a carttere.
Esempio di protocollo di linea: protocollo HDLC. Formato della trama, procedura di dialogo. Recupero dell'errore. Protocollo a finestra scorrevole. Controllo di flusso.
Rivelazione di errore. Codici per la rivelazione di errore. Bit di parità. Codici polinomiali e loro capacità di rivelazione.
Efficienza dei protocolli di linea. Calcolo dell'efficienza in assenza ed in presenza di errori di trasmissione.

Reti in area locale

Problematiche e scelte per le reti in area locale. Scelta della topologia. Topologie punto multipunto.
Protocolli per l'accesso multiplo a controllo distribuito.
Protocolli di accesso a contesa. Protocollo Aloha. Problemi di efficienza e stabilità. Protocollo CSMA. Collision Detect, codice di Manchester. Rete Ethernet.
Protocolli di accesso Collision free. Protocollo token ring. Protocollo token passing.
Progetto IEEE 802. Architettura generale, LLC e MAC. Documenti dello standard.
Reti locali in fibra ottica. Protocollo FDDI. Protocollo DQDB.
Evoluzioni dello standard IEEE 802.3 (rete Ethernet). Switched Ethernet. Fast Ethernet, Gigabit ethernet.
Reti locali wireless, IEEE 802.11, IEEE 802.15, IEEE 802.16
Iterconnessione di LAN: hub, repeater, bridge, router.

Problemi dello strato di rete

Indirizzamento dei pacchetti. Commutazione di circuito, commutazione di messaggio e di pacchetto.
Funzione di routing, tabelle di routing.
Ricerca dei cammini di lunghezza minima. Algoritmo di Dijkstra.
Classificazione dei protocolli di routing. Flooding, Hot patato. Protocolli Distance Vector, protocolli Link State.

Rete Internet

Breve storia. Internetworking. Famiglia di protocolli TCP/IP.
Protocollo IP. Funzionalità e formato del pacchetto. Indirizzi IP, subnetting e supernetting.
Protocollo ARP.
Ruoting in internet, Authonomous systems. Interior gateway protocols: RIP, OSPF. Exterior gateway protocols: BGP.
Cenni sui protocolli di trasporto in Internet: protocolli UDP e TCP.

Testi / Bibliografia

A. S. Tanenbaum, **'Reti di calcolatori'**, 4a edizione, Pearson Education Italia, 2003.
D. Comer, **'Internet e reti di calcolatori'**, Pearson Education Italia, 2002.
J. F. Kurose, K. W. Ross, **'Internet e reti di calcolatori'**, 2° ed., McGraw-Hill, 2003
A. Pattavina, **'Reti di telecomunicazioni'**, McGraw-Hill 2003.

Metodi didattici

L'attività didattica si svolge tramite lezioni frontali che presentano sia gli aspetti teorici sia gli aspetti pratici del programma

Modalità di verifica dell'apprendimento

Durante il corso si tengono 2 prove parziali di verifica. In alternativa sono fissati almeno due appelli per ogni sessione di esame.
Le prove parziali ed gli esami hanno la forma di test con domande a risposta multipla da svolgere al calcolatore.

Strumenti a supporto della didattica

Videoproiettore. La sequenza dei lucidi utilizzati nelle lezioni è disponibile al sito del corso:
http://deisnet.deis.unibo.it/Didattica/CorsiBO/RetiLA/
Nello stesso sito sono anche presenti links a altri siti web di interesse per il corso.

35039 - RETI DI TELECOMUNICAZIONI LS

Docente: RAFFAELLI CARLA
Corso di Laurea: 0231 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0234 - Ingegneria informatica

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di approfondire gli aspetti fondamentali delle reti di telecomunicazioni introdotti nel corso di Reti di telecomunicazioni L-A, da un punto di vista metodologico e progettuale, con particolare riguardo alle problematiche della rete Internet e delle reti ad alta velocita'.

Programma / Contenuti

Aspetti fondamentali di una rete: topologia, servizi, prestazioni. Architettura di Internet e ruolo del protocollo IP.
Strato di applicazione. Principi dei protocolli applicativi. Modello client-server. Socket. Esempi di applicazioni di rete: Web e http. Sistemi per la sicurezza: PGP e SSL.
Strato di Trasporto. Problematiche dello strato di trasporto. Interazione con gli strati applicativi e con lo strato di rete. Protocollo UDP. Protocollo TCP. Controllo di flusso e controllo di congestione. Algoritmi di aggiornamento della finestra di congestione. Implementazioni del TCP. Algoritmi per il calcolo del time out di ritrasmissione.
Strato di rete. Algoritmi e protocolli di routing. Elementi di teoria dei grafi. Algoritmi per il calcolo dei percorsi di costo minimo. Routing in Internet. Funzionamento di RIP e OSPF. Tabelle di routing. Routing con sottoreti. Cenni ai protocolli inter-rete: BGP. La sicurezza nello strato di rete: IPsec.
Architetture e protocolli per reti ad alta velocita: lo standard ATM. Circuiti virtuali e cammini virtuali. Tabelle di forwarding e relativa costruzione. Problematiche di strato fisico: gerarchia SDH. Strato di adattamento AAL. Qualità di servizio. Strato AAL5 a supporto di IP su ATM. Controllo dell'accesso. Controllo di ammissione, policing. Algoritmo Leaky Bucket.
La tecnica MPLS a supporto dellingegneria di rete.
La qualita' di servizio in Internet. Modelli a servizi integrati e differenziati.

Testi / Bibliografia

N. Blefari Melazzi, INTERNET-Mc Graw-Jill
J. F. KUROSE K. W. ROSS, 'INTERNET E RETI DI CALCOLATORI', TERZA EDIZIONE, ADDISON WESLEY

A. PATTAVINA , 'RETI DI TELECOMUNICAZIONI', MC GRAW-HILL

Metodi didattici

Alle lezioni di tipo tradizionale si affiancano esercitazioni di laboratorio condotte con l'utilizzo dei programmi di simulazione ns e OPNET

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esami orali

Strumenti a supporto della didattica

Dispense distribuite dal docente e disponibili al sito
http://www-tlc.deis.unibo.it

Il sito viene costantemente tenuto aggiornato e utilizzato per avvisi ed integrazioni di materiale didattico durante il corso

17917 - RETI LOGICHE L-A

Docente: LASCHI ROBERTO
Corso di Laurea: 0051 - Ingegneria informatica [A-G]
0055 - Ingegneria dell'automazione

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Gli studenti acquisiranno i principi ed i metodi su cui si basa la progettazione logica delle macchine che ricevono, elaborano e generano segnali a due valori.
In tale contesto gli studenti impareranno a descrivere la macchina da un duplice punto di vista: il comportamento, cioè il "cosa fa", e la struttura, cioè il "come è fatta".
Impareranno anche a passare in modo sistematico dal comportamento alla struttura (problema della sintesi) e dalla struttura al comportamento (problema di analisi).

Programma / Contenuti

1. Livelli di progettazione di una macchina digitale. Descrizione a blocchi di una struttura. Descrizione a parole di un comportamento. Classificazione dei segnali. Reti di interruttori.
2. Rappresentazione binaria dell'informazione. Proprietà dei codici. Codifica dei testi e dei numeri. Trasmissione dell'informazione. Protezione dell'informazione.
3. Il modello della macchina a stati finiti: la descrizione del comportamento tramite grafo degli stati e tramite tabella di flusso. La classificazione delle macchine digitali in combinatorie, asincrone e sincrone ed i relativi modelli.
4. La rete logica combinatoria. Funzioni, tabelle della verità e schemi logici. Algebra di commutazione: operazioni, espressioni e teoremi di equivalenza. Sintesi ed analisi con espressioni canoniche e con espressioni generali. Reti combinatorie reali: comportamento in transitorio ed a regime.
5. Mappe di Karnaugh. Sintesi con espressioni minime. Sintesi ed analisi di reti combinatorie contenenti MUX, ROM e Matrici Logiche Programmabili.

6. La rete logica sequenziale asincrona come rete combinatoria con retroazioni dirette. Comportamenti ottenibili, vincoli di corretto impiego e tecniche per l'eliminazione a priori dei malfunzionamenti. Equazioni caratteristiche e strutture delle memorie binarie. Procedimenti sistematici per l'analisi e la sintesi di qualsiasi rete asincrona.
7. La rete logica sequenziale sincrone come rete combinatoria con retroazioni a flip-flop. Progetto del periodo del segnale di clock. Metodi di sintesi e di analisi per reti con flip-flop di tipo D, di tipo JK e di tipo T. Metodi di sintesi e di analisi per reti sequenziali sincrone contenenti Registri, Contatori e Registri a scorrimento

Testi / Bibliografia

R. Laschi, M. Prandini: "Appunti di Reti Logiche", Esculapio 2007

Metodi didattici

L'inquadramento della problematica di progetto verrà fatto all'inizio del corso, seguendo una metodologia top-down. Successivamente verrà adottata una metodologia bottom-up per presentare gradualmente la teoria ed i procedimenti di progetto per macchine di crescente complessità. Ogni argomento verrà immediatamente accompagnato dallo studio di casi che ne mettano in luce applicazioni significative. Per far acquisire agli studenti padronanza e familiarità con i metodi di progetto verranno inoltre settimanalmente proposte esercitazioni da svolgere a casa, con successiva correzione in aula.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Gli studenti verranno valutati in base allo svolgimento di una prova scritta, formata da due esercizi di progetto, e di una prova orale sull'intero programma del corso. Si terranno appelli nei mesi di giugno, luglio, settembre, dicembre, gennaio ed aprile.
Durante il corso è prevista anche una prova scritta intermedia, non obbligatoria. Gli studenti che l'hanno superata possono, ma questo solo negli appelli di giugno e di luglio, richiedere di considerarla come sostitutiva della prova orale. Analogamente il solo primo esercizio della prova scritta di luglio, se valutato positivamente, può essere considerato come sostitutivo della prova orale per chi ha superato la prova scritta nell'appello di giugno.
Nei soli appelli di giugno e di luglio, il voto finale tiene conto anche dei compiti a casa consegnati.

Strumenti a supporto della didattica

Nel sito del corso (http://lia.deis.unibo.it/Courses/) sono disponibili per il down load le slide presentate a lezione ed il testo e la soluzione di alcune prove d'esame.
E' possibile pure scaricare il testo in formato elettronico di altre prove d'esame, proposte durante il corso come esercitazioni da svolgere a casa (il formato cartaceo è già presente nelle dispense).

17917 - RETI LOGICHE L-A

Docente: LODI ANDREA
Corso di Laurea: 0051 - Ingegneria informatica [H-Z]
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Gli studenti acquisiranno i principi ed i metodi su cui si basa la progettazione logica delle macchine che ricevono, elaborano e generano segnali a due valori. In tale contesto gli studenti impareranno a descrivere la macchina da un duplice punto di vista: il comportamento, cioè il "cosa fa", e la struttura, cioè il "come è fatta". Impareranno anche a passare in modo sistematico dal comportamento alla struttura (problema della sintesi) e dalla struttura al comportamento (problema di analisi).

Programma / Contenuti

1. Livelli di progettazione di una macchina digitale. Descrizione a blocchi di una struttura. Descrizione a parole di un comportamento. Classificazione dei segnali. Reti di interruttori.

2. Rappresentazione binaria dell'informazione. Proprietà dei codici. Codifica dei testi e dei numeri. Trasmissione dell'informazione. Protezione dell'informazione.
3. Il modello della macchina a stati finiti: la descrizione del comportamento tramite grafo degli stati e tramite tabella di flusso. La classificazione delle macchine digitali in combinatorie, asincrone e sincrone.
4. La rete logica combinatoria. Funzioni, tabelle della verità e schemi logici. Algebra di commutazione: operazioni, espressioni e teoremi di equivalenza. Sintesi ed analisi con espressioni canoniche e con espressioni generali. Reti combinatorie reali: comportamento in transitorio ed a regime.
5. Mappe di Karnaugh. Sintesi con espressioni minime. Sintesi ed analisi di reti combinatorie contenenti MUX, ROM e Matrici Logiche Programmabili.
6. La rete logica sequenziale asincrona come rete combinatoria con retroazioni dirette. Comportamenti ottenibili, vincoli di corretto impiego e tecniche per l'eliminazione a priori dei malfunzionamenti. Equazioni caratteristiche e strutture delle memorie binarie. Procedimenti sistematici per l'analisi e la sintesi di qualsiasi rete asincrona.
7. La rete logica sequenziale sincrona come rete combinatoria con retroazioni a flip-flop. Progetto del periodo del segnale di clock. Metodi di sintesi e di analisi per reti con flip-flop di tipo D, di tipo JK e di tipo T. Metodi di sintesi e di analisi per reti sequenziali sincrone contenenti Registri, Contatori e Registri a scorrimento.

Testi / Bibliografia

R. Laschi, M. Prandini "Appunti di Reti Logiche", Esculapio 2007.

Metodi didattici

L'inquadramento della problematica di progetto verrà fatto all'inizio del corso, seguendo una metodologia top-down. Successivamente verrà adottata una metodologia bottom-up per presentare gradualmente la teoria ed i procedimenti di progetto per macchine di crescente complessità. Ogni argomento verrà immediatamente accompagnato dallo studio di casi che ne mettano in luce applicazioni significative. Per far acquisire agli studenti padronanza e familiarità con i metodi di progetto verranno inoltre settimanalmente proposte esercitazioni da svolgere a casa, con successiva correzione in aula.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Gli studenti verranno valutati in base allo svolgimento di una prova scritta, formata da due esercizi di progetto, e di una prova orale sull'intero programma del corso. Si terranno appelli nei mesi di giugno, luglio, settembre, dicembre, gennaio ed aprile.

Durante il corso è prevista anche una prova scritta intermedia, non obbligatoria. Gli studenti che l'hanno sostenuta possono, ma questo solo negli appelli di giugno e di luglio, richiedere di considerarla come sostitutiva della prova orale.

Strumenti a supporto della didattica

Nel sito del corso (http://lia.deis.unibo.it/Courses/) sono disponibili per il down load le slide presentate a lezione ed il testo e la soluzione di alcune prove d'esame.

E' possibile pure scaricare il testo in formato elettronico di altre prove d'esame, proposte durante il corso come esercitazioni da svolgere a casa (il formato cartaceo è già presente nelle dispense).

54794 - RIABILITAZIONE STRUTTURALE LS

Docente: BENEDETTI ANDREA
Corso di Laurea: 0452 - Ingegneria civile
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Lo studente attraverso questo corso deve coordinare le sue conoscenze di Scienza e Tecnica delle Costruzioni per conseguire l'abilità di progettare interventi di consolidamento su strutture storiche prevalentemente di muratura e legno. Nel corso vengono fornite informazioni sui nuovi materiali compositi per la riparazione struttrale e vengono discusse le regole di progetto per vari tipi di intervento.

Programma / Contenuti

- Meccanica delle strutture murarie e funzionamento dei principali elementi costruttivi,
- meccanica delle strutture in legno e principali elelemnti costruttivi
- Analisi del danneggiamento strutturale e tecniche di indagine non distruttive
- Materiali compositi fibrosi (FRP) per la riparazione strutturale - principi di funzionamento
- regole di progetto per la riparazione strutturale con sistemi di rinforzo applicati per incollaggio esterno

Testi / Bibliografia

- files PDF di temi particolari forniti dal Docente
- Linee guida CNR DT 200/2004

Metodi didattici

Lezioni, visite di laboratorio, conferenze, esempi proposti per lo svolgimento

Modalità di verifica dell'apprendimento

- svolgimento di una tesina (opzionale)
- Esame orale finale

Strumenti a supporto della didattica

Vengono effettuate alcune visite in laboratorio e conferenze da parte di esperti del settore

17454 - RICERCA OPERATIVA LS

Docente: MARTELLO SILVANO
Corso di Laurea: 0231 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0234 - Ingegneria informatica

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso integra le conoscenze acquisite nel corso 'Fondamenti di Ricerca Operativa L-A' (che ne costituisce propedeuticita' indispensabile), introducendo teorie e metodologie algoritmiche avanzate per la soluzione di problemi decisionali che si presentano, in ambito sociale ed industriale, quando si debbono gestire e coordinare in modo ottimale attivita' e risorse disponibili in quantita' limitata.
Gli studenti acquisiranno la capacita' di:
1. rappresentare, mediante modelli di programmazione lineare, di teoria dei grafi e di simulazione numerica, casi reali in cui si presentano problemi di ottimizzazione;
2. determinare la soluzione del problema, a seconda dei casi mediante l'opportuno algoritmo di ottimizzazione o mediante l'implementazione di un programma di simulazione.

Programma / Contenuti

1. SIMULAZIONE DI SISTEMI DISCRETI:
1.1 richiami di statistica: variabili aleatorie;
1.2 generazione di valori pseudo-casuali, metodo della trasformazione inversa;
1.3 descrizione statica e dinamica di un sistema;
1.4 metodo della programmazione degli eventi;
1.5 diagrammi di flusso per problemi di simulazione;
1.6 linguaggio SIMSCRIPT II.5 .
2. PROGRAMMAZIONE LINEARE:

2.1 proprieta' fondamentali della programmazione convessa;
2.2 richiami sulla programmazione lineare e l'algoritmo del simplesso;
2.3 teoria della dualità: problema duale, condizioni di ortogonalità;
2.4 algoritmo del simplesso duale;
2.5 algoritmo primale-duale.
3. PROGRAMMAZIONE LINEARE INTERA:
3.1 Unimodularità;
3.2 metodo dei piani di taglio di Gomory;
3.3 metodo branch-and-bound;
3.4 programmazione lineare mista e binaria;
3.5 problema knapsack 0-1;
3.6 algoritmi branch-and-cut (cenni); 3.7 software.
4 PROBLEMI SU GRAFI:
4.1 richiami di teoria dei grafi;
4.2 relazioni tra cammini minimi, flussi e programmazione lineare;
4.3 unimodularita' delle matrici di incidenza;
4.4 circuiti hamiltoniani: algoritmo enumerativo; 4.5 problemi di vehicle routing.
5 TEORIA DELLA COMPLESSITA':
5.1 classi P ed NP; problemi NP-completi;
5.2 complessità dei principali problemi di ottimizzazione combinatoria;
5.3 programmazione dinamica;
5.4 problemi fortemente NP-completi.
6. ALGORITMI BRANCH-AND-BOUND:
6.1 schemi di branching;
6.2 rilassamenti: continuo, lagrangiano, surrogato;
6.3 applicazione al problema knapsack multiplo;
6.4 procedure di riduzione;
6.5 algoritmi approssimati: analisi sperimentale, probabilistica, worst-case;
6.6 algoritmi metaeuristici (cenni)

Testi / Bibliografia

S. Martello, 'Ricerca Operativa LS', Esculapio (progetto Leonardo), Bologna, 2004.
Contiene:
1. riproduzione dei trasparenti utilizzati per le lezioni;
2. esercizi svolti.
Per eventuali approfondimenti:
S. Martello, D. Vigo, 'Esercizi di Simulazione Numerica', Esculapio (progetto Leonardo), Bologna, 2001.
S. Martello, D. Vigo, 'Esercizi di Ricerca Operativa', Esculapio (progetto Leonardo), Bologna, 2003.
C. Papadimitriou, K. Steiglitz, 'Combinatorial Optimization', Prentice Hall, 1982.
S. Martello, P. Toth, 'Knapsack Problems: Algorithms and Computer Implementations', Wiley, 1990 (download http://www.or.deis.unibo.it/knapsack.html)

Metodi didattici

Il corso e' strutturato in lezioni, esercitazioni in aula ed esercitazioni in laboratorio.
Durante le lezioni vengono discusse le problematiche teoriche e gli aspetti algoritmici degli argomenti trattati.
Durante le esercitazioni vengono proposti casi industriali in cui si presentano problemi di ottimizzazione e vengono derivati i corrispondenti modelli matematici o di simulazione numerica.
Per i modelli matematici la soluzione viene determinata mediante gli algoritmi illustrati nelle lezioni.

Durante le esercitazioni in laboratorio (libere e facoltative) vengono messi a disposizione ambienti in cui si possono utilizzare pacchetti software di programmazione lineare e programmazione lineare intera, nonche' il linguaggio di simulazione numerica SIMSCRIPT II.5 .

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'apprendimento viene verificato mediante una prova scritta ed una prova orale.
La prova scritta consiste nella modellizzazione di un sistema mediante simulazione numerica e nella soluzione, mediante gli opportuni algoritmi, di semplici problemi di ottimizzazione. La prova dura circa due ore e la valutazione avviene in trentesimi.
I candidati che riportano voto positivo nella prova scritta debbono sostenere, entro il secondo appello successivo a quello della prova scritta, una prova orale sulla conoscenza teorica della materia (proprieta', dimostrazioni, ecc.), anch'essa valutata in trentesimi.
Il voto finale e' dato dalla media pesata:

2/3 (voto prova scritta) + 1/3 (voto prova orale)

arrotondata per eccesso.
I candidati respinti alla prova orale conservano il voto dello scritto (nell'ambito della sua validita').

Strumenti a supporto della didattica

Lavagna luminosa.

17454 - RICERCA OPERATIVA LS

Docente: LODI ANDREA
Corso di Laurea: 0531 - Ingegneria dell'automazione
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso e' indirizzato a studenti della laurea specialista ai quali si richiedono solide basi matematiche e informatiche. Non sono richieste conoscenze di base di Ricerca Operativa che vengono acquisite nella prima parte del corso.

Programma / Contenuti

Il corso si compone di una parte iniziale in cui vengono introdotti i concetti fondamentali della ricerca operativa e in particolare:

- programmazione lineare e dualita'
- programmazione lineare intera e branch-and-bound
- complessita' degli algoritmi
- teoria dei grafi

La seconda parte del corso e' modellistica, partendo dai modelli di programmazione lineare intera per problemi NP-completi di base con particolare riferimento all'analisi della qualita' del loro rilassamento continuo. Infine, si dedica attenzione alle applicazioni e ai problemi che richiedono modelli con un numero esponenziale di vincoli e/o variabili.

Testi / Bibliografia

Tutti gli argomenti trattati sono pero' presenti nelle dispense suggerite come strumento didattico e le lezioni seguono tali dispense:
Alberto Caprara.
Dispense del Corso di Metodi e Modelli di Supporto alle Decisioni.
http://www.or.deis.unibo.it/alberto/mmsd.pdf

La prima parte di introduzione alla Ricerca Operativa puo' essere approfonditi in:
Matteo Fischetti.
Lezioni di Ricerca Operativa.
Edizioni Libreria del Progetto, Padova.

Metodi didattici

Il corso viene svolto alla lavagna, cioe' non ci sono lucidi a disposizione degli studenti.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale.

41487 - RILIEVI SPECIALI PER IL COLLAUDO ED IL CONTROLLO DELLE STRUTTURE E DEL TERRITORIO L

Docente: BARBARELLA MAURIZIO
Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Programma / Contenuti

Integrazioni di Geodesia
Superfici di Riferimento globali e locali.
Sistemi geodetici utilizzati ai fini dei rilievi di controllo.
Tipi di superfici di riferimento. Scelta della superficie di riferimento in funzione del rilievo.
Sistemi di coordinate globali e locali e trasformazioni tra di essi: sistemi di coordinate geocentriche, ellissoidiche, geodetiche locali, polari tridimensionali. Sistema locale arbitrario.
Materializzazione del sistema geodetico locale tramite base GPS.
Tipi di misure e grandezze osservabili.
Misure di angoli, distanze, dislivelli, posizione e basi: strumenti e metodi operativi di misura. Osservabili dipendenti dalla gravità e no.
Riduzione delle misure alle superfici di riferimento.
Sistematismi e modelli degli errori casuali di misura.
Integrazione di rilievi tradizionali e rilievi GPS.
Reti Geodetiche nazionali.
Infrastruttura geodetica: reti trigonometriche, rete i livellazione, rete GPS.
La Rete IGM95 e suo utilizzo. Calcolo dell'ondulazione e suo adattamento locale.

Integrazioni di Teoria degli errori
Variabili casuali multi dimensionali e funzioni di distribuzione .
Intervallo di Confidenza monodimensionale. Variabili casuali binormali e loro intervallo di confidenza.
Propagazione della Varianza e della Covarianza .
Forma generale, espressione matriciale.
Calcolo dell'ellisse d'errore per variabili binormali.
Principio dei Minimi Quadrati.
Metodi per Osservazioni Indirette e comparazione col metodo per osservazioni condizionate.
Realizzazione del modello completo di calcolo.
Equazione alle osservazioni: angoli , distanza , base GPS, dislivello. Linearizzazione.
Soluzioni e proprietà statistiche delle stime dei parametri, delle misure compensate, dei residui.

Test statistici .
Impostazione ed esecuzione di test. Ipotesi nulla e alternativa. Errori di I e II tipo. Significato del parametro di non centralità dell'ipotesi alternativa.
Applicazione alla valutazione della qualità delle misure e all'analisi degli spostamenti.

Strumenti e Metodi di misura e Rilievo
Livellazione geometrica. Livelli di precisione. Livelli zenitali(cenni).
Livellazione trigonometrica di precisione
Strumenti integrati. Rilievo misto. Rilievi planimetrici di precisione.

Misure per il controllo dei movimenti e delle deformazioni
Stati deformativi
Metodi di collaudo di movimenti o deformazioni di strutture
Collaudo di una trave appoggiata
Collaudo di ponti e viadotti: ponti a travi appoggiate, ponti a trave o lastre continue
Altri collaudi grandi solai serbatoio a fungo
Controlli ripetuti: controllo di una generale di strutture
Verticalità. Controllo di grandi muri di sostegno.Controllo di strutture in zona franosa
Esempi di collaudi di ponti. Funzione del Collaudatore e Specifiche di collaudo.
Esempio di reti di livellazione locale per il controllo di manufatti.
Controllo di movimenti franosi
Controllo di alta precisione di punti isolati, con strumenti tradizionali e con GPS
Controllo di forma e di volumi rimossi Confronto di superfici
Complesso di frane e situazioni di emergenza. Inquadramento del rilievo. Tecniche di rilievo.

Applicazioni del metodo delle osservazioni indirette al rilievo topografico
Test statistici .
Impostazione ed esecuzione di test. Ipotesi nulla e alternativa. Errori di I e II tipo. Significato del parametro di non centralità dell'ipotesi alternativa.
Applicazione alla valutazione della qualità delle misure e all'analisi degli spostamenti.

Flusso di elaborazione dei dati: compensazione intrinseca, vincolata, inquadramento.
Reti altimetriche, Reti planimetriche, Reti tridimensionali per scopi ingegneristici, Reti GPS.
Vincoli della compensazione. Compensazione minimi vincoli, difetto di rango in reti mono, bi e tridimensionali. Compensazione vincolata. Inquadramento in reti pre esistenti. I vincoli nel caso di un rilievo di controllo dei movimenti.
Analisi avanzate dei dati e dei risultati della compensazione
Analisi di qualità delle misure. Relazione errori di misura-residui, effetto degli errori grossolani. Ridondanza locale. Test di Baarda per l'individuazione degli errori grossolani.
Significato del parametro di non centralità nell' analisi dei residui.
Internal e external reliability.

Analisi statistica della significatività dei movimenti.
Rilievi ripetuti. Minimo errore individuabile in una rete con una certa probabilità . Significatività delle variazioni di forma di una rete.
Ipotesi nulla e significato del parametro di non centralità nell'analisi di controllo dei movimenti.
Rilievo e Collaudo di reti di raffittimento GPS.
Rilievo e Collaudo di reti di livellazione.

Esercitazioni
Esercitazioni in campagna
Rilievo di una linea di livellazione geometrica . Rettifica di livelli.
Rilievo di una rete statica GPS.
Elaborazione di dati di livellazione .
Elaborazione di reti tramite software commerciali e prodotti dall'Università.

Materiale didattico: *Appunti* del Corso

Testi / Bibliografia

Appunti del corso, disponibili presso il docente

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame finale orale

12658 - RILIEVO DELL'ARCHITETTURA

Docente: MINGUCCI ROBERTO
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

gli elementi fondamentali per la corretta e completa descrizione dell'oggetto rilevato e delle sue componenti, al fine di una sua esaustiva ed articolata rappresentazione;
la conoscenza delle tecniche generali del rilievo e della sua rappresentazione, comprese quelle inerenti la nuova strumentazione digitale;
la conoscenza dei sitemi di lettura dell'ambiente architettonico ed urbano al fine di comprendere e descrivere, alle varie scale, il luogo, il monumento o il manufatto architettonico e le loro componenti;
la conoscenza delle metodologie dirette e strumentali, le procedure e tecniche, anche digitali, di restituzione metrica, morfologica, tematica.

Programma / Contenuti

Il Corso intende fornire la conoscenza e la padronanza dei fondamenti teorici del rilevamento, dei metodi operativi e delle strumentazioni di misura; la conoscenza delle convenzioni grafiche e delle norme relative, delle modalità di rappresentazione delle caratteristiche metriche e morfologiche, nonché dei tematismi ricorrenti funzionali all'analisi per il recupeo ed il restauro del monumento.
Il Rilievo Architettonico inteso come mezzo di documentazione e di studio del monumento o del manufatto architettonico.
Le tecniche, anche digitali, di restituzione metrica, morfologica, tematica.
La strumentazione e le tecniche per il rilievo a vista.
La strumentazione e le tecniche per il rilievo metrico diretto: le fasi del processo di Rilievo e delle relative tecniche di documentazione e di sintesi grafiche e modellistiche.
L'analisi e rappresentazione, alle diverse scale, dell'organismo architettonico per l'individuazione dei componenti funzionali e di sistema costruttivo.

Testi / Bibliografia

Docci M. , Maestri D., Manuale di rilevamento architettonico e urbano, Laterza, Bari 1994. Mingucci R., Disegno Interattivo, Patron Editore, Bologna 2003.

Metodi didattici

Il Corso sarà svolto attraverso Lezioni ed Esercitazioni in aula ed in campo, queste ultime volte a fornire una esperienza diretta dei metodi e degli strumenti di indagine ed una documentazione specifica del tema scelto (normalmente in comune con il tema di Laboratorio di Restauro). Il lavoro di gruppo ed individuale sarà volto all'utilizzo della strumentazione del rilievo indiretto (il primo) e diretta (il secondo) ed alla rappresentazione, nelle opportune scale, di un manufatto architettonico o di una sua parte, previa ampia analisi e documentazione a schizzo, raccolta su un apposito quaderno personale (in fogli di carta bianca, senza righe o quadretti, in formato A5) che raccoglierà gli eidotipi di studio, le annotazioni di misura e gli appunti grafici realizzati durante i sopralluoghi, le esercitazioni e le misurazioni.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prove scritte e pratiche, per l'uso dei metodi e della strumentazione, svolte durante il corso, volte a verificare la comprensione dei contenuti delle lezioni e del tema.
La documentazione delle varie fasi del processo di rilievo dovrà essere prodotta secondo scadenze prefissate, in modo da realizzare almeno la minuta delle varie tavole durante il periodo di svolgimento del corso per ottenere l'accesso all'esame finale.
La prova d'esame è formata da una discussione sugli argomenti di lezione e valutazione degli elaborati finali individuali, prodotti sui temi di esercitazione.

Strumenti a supporto della didattica

Saranno forniti elementi manualistici per la codifica della documentazione da produrre e strumentazioni per la misurazione di distanze ed altezze del monumento ed elementi di strutturazione dei file per la rappresentazione vettoriale e raster dei prodotti finali. Saranno altresì fornite documentazioni storiografiche preliminari sugli oggetti del rilievo.

17441 - RILIEVO DELL'ARCHITETTURA L

Docente: CIPRIANI LUCA
Corso di Laurea: 0355 - Tecnico del territorio
0445 - Ingegneria edile

Programma / Contenuti

Obiettivi Del Corso
Il corso è organizzato in due moduli didattici distinti.
Il primo, finalizzato allo studio dei metodi e delle tecniche della rappresentazione dell'architettura, si propone di fornire agli studenti le basi per il disegno e la rappresentazione convenzionale di questa. Ulteriore obiettivo è aiutare lo studente a cercare modi alternativi e personali di elaborazione, sintesi e rappresentazione del disegno di progetto, con particolare attenzione anche alla rappresentazione dei materiali dell'architettura contemporanea.
Il secondo modulo si pone l'obiettivo di far acquisire agli allievi la padronanza pratica dei metodi e delle tecniche del rilievo dell'architettura e dell'ambiente, inteso nella sua ampia accezione di strumento di conoscenza della realtà architettonica, ambientale e urbana. In questo senso saranno sondate le metodologie dirette e strumentali, le procedure e le tecniche, anche digitali, di restituzione metrica, morfologica, tematica.
In entrambi i moduli didattici saranno sondati i principali aspetti del disegno di architettura, sia di rilievo che di progetto, inteso come linguaggio grafico, info-grafico e multimediale applicato al processo progettuale, dalla formazione dell'idea alla sua definizione esecutiva.
Contenuti delle comunicazioni
Disegno dell'architettura
Modularità e misure del corpo umano; dimensionamento di arredi. Formati dei fogli, impaginazione, quotature. Strumenti e supporti; tecniche di tratteggio.
La rappresentazione convenzionale in pianta e sezione. Disegno architettonico in pianta/sezione verticale nelle diverse scale; cartografia,simbologie e convenzioni grafiche.
Ombre tecniche in proiezione ortogonale. Rappresentazione realistica nelle tecniche grafiche; trasparenza, riflettenza, lucidità, opacità, satinatura, morbidezza; luce di giorno e di notte; alberi, verde; lontananze e sfondi; campiture di materiali; cieli; fotomontaggi. Disegno di dettaglio: particolari tecnologici dell'architettura.
La rappresentazione tridimensionale. Assonometria: tipi; spaccati ed esplosi. Prospettiva: tipi; sezioni prospettiche, metodi rapidi, fotomontaggi, vedute panoramiche.
Tecniche grafiche ed elaborazione di immagini: passaggio fra programmi cad e di trattamento fotografico e disegno a mano; restituzioni e stampe. Rapporti e relazioni fra tipo di rappresentazione e progetto. Cenni sul render cad e sulle geometrie complesse: tecniche dal 3D al 2D.

Università degli Studi di Bologna
BIBLIOTECA CENTRALE
Facoltà di Ingegneria

Tavola di sintesi: impaginazioni; esempi di tavole di concorso; tecniche di collage e importazione di immagini raster. Schemi, diagrammi, ideogrammi, grafica.
Rilievo dell'architettura
Rilevamento: fondamenti teorici e finalità. Strumenti di misura per il rilievo diretto e indiretto.
Eidotipo e rilievo "per proporzioni". Rilievo a "vista" e disegno dal vero: geometrie, simmetrie, proporzioni, allineamenti.
Metodi fondamentali per il rilevamento architettonico. Tecniche di prelievo delle misure planimetriche e altimetriche.
Rilevamento di dettaglio e degli elementi costruttivi.
Rilievo strumentale. Livellazioni. Procedimenti accessori.
Rilievo delle lesioni dei fabbricati. Fotografia e rilevamento.
Norme e convenzioni grafiche. La restituzione nei disegni di rilievo di organismi ed elementi architettonici: modalità di raffigurazione grafica e visiva; caratteristiche degli elaborati in funzione delle finalità che si prefigge.

Disegno dell'architettura
Dimensionamento degli ambienti per la residenza e relativa normativa.
Dimensionamento e progettazione delle scale, di ascensori e piattaforme elevatrici.
Ridisegno di alcune tipologie di edifici del quartiere Barca di Bologna di Giuseppe Vaccaro: presentazione fotografica, planimetrie, piante - sezioni verticali, skyline - prospetti, tessiture dei materiali – dettagli.
Spaccato assonometrico dell'edificio scelto (o di una sua parte) del quartiere Barca di Bologna di Giuseppe Vaccaro; prospettiva.
L'esercitazione annuale, a carattere individuale, consiste nel ridisegno di un edificio del quartiere Barca di Bologna, progettato da Giuseppe Vaccaro.
Ogni allievo dovrà produrre i seguenti elaborati:
B1. presentazione
La tavola deve contenere, di norma, tutti i disegni di studio realizzati, l'eventuale documentazione usata come riferimento, disegni sintetici di illustrazione.
B2. disegni d'insieme: proiezioni ortogonali (piante, prospetti, sezioni con rappresentazione dei materiali ed ombre, scala 1/50)
La tavola deve contenere un numero di figure che dipenderà dalla complessità dell'oggetto; in tutte le viste occorre rappresentare le ombre tecniche e indicare le differenti colorazioni
B3. disegni di dettaglio
Particolari tecnologici di dettaglio scala 1/10; 1/5
B4. rappresentazioni tridimensionali
La tavola deve contenere, di norma, almeno una vista assonometrica in grado di illustrare i contenuti spaziali e funzionali del progetto, e una prospettiva.
B5. disegni di sintesi
Schemi funzionali, ideogrammi, diagrammi

Rilievo dell'architettura
Essendo il rilievo una disciplina fortemente pratica e procedurale, il corso si articola sull'elaborazione di esercitazioni su di un tema edilizio reale, in modo da collegare i contenuti delle comunicazioni ad esperienze di rilievo.
Sono previste le seguenti esercitazioni di rilievo diretto: rilievo a vista (eidotipi) e rilievo fotografico; rilievo planimetrico; rilievo altimetrico; rilievo di dettaglio.
Gli allievi sono tenuti ad organizzarsi in gruppi di lavoro di 2/3 persone; l'attività di gruppo riguarderà esclusivamente le operazioni di presa delle misure. A ciascun gruppo sarà assegnata una parte geometricamente definita del tema di esercitazione, da rilevare e rappresentare compiutamente.
Ogni allievo dovrà produrre i seguenti elaborati:
A1 - eidotipi - rilievi a vista e per proporzioni- rilievo fotografico;

A2 - rilievo metrico;
A3 - rilievo dei materiali e del degrado;
Le operazioni di rilievo di base e partenza avverranno in date fissate; gli strumenti necessari per il rilievo dovranno essere reperiti dagli allievi. La restituzione del rilievo potrà avvenire, per tematiche definite, durante prova ex-tempore soggetta a valutazione.

- Altezza indicativa del piano di sezione (salvo diverse necessità dettate dalla particolarità delle aperture) pari a 150 cm da terra.
- Tracciatura dell'andamento planimetrico con la definizione di un piano quotato
- Verificare gli allineamenti con filo da cantiere tesato e la geometria con le trilaterazioni
- Misurare i fuori piombo di muri e pilastri quando superano i 3 cm
- Riportare la proiezione sul piano di sezione di tutti gli elementi significativi sovrastanti ad esso
- Tipo di materiali utilizzati
- Riportare tutti gli spessori delle murature quando siano direttamente misurabili (es.: in corrispondenza di porte finestre, vetrine)
- Occorre rilevare e restituire tutti gli oggetti con dimensione superiore ad 1 cm. In particolare ricordare il rilievo di:

Fascia stradale esterna al portico per una larghezza di 2 m, con relativi passi carrai, eventuale sistemazione dei dislivelli (gradini, scivoli...), caditoie e pavimentazioni
Comignoli e finestre a tetto
Gronde, pluviali, piccoli elementi in facciata (fermascuri, ganci metallici, portabandiera...)
Impiantistica: reti gas, idriche, telefoniche e elettriche; tipo e posizione degli apparecchi illuminanti; relativi quadri e accessori
Segnaletica pubblica e insegne private
Accessori e arredo urbano pubblico e privato: es.: cestini, panchine, pedane per tavoli da caffè...
Pavimentazioni
Pitture murali
Eventuali gruppi scultorei, bassorilievi, vetrine e portoni più significativi saranno oggetto della tavola di dettaglio

- Rilievo fotografico:

Copertura fotografica di tutta la porzione di edificio assegnata
Riprese di dettaglio degli elementi di facciata significativi: finestre, balconi, vetrine, iscrizioni, pitture...
Riprese in notturna delle condizioni di illuminamento delle facciate
Planimetria con la posizione delle prese fotografiche

Bibliografia Di Riferimento

- CARBONARA, Pasquale, Architettura pratica, UTET, Torino, 1954
- CNR, Manuale dell'architetto, edizioni varie
- NEUFERT, Ernst, enciclopedia pratica per progettare e costruire, HOEPLI
- Manuale di progettazione edlizia, HOEPLI, Milano, 1992
- UNI, Norme per il disegno tecnico. Edilizia e settori correlati, vol. 3, Milano, 1990.
- BENEVOLO, Leonardo, Il Disegno, Laterza
- BINI, Marco, tecniche grafiche e rappresentazione degli elementi dell'architettura, Alinea, Firenze, 1986
- DOCCI, M., MIRRI, F., La redazione grafica del progetto architettonico, NIS, Roma, 1989
- DOCCI, Mario, Manuale di disegno architettonico, Laterza, Bari, 1985
- GUGLIELMI, E., Il progetto architettonico, Nis editrice, Roma 1991.
- KEMNITZER, Ronald B., Pennarelli, tecniche ed applicazioni, editiemme, Milano, 1983 (collana)
- MAESTRO, Roberto, Disegno per l'analisi e per il progetto, Progetto Leonardo, Bologna, 1991
- MANDELLI, Emma, La rappresentazione grafica, Alinea, Firenze, 1988
- MIGLIARI R., Fondamenti della rappresentazione geometrica e informatica dell'architettura, Edizioni Kappa, Roma, 2000.

· MIRRI, F., La rappresentazione tecnica e progettuale - manuale di disegno per ingegneri e architetti, Nis, Roma, 1992
· PORTER E GOODMAN, Manuale di tecniche grafiche per architetti, Clup, Milano 1989.
· PRATELLI, Alberto, il disegno di architettura, Charta, Milano, 1995
· PRENZEL, Rudolf, Disegno d'architettura, tecniche di rappresentazione, Hoepli, Milano, 1984
· AAVV, Architettura rilevata, didattica del rilievo per l'architettura, Bozzi Editore, Genova, 1992
· BINI, Marco, La dimensione dell'architettura, note sulla rilevazione, Alinea, Firenze, 1982
· G. CENTO, Rilievo edilizio architettonico, Vitali e Ghianda, Genova, 1959
· DOCCI, Mario, MAESTRI, Diego, Il rilevamento architettonico. Storia, metodi, disegno, Laterza, Bari, 1987
· M. DOCCI, D. MAESTRI, Manuale di rilevamento architettonico e urbano, Laterza, Bari 1994.
· MANETTI, R., Rilievo e disegno, analisi e rappresentazione architettonica, Alinea, Firenze, 1989
· MARINO, Luigi, Il rilievo per il restauro, Hoepli, Milano, 1991
· POLLA, Ermanno, Osservazione, ricerca, restauro, guida al rilievo architettonico ed urbano, Ed. Kappa, Roma, 1985
· SAINT AUBIN, Jean Paul, Il rilievo e la rappresentazione dell'architettura, Moretti&Vitali, Bergamo, 1999
· DE RUBERTIS, Roberto, Il disegno dell'architettura, Nis, Roma, 1994 (storico)
· DE RUBERTIS, Roberto, il disegno dello spazio, Ed. Kappa, Roma, 1979
· PRATELLI, Alberto, (a cura di), La trasmissione delle idee dell'architettura, Atti del convegno 29-30 sett. 1988, Udine-Spilimbergo
· PURINI, Franco, Una lezione sul disegno, Gangemi, Roma, 1996

Le indicazioni bibliografiche sono da considerare come riferimenti generali e saranno integrate con indicazioni specifiche inerenti i temi svolti.

Ricevimenti

Luca Cipriani: nelle giornate previste per ricevimento
o via e-mail all'indirizzo luca.cipriani@mail.ing.unibo.it.
Valentina Baroncini: nelle giornate previste per ricevimento
o via e-mail all'indirizzo valentina.baroncini@tiscalinet.it.
Massimo Ballabeni: via e-mail all'indirizzo m.balla@libero.it.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Modalità Di Consegna

Consegna finale in sede di esame. Gli elaborati redatti in forma digitale dovranno essere consegnati su CD indicando nome, cognome, tema di esercitazione; quelli redatti in modo tradizionale dovranno essere scansionati e trasformati in file raster, quindi consegnati su CD indicando nome, cognome, tema di esercitazione.

Per sostenere l'esame orale è pertanto necessario consegnare nello stesso giorno, oltre alla copia su carta, una copia completa del lavoro su CD-Rom.

Norme generali

Sul supporto CD-Rom si dovranno scrivere con gli appositi pennarelli (marker ad alcool) le indicazioni per l'archiviazione:

- Il corso: Disegno II, A.A. 2004-05; il tema e l'identificativo del gruppo; l'autore delle tavole;

Ad ogni tavola dovrà corrispondere un solo file grafico, vettoriale o raster.

Tutta la documentazione raccolta sull'opera (foto digitali, scansioni, testi, pagine web…) dovrà essere inserita nel CD in una cartella chiamata "Documenti".

I file dovranno essere redatti rispettando i colori e l'elenco di piani di lavoro (layers) allegati. Le tavole redatte a CAD ma completate con tecniche manuali dovranno essere scansionate (v. paragrafo seguente) e inserite nel CD.

Spessori di stampa e elenco dei layer - associazione colore/spessori di stampa

Gli spessori di stampa sotto riportati sono un riferimento di partenza; in funzione del dispositivo di stampa (tipo di stampante, plotter...) e delle prove di stampa dovranno essere ridotti o aumentati per migliorare la qualità del disegno, mantenendo tuttavia la logica di assegnazione di base, e cioè la dipendenza dello spessore del tratto dal tipo di linea o oggetto e della scala di stampa.

COLORE LAYER
COLORE DI STAMPA
Note
1:20
1:50
1:100
1:200
1 rosso
7 (nero)
Linee sottili
0.15
0.15
0.13
0.1
2 giallo
7 (nero)
Linee sottili
0.25
0.25
0.2
0.13
3 verde
7 (nero)
Linee medie
0.4
0.35
0.3
0.2
4 ciano
7 (nero)

0.3
0.3
0.25
0.2
5 blu
7 (nero)
Linee grosse
0.8
0.6
0.45
0.35
6 magenta
7 (nero)

0.3

0.3
0.25
0.2
7 nero
7 (nero)

0.8
0.7
0.53
0.4

8 grigio scuro
7...8
Testi-Squadrature
0.25
0.25
0.25
0.25
9 grigio chiaro
7...8...9
Testi-Squadrature
0.35
0.35
0.35
0.35

10 rosso
7 (nero)
Indip. Formato sottile
0.2
0.2
0.13
0.13
11 rosa
7 (nero)
Indip. Formato medio
0.25
0.25
0.2
0.2
12 seppia
7 (nero)
Linee molto grosse 1
1.2
1
0.7
0.5
14 seppia
7 (nero)
Linee molto grosse 2
1.58

1.4
1
0.7

30 mattone
7...X
Campiture tetti
0.25
0.25
0.18
0.13
72 verde
7...X
Campiture verde
Dip. Retino
Dip. Retino
Dip. Retino
Dip. Retino
251 grigio
7...X
Campiture sezioni
0.13
0.1
0.1
0.1
252 grigio
7...252 (grigio)
Campiture pavim.
0.13
0.1
0.1
0.1
253 grigio
253 (grigio)
Campiture
0.18
0.18
0.18
0.18
254 grigio
254 (grigio)
Campiture
0.18
0.18
0.18
0.18
255 grigio
255 (grigio)
Campiture
0.25
0.25

0.25
0.25

elenco layer
E' consigliata l'utilizzazione dei layers forniti nell'elenco allegato. Si ricorda di creare i blocchi esclusivamente sul "layer 0", il layer comune ad ogni file, e utilizzabile per il posizionamento "relativo" degli stessi.
Nel caso in cui si utilizzi una strutturazione dei layers personale, è obbligatorio allegare al materiale da consegnare anche il file .CTB (ex *.PCP), il cosiddetto "file di penne", che memorizza l'associazione colore-spessore.
Si ricorda che i layers indicati sono stati creati e denominati in base a due criteri fondamentali:
1. Spessori: Layers determinati in base alle convenzioni sugli spessori dei tratti (es.: scomposizione del disegno in linee di sezione, linee in vista, linee nascoste, giacenti...);
2. Tipi di oggetti: Layers determinati in base al tipo di oggetti, simboli o altro che conterranno (es. arredi, impianto elettrico, impianto idraulico...);
In merito al loro impiego si ricorda che:
- dovranno essere utilizzati i nomi dei layers forniti nell'elenco;
- dovranno essere conservate le associazioni di colore fornite dall'elenco;
- vanno utilizzati solamente i layers che servono per la redazione del proprio disegno, evitendo la creazione di layer senza oggetti;
- nel caso che occorra creare un nuovo layer indispensabile per il lavoro e non esistente nell'elenco, occorre associare un colore in base allo spessore di stampa degli oggetti in esso contenuti. Per la scelta del colore attenersi alla tabella degli spessori di stampa.
GRUPPI
NOME LAYER
DESCRIZIONE
COLORE
TIPO LINEA
COMUNE
0
Layer di default da utilizzare per gli elementi di costruzione del disegno
6 magenta
Continua
TEMPORANEI
0_TEMP

0_SQUADRA_NON-STAMPABILI

0_ CAMP_POLILINEA

ARREDI

ARREDI_FISSI
Arredi fissi (armadi a muro…)
2 giallo
Continua
ARREDI_MOBILI
Arredi mobili
1 rosso
Continua
ARREDI_SANITARI
Apparecchi sanitari
1 rosso (e giallo)
Continua

CAMPITURE
CAMP_A-POLILINEA
Delimitazione aree di campitura
6 magenta
Continua
CAMP_OMBRE
Ombreggiature
253 grigio
Continua
CAMP_PAVIMENTI
Pavimentazioni
252 grigio
Continua
CAMP_PROSPETTI
Campitura dei prospetti e rivestimenti
252 grigio
Continua
CAMP_SEZIONI
Campitura di muri sezionati
251 grigio
Continua
CAMP_TETTI
Campitura delle coperture
30 mattone
Continua
CAMP_VERDE
Campiture aree verdi
72 verde
Continua
CAMP_VETRATE
Ombreggiatura vetrate
254 grigio
Continua

INFISSI
INFISSI_FINESTRE

Finestre
2 giallo (e altri)
Continua
INFISSI_PORTE
Porte
2 giallo (e altri)
Continua

LINEE
L_NASCOSTE
Linee nascoste
2 giallo
Hidden
L_PROIEZIONE
Linee di proiezione
2 giallo
Tratto-2-Punti
L_SEZIONE
Sezioni
5 blu
Continua
L_SEZIONE-OGGETTI
Sezioni di oggetti < 15 cm (profili metallici, montanti infissi...)
3 verde
Continua
L_VISTA
Linee in vista
2 giallo
Continua
L_VISTA-CONTORNI
Nei PROSPETTI: linee in vista del contorno (Skyline) dell'intero edificio o di un complesso di oggetti
5 blu
Continua
L_VISTA-FORTI
Linee in vista "forti": avancorpi, bucature, risalti
3 verde
Continua
L_VISTA-SOTTILI
Linee a pari quota (sottili) di demarcazione di due materiali
1 rosso
Continua

QUOTE
QUOTE_A-LINEARI
Quote lineari
11 rosa
Continua
QUOTE_ALTIMETRICHE
Quote altimetriche

11 rosa
Continua
QUOTE_INF-FINESTRE
Quote finestre
11 rosa
Continua
QUOTE_INF-PORTE
Quote porte
11 rosa
Continua

NOTE,
INSERIMENTI E
RIQUADRI
RASTER
Inserimento immagini raster
8 grigio
Continua
SIMBOLI
Inserimento di simboli (es. bussola, logo…)
8 grigio
Continua
SQUADRATURE
Squadratura foglio, riquadri…
8 grigio
Continua
TESTI
Testi, didascalie
8 grigio
Continua
TESTI_TITOLI
Titoli, testi più alti
9 grigio
Continua

Tutte le tavole redatte manualmente, oppure su CAD ma completate a mano, dovranno essere scansionate dall'autore stesso presso il laboratorio CAD. Le scansioni dovranno rispettare i parametri e le modalità indicate di seguito.
Modalità di Scansione
La modalità di acquisizione tramite scanner varia in base al tipo di tavola.
Prima di procedere alla scansione verificare con il tecnico che il cristallo dello scanner sia pulito o provvedere.
1. Tavole redatte a china "al tratto" (cioè senza sfumature):
Parametri:
- Modalità di acquisizione: "al tratto": LINEART
- Risoluzione: 400 dpi
- Formato grafico: TIF
- Compressione: SI (cioè si applica) LZW

Note:
- E' necessario controllare visivamente la qualità della scansione con l'anteprima di scansione.

Se le linee risultassero molto diverse dall'originale (più spesse o più sottili) occorre intervenire sul valore della SOGLIA DI ACQUISIZIONE. Questo agisce come il regolatore di luminosità di una fotocopiatrice: in genere i valori bassi (MIN=0) scuriscono l'immagine e aumentano lo spessore dei tratti, i valori alti (MAX=255) la schiariscono e diminuiscono lo spessore dei segni (consultare il tecnico).

- Importante: per disegni su lucido occorre agire sulla luminosità per schiarire l'immagine, perché la diffusione della luce nel supporto aumenta lo spessore originale delle linee.
- Valori di "riferimento" (da verificare con il tecnico di laboratorio)
- disegni su carta, soglia=90-135
- disegni su lucido, eliocopie, soglia=140-180

N.B.: le tavole disegnate interamente a matita possono essere scansionate con questa modalità solamente se presentano tratti ben marcati; se i segni sono "leggeri" dovranno essere scansionate con "sfumature grigie".

2. Tavole redatte a china "al tratto" e con alcune sfumature grigie:

Realizzare due scansioni della stessa tavola: la prima con i parametri indicati nella sezione precedente –al tratto- e una regolazione della soglia sufficientemente alta (immagine più chiara) che eviti l'acquisizione delle sfumature; la seconda scansione realizzata a toni di grigio con le indicazioni riportate nella sezione seguente –scala di grigio-.

2. Tavole che presentano sfumature grigie (es.: sfumate a matita):

Parametri:

- Modalità di acquisizione "scala di grigio": GREYSCALE
- Risoluzione: 300 dpi
- Formato grafico: JPG, a linea base
- Valore Compressione (Qualità immagine): variabile da 6 a 9 secondo il tipo di file

Note:

E' necessario controllare visivamente la qualità della scansione con l'anteprima di scansione.

Secondo il tipo di supporto e dell'intensità dei segni occorre regolare i valori di:

- LUMINOSITÀ: aumentare se le zone bianche del foglio appaiono grigie, diminuire se le parti con nero profondo risultano sbiadite.
- CONTRASTO: aumentare nel caso di disegni molto "morbidi".

3. Tavole a colori:

Parametri:

- Modalità di acquisizione "scala di colori": RGB
- Risoluzione: 200 dpi
- Formato grafico: JPG, a linea base ottimizzata
- Valore Compressione (Qualità immagine): variabile da 6 a 9 secondo il tipo di file

Note:

E' necessario controllare visivamente la qualità della scansione con l'anteprima di scansione.

Secondo il tipo di supporto e dell'intensità dei segni occorre regolare i valori di:

- LUMINOSITÀ: aumentare se le zone bianche del foglio appaiono grigie, diminuire se le parti con nero profondo sono sbiadite;
- CONTRASTO: aumentare nel caso di disegni molto leggeri;
- CONTROLLO COLORI: modificarlo solamente per forti alterazioni cromatiche tra l'originale e la scansione;

L'elaborazione e la presentazione dei lavori di esercitazione è condizione necessaria per l'ammissione all'esame. La prova d'esame di ciascun modulo è formata da:

- una prova pratica ed orale sui contenuti del corso;
- analisi e valutazione degli elaborati finali presentati, relativi ai lavori di esercitazione.

57980 - ROBOTICA INDUSTRIALE L-A

Docente: MELCHIORRI CLAUDIO

Corso di Laurea: 0055 - Ingegneria dell'automazione
0233 - Ingegneria elettronica
0234 - Ingegneria informatica

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il Corso si pone come obiettivo primario il fornire le basi di conoscenza necessarie per l'impiego di manipolatori robotici nel contesto dell'automazione industriale. A tale scopo si illustreranno le basi matematiche necessarie alla comprensione dei meccanismi e alla loro programmazione. Si svilupperanno inoltre esercitazioni pratiche su alcuni dispositivi robotici disponibili presso i laboratori.

Programma / Contenuti

- Inquadramento della robotica nel contesto dell'automazione della produzione industriale e delle applicazioni avanzate. Sviluppo del mercato dei robot.
- Struttura dei manipolatori industriali; tipologia di impiego. Descrizione generale dei componenti HW/SW del sistema robot.
- Cinematica dei robot. Trasformazioni omogenee. Problema cinematico diretto ed inverso. Spazio di lavoro.
- Cinematica differenziale e statica dei robot.
- Cenni di Dinamica dei robot.
- Generazione delle traiettorie.
- Problematiche del controllo: controllo di posizione.
- Programmazione di robot: metodologie e linguaggi.

Testi / Bibliografia

1. L. Sciavicco, B. Siciliano, ROBOTICA INDUSTRIALE: modellistica e controllo dei manipolatori, McGraw-Hill Italia, 1995.
2. Dispense del docente.
3. C. Melchiorri, TRAIETTORIE PER AZIONAMENTI ELETTRICI, Esculapio Ed., Bologna, 2000.

Metodi didattici

La didattica è di tipo tradizionale, e si svolge in aula con lucidi in PowerPoint. Vi sono poi esercitazioni pratiche in laboratorio, che prevedono l'uso di alcuni robot industriali e robot mobili.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame è orale. Allo studente viene chiesto di discutere la parte di esercitazioni protiche, se sviluppate, e di rispondere ad alcune domande sugli argomenti presentati a lezione.

Strumenti a supporto della didattica

PC e videoproiettore.
I lucidi di lezione sono disponibili a http://www-lar.deis.unibo.it/people/cmelchiorri/robotica.html

57981 - SCIENZA DEI MATERIALI L

Docente: SANDROLINI FRANCO
Corso di Laurea: 0044 - Ingegneria chimica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso fornirsce ai futuri ingegneri chimici gli strumenti necessari per una trattazione unitaria delle prestazioni dei materiali e dei processi tecnologici principali per ottenerle, delle modalità di impiego e dei criteri di scelta.

Programma / Contenuti

Classificazione dei materiali. Materiali metallici, ceramici, polimerici e compositi. Proprietà e principali processi di formatura. Materiali monocristallini, policristallini ed amorfi. Microstrutture di equilibrio (diagrammi di stato in fase condensata) e di non equilibrio. Comportamento meccanico ed elettrico. Conduttori, semiconduttori, isolanti e dielettrici. Processi di deformazione elastica, anelastica e plastica. Difetti reticolari statici nei solidi: di punto, di linea, di superficie e di volume. Difetti e caratteristiche fisico-meccaniche dei materiali cristallini. Meccanismi della deformazione plastica nei metalli. Legge di Schmid e dinamica delle dislocazioni. Incrudimento, riassetto e ricristallizzazione. Lavorazioni plastiche a caldo ed a freddo. Microstruttura e comportamento fisico-meccanico dei materiali ceramici, polimerici e compositi. Eq. di Hall-Petch e simili. Trasformazioni di non equilibrio e microstruttura dei materiali (segregazione, inviluppi e reazioni tra fasi, nucleazione ed accrescimento di nuove fasi). Trattamenti termici, fusione e solidificazione, purificazione dei materiali, monocristalli, etc.. Processi elementari di trasporto di materia nei solidi. Leggi di Fick ed effetto Hartley-Kirkendall. Diffusione nei materiali policristallini, sinterizzazione e tecnologia delle polveri. Esempi ed applicazioni. Proprietà meccaniche dei materiali e temperatura: viscoelasticità e processi elementari di scorrimento viscoso, parametro di Larson-Miller e implicazioni progettuali. Meccanica della frattura nei materiali. Resilienza. Fattori fisici della frattura fragile nei materiali duttili. Fatica. Proprietà di superficie dei materiali (durezza, attrito, usura, etc.). Cenno ai processi di degradazione dei materiali in servizio e loro protezione. Resistenza e reazione al fuoco dei materiali.

Testi / Bibliografia

J. WULFF (et. al.), Struttura e proprietà dei materiali. CEA, Milano, 1976. A. G. GUY, Introduction to Materials Science. McGraw-Hill, 1975.

Metodi didattici

Propedeuticità consigliate Chimica applicata, Termodinamica applicata, Scienza delle costruzioni, Elettrotecnica. Esercitazioni e laboratorio Applicazioni numeriche in aula; determinazione sperimentale in laboratorio di proprietà fisico-meccaniche dei materiali e della loro microstruttura (esercitazioni suddivise per gruppi di studenti). Revisione degli elaborati tecnici assegnati agli studenti. Normativa, prove e legislazione. Tirocini sugli accessi informatici alle fonti bibliografiche pertinenti.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame Prova orale, comprendente la discussione dell'elaborato tecnico sui materiali assegnato allo studente e concorrente alla valutazione finale dell'esame. Fogli ufficiali per l'iscrizione agli appelli d'esame vengono affissi all'albo del Dipartimento di Chimica applicata e Scienza dei materiali il giorno precedente l'inizio degli appelli stessi. Tesi di laurea Sugli argomenti del corso e su argomenti specifici (materiali e loro tecnologie ed applicazioni, proposti anche dalle industrie). Gli argomenti vengono definiti mediante colloquio.

Strumenti a supporto della didattica

Testi e letteratura di aggiornamento su specifici argomenti vengono proposti in lezione

00890 - SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

Docente: VIOLA ERASMO
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento si propone di fornire i concetti di base della meccanica dei solidi e le metodologie per l'analisi strutturale e le relative verifiche.

Programma / Contenuti

FINALITA', IPOTESI E MODELLI DELLA SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

1)Modelli della Scienza delle Costruzioni. Formulazioni del problema dell'equilibrio elastico per la trave sollecitata a sforzo assiale: ipotesi, equazioni, condizioni al contorno, schema delle teorie fisiche. 2) Problema dell'equilibrio elastico per la trave sollecitata a sforzo assiale: energia potenziale totale. Esempio di applicazione del metodo agli elementi finiti. 3) Formulazione del problema dell'equilibrio elastico per la trave sollecitata a flessione: ipotesi, equazioni, condizioni al contorno. 4) Formulazione del problema dell'equilibrio elastico per la trave sollecitata a flessione: schema delle teorie fisiche. Problema misto e problema in termini di spostamenti. Funzionale dell'energia potenziale totale e significato del suo minimo. 5) Integrazione delle equazioni differenziali della linea elastica per la trave appoggiata e carico distribuito. 6) Integrazione delle equazioni differenziali della linea elastica per la trave a mensola e carico concentrato all'estremo libero. 7)Poligono funicolare e funicolare del carico; poligono delle successive risultanti 8) Linee di influenza per sistemi isostatici : reazioni vincolari e componenti dell'azione interna (Esercizio 6.11.1).

ELEMENTI DI CALCOLO DELLE VARIAZIONI

1)Nozioni di funzionale e di funzione variata. Intorno di una funzione. Variazione prima e seconda di una funzione. Proprietà commutativa dell'operatore variazionale. 2)Variazione prima e seconda di un funzionale. Stazionarietà di un funzionale. Equazioni di Eulero-Lagrange per la trave sollecitata a sforzo assiale. 3)Formulazione forte e variazionale del problema dell'equilibrio elastico per la trave inflessa. Condizioni al contorno essenziali e naturali. 4)Formulazione forte e variazionale del problema dell'equilibrio elastico per la trave sollecitata a sforzo assiale. Condizioni al contorno essenziali e naturali.

ANALISI DELLA DEFORMAZIONE

1)Campo di spostamento e sue proprietà. Problema locale della deformazione. Gradiente di spostamento e gradiente di deformazione. Trasformazione affine e sua rappresentazione geometrica. 2)Componenti di moto rigido e componenti di deformazione. Operatore di congruenza. Matrice di trasformazione delle coordinate e tensore di deformazione. 3)Significato fisico delle componenti del tensore di deformazione. 4)Intorno sferico di raggio unitario: proprietà delle dilatazioni e degli scorrimenti. Espressioni della dilatazione e dello scorrimento. 5)Direzioni e dilatazioni principali di deformazione. Stato di deformazione nel riferimento principale. 6)Significato fisico del primo invariante di deformazione. Tensore idrostatico, tensore deviatorico e loro proprietà.7) Stati piani e monoassiali di deformazione. Congruenza interna ed esterna. Equazioni ed operatore di compatibilità. 8)Rappresentazione del tensore di deformazione finita in termini di componenti di spostamento. Deduzione delle deformazioni infinitesime dalle deformazioni finite. Applicazione alla mensola inflessa per il calcolo dello spostamento assiale indotto dall'inflessione.

ANALISI DELLA TENSIONE

1)Forze di superficie e di volume. Equazioni di equilibrio del corpo rigido. Tensione interna. Componenti cartesiane e speciali di tensione e loro relazione. 2)Tensioni su giaciture parallele ai piani coordinati. Proprietà locali dello stato di tensione: equazioni di Cauchy e simmetria delle tensioni tangenziali. 3) Tensore degli sforzi. Teorema di reciprocità delle componenti mutue. 4)Direzioni e tensioni principali. Stato tensionale nel riferimento principale. Tensione ottaedrale. 5)Circoli di Mohr: stati tensionali triassiali (impostazione e risultati), intorno sferico di raggio unitario. 6)Circoli di Mohr: stati tensionali piani, procedimenti basati sulle normali e sulle parallele alle tracce delle giaciture. 7)Stati tensionali staticamente ammissibili. Equazioni di equilibrio indefinito ed ai limiti (differenti notazioni). Operatore di equilibrio.

8)Classificazione degli stati tensionali. Stato piano di tensione. Stato tensionale idrostatico e deviatorico. 9) Applicazione dei circoli di Mohr per i quadri fessurativi.

RELAZIONI GENERALI

1)Teorema dei lavori virtuali per il corpo continuo tridimensionale. Lavoro virtuale interno ed esterno. Il caso del corpo rigido. 2)Formulazioni alternative dell'equilibrio e della congruenza (Esercizio 4.4). 3) Principi delle forze e degli spostamenti virtuali. 4) Applicazione del principio della forza unitaria alle travi . Calcolo di spostamenti e rotazioni per la trave appoggiata sollecitata da carico distribuito, oppure da coppia concentrata. 5) Teorema dei lavori virtuali per la trave sollecitata a sforzo assiale.

CORPO ELASTICO

1)Trasformazioni reali. Lavoro di deformazione esterno ed interno. Esemplificazione del caso monodimensionale. 2)Potenziale elastico e potenziale elastico complementare. 3)Corpo elastico lineare: equazioni costitutive, matrici di rigidezza e di deformabilità del materiale. Sviluppo della funzione potenziale elastico. 4)Espressioni del potenziale elastico e del potenziale complementare. Matrice hessiana. Costanti elastiche. 5)Ipotesi di isotropia, leggi generalizzate di Hooke e leggi inverse. 6)Direzioni principali di tensione e di deformazione. Notazione alternativa per le leggi di Hooke. Costanti elastiche per il mezzo isotropo. 7)Forma alternativa delle leggi inverse di Hooke. 8)Problema dell'equilibrio elastico in notazione indiciale ed operatoriale(parr.5.8.1e5.8.5). 9)Equazioni indefinite di equilibrio in termini di spostamenti (equazioni di Navier). Deduzioni dalle equazioni di equilibrio dinamico: corda e membrana vibranti, vibrazione longitudinale forzata, equazioni delle onde tridimensionali e di distorsione. 10)Principio di sovrapposizione degli effetti. Unicità della soluzione. 11)Teoremi di Clapeyron, Betti e Maxwell. Calcolo di spostamento e rotazione con il teorema di Clapeyron. 12)Equazioni del problema dell'equilibrio elastico in notazione operatoriale scritte nello schema primale delle teorie fisiche.

PRINCIPI VARIAZIONALI

1)Principi di stazionarietà e di minimo dell'energia potenziale totale. Insieme discreto di forze. 2)Deduzione delle equazioni di Navier (equazioni di Eulero-Lagrance) dalla variazione prima dell'energia potenziale totale(cenno.). Metodo degli spostamenti per le travature reticolari. 3)Primo teorema di Castigliano. Teorema di Engesser. Secondo teorema di Castigliano. 4)Principi di stazionarietà e di minimo dell'energia complementare. Principio di minimo dell'energia elastica. 5)Metodo delle forze per le travature reticolari. 6) Schema delle teorie fisiche per i metodi delle forze e delle deformazioni nel caso di travature reticolari. 7)Formulazione integrale dell'equilibrio e della congruenza per la trave inflessa. Deduzione dell'energia potenziale totale 8)Il metodo di Ritz-Rayleigh .Esempio 6.2 9)Metodi per la determinazione della matrice di rigidezza. Applicazione alle travi inflesse.

CRITERI DI RESISTENZA

1)Stato limite e coefficiente di sicurezza. Superficie limite. Le prove sui materiali duttili e fragili. Stati tensionali ugualmente pericolosi. 2)Criterio di Tresca: condizione di crisi e superficie limite. Stato piano di tensione. Interpretazione del dominio nel contesto probabilistico e funzione di probabilità di collasso condizionale.3)Criterio di Huber-Hencky-Mises: condizioni di snervamento, di resistenza e di sicurezza. Rappresentazione nel piano s_z-t_z della trave.

PROBLEMA DI SAINT-VENANT

1) Impostazione generale. Ipotesi di Saint-Venant. Caratteristiche della sollecitazione. Equivalenza tra tensioni e sollecitazione. I quattro casi fondamentali. Energia di deformazione. 2)Sforzo normale: soluzione del problema ed analisi della deformazione. Analisi della tensione. Lavoro di deformazione. Soluzione alternativa. Circolo di Mohr 3)Flessione retta: generalità e l'esperienza. Soluzione del problema. 4)Stato di deformazione. Stato di tensione. Lavoro di deformazione. 5)Flessione deviata: generalità e decomposizione in flessioni rette. Determinazioni analitica e grafica dell'asse neutro. 6)Rappresentazioni dello stato tensionale. Lavoro di deformazione. 7)Sforzo normale eccentrico: generalità e formula trinomia. Determinazioni analitica e grafica dell'asse neutro. Forma del diagramma delle tensioni e verifiche di sicurezza. 8)Nocciolo centrale d'inerzia. Polarità ed antipolarità. Lavoro di deformazione. 9)Torsione per il cilindro di sezione arbitraria: soluzione di tentativo ed equazioni di congruenza, di legame e di equilibrio. Problemi di Neumann e di Dirichlet. Equivalenza statica. 10)Definizione di centro di torsione. Funzione delle tensioni e sue proprietà. 11)Sezione ellittica. 12)Trattazione del cilindro di sezione circolare come

caso particolare del cilindro di sezione generica. 13)Equazioni della torsione scritte nello schema primale delle teorie fisiche. 14)Sezioni tubolari sottili: angolo unitario di torsione. 15)Deduzione della formula di Bredt attraverso l'equivalenza statica. 16)Trattazione approssimata del taglio: tensione tangenziale media. Componente di tensione diretta secondo la corda. Tensione tangenziale su una corda generica. 17)Fattore di taglio e lavoro di deformazione. 18)Determinazione approssimata del centro di taglio. Sezione sottile chiusa.19)Trave spaziale: teoria tecnica, caratteristiche di sollecitazione e componenti di deformazione. Equazioni di congruenza. Energia di deformazione: deduzione attraverso il teorema di Clapeyron. 20) Energia di deformazione: deduzione per via interna. 21)Principio della forza unitaria (Principio dei lavori virtuali). Teoremi di Clapeyron e di Castigliano. 22)Impostazione del calcolo dello spostamento di una struttura staticamente determinata.(4 metodi). 23)Equazioni di equilibrio indefinito, congruenza e di legame elastico in notazione estesa e matriciale. Equazioni della trave spaziale scritte nello schema primale delle teorie fisiche.

TEORIA DELLE STRUTTURE

1)Sistemi piani di forze. Analisi statica e cinematica del corpo rigido. I vincoli per i sistemi piani. 2)Il calcolo delle reazioni vincolari mediante le equazioni della statica ed il procedimento delle catene cinematiche. 3) Analisi statica e cinematica delle strutture piane. I sistemi chiusi. Le equazioni ausiliarie. 4)Le caratteristiche di sollecitazione nei problemi piani e spaziali. 5)Determinazione delle componenti dell'azione interna mediante il principio dei lavori virtuali. 6)La curva delle pressioni. 7)Strutture reticolari piane. 8)La geometria delle masse. 9)La simmetria e l'emisimmetria strutturale. 10)La linea elastica.11) I corollari di Mohr. 12)Il metodo cinematico per travi ad asse rettilineo. Composizione di rotazioni e di spostamenti. 13)I metodi delle forze e degli spostamenti per la risoluzione di strutture iperstatiche. Schema delle teorie fisiche.14)Cedimenti vincolari e distorsioni di Volterra. 15)Trave continua. 16)Schemi fondamentali per rigidezze e deformabilità assiali, rigidezze e deformabilità taglianti, rigidezze e deformabilità flessionali. 17)Il metodo cinematico generale; trascurabilità di alcuni effetti. 18)Il principio dei lavori virtuali: calcolo di spostamenti e rotazioni generalizzate, risoluzione di strutture iperstatiche. 19)Teoremi di Clapeyron, Betti, Castigliano e Menabrea sul lavoro di deformazione delle travi. 20)Stabilità dell'equilibrio elastico: sistemi ad elasticità concentrata. 21)Stabilità dell'equilibrio elastico: sistemi ad elasticità diffusa. Limiti di validità della formula di Eulero. Il metodo omega.22)Verifiche di resistenza a sforzo assiale, a flessione retta, deviata e composta, a taglio e a torsione. Sollecitazioni composte.

LA STATICA DEL CEMENTO ARMATO

1)La resistenza di un materiale intesa come variabile aleatoria: istogrammi e poligoni delle frequenze, distribuzione di probabilità e funzione di ripartizione.2) Metodi di verifica della sicurezza strutturale. Valori medi, caratteristici e di calcolo per la sollecitazione e la resistenza. 3) problema di verifica e di progetto della sezione rettangolare del solido sollecitato a sforzo assiale. 4) Flessione retta: calcoli di verifica e di progetto e problema misto per la sezione rettangolare. 5) Calcolo di verifica e di progetto della sezione a T del solido sollecitato a flessione retta. 6) Pressoflessione retta: calcolo di verifica e problema misto per la sezione rettangolare.7) Introduzione al calcolo di verifica e di progetto con il metodo agli stati limite.

Testi / Bibliografia

- Lucidi e appunti di lezione
- E. Viola, *Scienza delle Costruzioni*, Voll. 1 e 3, Pitagora Editrice Bologna.
- E. Viola, *Esercitazioni di Scienza delle Costruzioni*, Voll. 1 e 2, Pitagora Editrice Bologna.

Metodi didattici

Il programma del corso viene interamente svolto durante le ore di lezione. Le lezioni sono affiancate da esercitazioni in aula, con lo scopo di guidare gli studenti alla risoluzione di problemi specifici di Meccanica delle strutture sulla base delle conoscenze acquisite a lezione.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica dell'apprendimento prevede una prova scritta e una successiva prova orale. La prova scritta verte sulla risoluzione di alcuni semplici esercizi del tipo di quelli affrontati durante le esercitazioni. La

correzione della prova scritta e' individuale. La successiva prova orale verte su alcune domande che tendono ad accertare la conoscenza da parte dello studente degli argomenti trattati a lezione.

Strumenti a supporto della didattica

Gli strumenti di supporto alla didattica in aula sono: la lavagna luminosa e il videoproiettore.

17429 - SCIENZA DELLE COSTRUZIONI L

Docente: UBERTINI FRANCESCO
Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile [A-K]
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento si propone di fornire i concetti di base della meccanica dei solidi e le metodologie per l'analisi strutturale e le relative verifiche.

Programma / Contenuti

FINALITÀ, IPOTESI E MODELLI DELLA SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

ANALISI DELLA DEFORMAZIONE

Spostamento e deformazione. Tensore di deformazione e significato fisico. Direzioni e dilatazioni principali di deformazione. Congruenza interna ed esterna. Equazioni di congruenza.

ANALISI DELLA TENSIONE

Forze di superficie e di volume. Equazioni di equilibrio del corpo rigido. Tensione interna e tensore degli sforzi. Direzioni e tensioni principali. Circoli di Mohr. Equazioni di equilibrio.

RELAZIONI GENERALI

Teorema dei lavori virtuali. Principio dei lavori virtuali: formulazioni alternative dell'equilibrio e della congruenza. Applicazioni alle travi.

CORPO ELASTICO

Comportamento dei materiali. Le prove sui materiali duttili e fragili. Comportamento elastico e lavoro di deformazione. Corpo elastico lineare. Ipotesi di isotropia. Il problema dell'equilibrio elastico. Sovrapposizione degli effetti. Unicità della soluzione. Teoremi di Clapeyron, Betti e Maxwell.

CRITERI DI RESISTENZA

Stato limite e coefficiente di sicurezza. Criterio di Tresca. Criterio di Huber-Hencky-Mises. Criteri per materiali fragili.

PROBLEMA DI SAINT-VENANT

Impostazione generale. Ipotesi e postulato di Saint-Venant. Sforzo normale. Flessione retta e deviata. Sforzo normale eccentrico. Torsione. Trattazione approssimata del taglio. Sezioni sottili aperte e chiuse.

TEORIA DELLE STRUTTURE

La trave e le caratteristiche della sollecitazione. Vincoli. Analisi statica e cinematica. Curva delle pressioni. Strutture reticolari. Geometria delle masse. Simmetria ed emisimmetria strutturale. Linea elastica. Calcolo di componenti di spostamento. Strutture iperstatiche: metodo delle forze e metodo degli spostamenti. Trascurabilità di alcuni effetti. Stabilità dell'equilibrio elastico. Carico critico euleriano. Travi in c.a.: generalità e ipotesi fondamentali, sforzo assiale, flessione retta, presso- e tensio-flessione retta.

Testi / Bibliografia

- Lucidi e appunti di lezione
- E. Viola, *Lezioni di Scienza delle Costruzioni*, Pitagora Editrice Bologna, 2003.
- E. Viola, *Esercitazioni di Scienza delle Costruzioni*, Vol. 1, Pitagora Editrice Bologna, 1993.
- E. Viola, *Esercitazioni di Scienza delle Costruzioni*, Vol. 2, Pitagora Editrice Bologna, 1993.

Metodi didattici

Il programma del corso viene interamente svolto durante le ore di lezione. Le lezioni sono affiancate da esercitazioni in aula, con lo scopo di guidare gli studenti alla risoluzione di problemi specifici di Meccanica delle strutture sulla base delle conoscenze acquisite a lezione.
È prevista almeno una visita al Laboratorio di Resistenza dei Materiali per mostrare agli studenti alcune prove su materiali e strutture.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica dell'apprendimento prevede una prova scritta e una successiva prova orale. La prova scritta verte sulla risoluzione di alcuni semplici esercizi del tipo di quelli affrontati durante le esercitazioni. La correzione della prova scritta è individuale. La successiva prova orale verte su alcune domande che tendono ad accertare la conoscenza da parte dello studente degli argomenti trattati a lezione. È previsto lo svolgimento di due prove scritte in corso d'anno, sostitutive di quella finale.

Strumenti a supporto della didattica

Gli strumenti di supporto alla didattica in aula sono: la lavagna luminosa e il videoproiettore.
È prevista almeno una visita al Laboratorio di Resistenza Materiali.

17429 - SCIENZA DELLE COSTRUZIONI L

Docente: DI LEO ANTONIO
Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile [L-Z]
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Linsegnamento si propone di fornire i concetti di base della meccanica dei solidi e le metodologie per lanalisi strutturale e le relative verifiche.

Programma / Contenuti

FINALITÀ, IPOTESI E MODELLI DELLA SCIENZA DELLE COSTRUZIONI
Generalità. Il modello geometrico e lo schema strutturale, il modello delle azioni esterne e i diagrammi di carico, il modello meccanico (o reologico) ed il comportamento meccanico dei materiali. Risposta strutturale e verifica di affidabilità.

TEORIA DEI VETTORI
Vettori liberi: grandezze scalari e grandezze vettoriali; rappresentazione delle grandezze vettoriali, componente di un vettore secondo una retta orientata, operazioni (somma, moltiplicazione per uno scalare, prodotto scalare e prodotto vettoriale); rappresentazione cartesiana e componenti cartesiane, operazioni in componenti cartesiane.
Vettori applicati: operazioni (momento rispetto ad un polo, momento risultante di un sistema), sistemi di vettori a risultante nullo e non-nullo e campo di momenti da essi generato, asse centrale, sistemi piani (centro di vettori paralleli).

GEOMETRIA DELLE AREE
Momento statico e baricentro, momenti del secondo ordine (momento dinerzia assiale, momento centrifugo, momento dinerzia polare) e teoremi di trasporto, leggi di variazione al ruotare del sistema di riferimento e circonferenza di Mohr, polarità dinerzia (centro relativo di una retta,teorema di reciprocità, relazione di coniugio fra due rette), ellisse centrale e nocciolo centrale dinerzia, rappresentazione funzionale del rapporto tra momento statico dellarea sottesa da una corda e lunghezza della stessa.

MECCANICA DEL CORPO RIGIDO
Cinematica: modello meccanico dei vincoli, cinematica dei piccoli spostamenti (linearizzazione), il vincolo di rigidità, il corpo rigido e sua cinematica per piccoli spostamenti.

Statica: equazioni cardinali della statica e condizioni di equilibrio per il corpo rigido libero e vincolato; prestazioni statiche e cinematiche di vincoli piani semplici, doppi e tripli.
La trave piana: definizione e rappresentazione, studio dellequilibrio per via analitica (equazioni cardinali) e via grafica (triangolo di equilibrio); caratteristiche della sollecitazione (convenzioni per il tracciamento dei loro diagrammi) e loro relazioni differenziali per carichi distribuiti (equazioni indefinite di equilibrio), linea delle pressioni.
Sistemi piani di travi: la continuità materiale; sconnessioni semplici, doppie e triple; sistemi labili, isostatici ed iperstatici; sistemi staticamente impossibili, determinati ed indeterminati; studio dellequilibrio per via analitica (equazioni cardinali della statica ed equazioni ausiliarie) e per via grafica (triangolo di equilibrio e linea delle pressioni); le strutture reticolari (metodo dei nodi e metodo della sezione di Ritter).

ANALISI DELLA DEFORMAZIONE
Campo di spostamento, parametri fisici descrittivi del campo di deformazione (dilatazione lineare specifica e scorrimento angolare), componenti di deformazione pura (tensore di deformazione) e loro significato fisico, campo di deformazione cinematicamente ammissibile (congruenza).

ANALISI DELLA TENSIONE
Forze di superficie e di volume, vettore tensione e sue componenti cartesiane e speciali, tensore degli sforzi, componenti e direzioni principali ed invarianti, circoli di Mohr, equazioni indefinite di equilibrio nel volume ed al contorno (stati tensionali staticamente ammissibili), stati biassiali e monoassiali.

RELAZIONI GENERALI
Teorema dei lavori virtuali. Lavoro di deformazione e lavoro complementare di deformazione.

CORPO ELASTICO
Energia elastica ed energia elastica complementare. Stato elastico lineare. Stato elastico lineare di materiali isotropi. Leggi generalizzate di Hooke. Il problema dellequilibrio elastico.

CRITERIO DI RESISTENZA
Deformazione volumetrica e primo invariante di deformazione. Tensore deviatorico di tensione e di deformazione. Criterio di Huber-Hencky-Mises.

PROBLEMA DI De SAINT-VENANT
Formulazione del problema e sua imposizione. La ricerca della soluzione. Sforzo normale centrato. Flessione retta (equazione della linea elastica e conservazione delle sezioni piane) e deviata. Sforzo normale eccentrico. Torsione: la costruzione del campo di spostamento, la soluzione per la sezione circolare compatta, analogia idrodinamica, generalizzazione formale a sezioni generiche compatte e di profilo aperto di spessore sottile, formula di Bredt per sezioni cave di spessore sottile. Trattazione approssimata del taglio-flessione: la soluzione di Jourawski, la distribuzione delle tensioni tangenziali nelle direzione della corda nel rispetto delle condizioni al contorno, centro di taglio.

TEORIA DELLE STRUTTURE Il calcolo di componenti di spostamento per deformabilità flessionale mediante integrazione dellequazione della linea elastica. Cedimenti vincolari elastici. Distorsione termica. Formulazione del PLV per i sistemi di travi in presenza di carichi concentrati e distorsioni ed applicazioni al calcolo di componenti di spostamento. Simmetria ed emisimmetria strutturale. Applicazioni alla soluzione di schemi statici staticamente indeterminati. Carico critico euleriano e metodo omega.

Testi / Bibliografia

- Lucidi, appunti di lezione e temi d'esame, resi disponibili presso il servizio fotocopie.

- D.Bigoni, A.Di Tommaso, M. Gei, F. Laudiero, D. Zaccaria, *Geometria delle masse*, 1996, Progetto Leonardo Ed., Bologna
- L. Boscotrecase, A. Di Tommaso, *Statica applicata alla costruzioni*, 1976, Pàtron Ed, Bologna.
- A. Di Tommaso, Fondamenti di Scienza delle Costruzioni, Parte I (1981) e Parte II (1993), Pàtron Ed, Bologna.
- E. Viola, *Lezioni di Scienza delle Costruzioni*, Pitagora Editrice Bologna, 2003.
- E. Viola, *Esercitazioni di Scienza delle Costruzioni*, Vol. 1, Pitagora Editrice Bologna, 1993.
- E. Viola, *Esercitazioni di Scienza delle Costruzioni*, Vol. 2, Pitagora Editrice Bologna, 1993.

Metodi didattici

Il programma del corso viene interamente svolto durante le ore di lezione. Le lezioni sono affiancate da esercitazioni in aula, con lo scopo di guidare gli studenti alla risoluzione di problemi specifici di Meccanica delle strutture sulla base delle conoscenze acquisite a lezione.

L'attività di tutorato verrà svolta in parte con esercitazioni in aula preparatorie agli appelli d'esame secondo il seguente calendario:

- martedì 08.11.2005, h.15-18, aula 3.6;

- martedì 13.12.2005, h.9-12, aula 3.1;

- martedì 10.01.2006, h.9-12, aula 3.1

È prevista almeno una visita al Laboratorio di Resistenza dei Materiali per mostrare agli studenti alcune prove su materiali e strutture.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica dellapprendimento prevede una prova scritta e una successiva prova orale. La prova scritta verte sulla risoluzione di alcuni semplici esercizi del tipo di quelli affrontati durante le esercitazioni. La correzione della prova scritta è individuale. La successiva prova orale verte su alcune domande che tendono ad accertare la conoscenza da parte dello studente degli argomenti trattati a lezione.

Per l'A.A 2005/2006, il calendario delle prove d'esame è riportato nella tabella seguente:

Data	Ora	Aula
16/12/05	8.30	0.5
17/01/06	8.30	6.2
21/03/06*	8.30	2.9
08/04/06	8.30	2.9
21/06/06	8.30	2.9
11/07/06	8.30	2.9

12/09/06	8.30	2.9
07/10/06	8.30	2.9
(per studenti senza obbligo di frequenza)		

* Aula da confermare

È previsto lo svolgimento di due prove scritte in corso danno, sostitutive della prova scritta finale.

Alla seconda prova, possono partecipare gli allievi che hanno conseguito un esito positivo nella prima prova. Gli allievi con esito positivo in entrambe le prove devono sostenere la prova finale, che verterà su quesiti di teoria, entro l'appello del 17/01/06.

Di seguito si riportano le date per le due prove parziali:

Data	Ora	Aula
12/11/05	8.30	0.5
16/12/05	8.30	0.5

Gli allievi vengono invitati a portare in sede di prova desame tutto il materiale occorrente per lo svolgimento della stessa (fogli di carta a quadretti, matite e penne, compasso e squadrette, calcolatrice,).

Strumenti a supporto della didattica

Gli strumenti di supporto alla didattica in aula sono: la lavagna luminosa e il videoproiettore.

È prevista almeno una visita al Laboratorio di Resistenza Materiali.

17429 - SCIENZA DELLE COSTRUZIONI L

Docente: FERRETTI ELENA
Corso di Laurea: 0053 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento si propone di fornire i concetti base della meccanica dei solidi e le metodologie per l'analisi strutturale e le verifiche di resistenza.

Programma / Contenuti

GEOMETRIA DELLE MASSE
Baricentro. Momenti d'inerzia. Momenti e assi principali di inerzia. Circolo di Mohr. Ellisse centrale d'inerzia. Nocciolo centrale d'inerzia.
ANALISI DELLA DEFORMAZIONE E DELLA TENSIONE

Campo di spostamento. Componenti di moto rigido e di deformazione. Direzioni e dilatazioni principali di deformazione. Sistemi spostamenti-deformazioni cinematicamente ammissibili. Vettore tensione. Componenti cartesiane e speciali di tensione. Direzioni e tensioni principali. Circoli di Mohr. Sistemi forze-tensioni staticamente ammissibili. Equazioni di equilibrio indefinite e ai limiti.

RELAZIONI GENERALI

Principio dei lavori virtuali per corpi deformabili e corpi rigidi. Lavoro virtuale interno ed esterno.

CORPO ELASTICO

Lavoro di deformazione. Potenziale elastico e potenziale elastico complementare. Corpo elastico lineare. Costanti elastiche. Ipotesi di isotropia e leggi generalizzate di Hooke. Costanti elastiche per il mezzo isotropo. Problema dell'equilibrio elastico. Principio di sovrapposizione degli effetti. Principio di unicità della soluzione.

PROBLEMA DI DE SAINT VENANT

Formulazione del problema. Ipotesi di De Saint Venant. Sforzo normale. Flessione retta. Flessione deviata. Sforzo normale eccentrico. Torsione. Centro di torsione. Trattazione approssimata del taglio. Centro di taglio.

CRITERI DI RESISTENZA

Prove di caratterizzazione meccanica su materiali duttili e fragili. Criterio di Tresca. Criterio di Huber-Hencky-Von Mises. Criterio di Mohr-Coulomb.

TEORIA DELLE STRUTTURE

Sistemi piani di forze. Vincoli. Analisi statica del corpo rigido mediante le equazioni cardinali della statica. Calcolo delle reazioni vincolari per via grafica e per via analitica. Analisi statica e cinematica delle strutture piane. Equazioni ausiliarie. Curva delle pressioni. Sistemi chiusi. Caratteristiche di sollecitazione nei problemi piani. Strutture reticolari piane. Simmetria e emisimmetria strutturale. Linea elastica. Calcolo di componenti di spostamento. Composizione di rotazioni e spostamenti. Metodo delle forze per la soluzione di strutture iperstatiche. Principio dei lavori virtuali: calcolo di spostamenti e rotazioni, soluzione di strutture iperstatiche. Cedimenti vincolari e distorsioni termiche. Carico critico euleriano. Metodo omega. Verifiche di resistenza a sforzo assiale, a flessione retta, deviata e composta, a taglio e a torsione.

Testi / Bibliografia

- L. Boscotrecase, A. di Tommaso, Statica applicata alle costruzioni, Patron Ed., Bologna, 1976 (*http://guida.ing.unibo.it/G2004.IF/cm/pages/OPAC.php3/ID/1560*)
- A. di Tommaso, Fondamenti di Scienza delle Costruzioni, parte I, 1981; parte II, 1993, Patron Ed., Bologna (*http://guida.ing.unibo.it/G2004.IF/cm/pages/OPAC.php3/ID/1563*)
- E. Viola, Esercitazioni di Scienza delle Costruzioni, 1/ Strutture isostatiche e geometria delle masse, 2/ Strutture iperstatiche e verifiche di resistenza, Pitagora Ed., Bologna, 1993 (*http://guida.ing.unibo.it/G2004.IF/cm/pages/OPAC.php3/ID/1564*)
- Materiale fornito dal docente sul sito di e-learning (*http://www.sdc.ing.unibo.it/ferretti/didattica.htm*)

Metodi didattici

Le lezioni e le esercitazioni tenute in aula sono integrate dal materiale disponibile sul sito di e-learning del corso, pensato come strumento di costante verifica individuale per stimolare l'autovalutazione dello studente sul proprio grado di comprensione degli argomenti trattati in aula. Il sito fornisce anche spunti per l'approfondimento personale e consente di valutare il livello di preparazione raggiunto al termine del corso, in vista del superamento dell'esame di profitto.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica dell'apprendimento prevede una prova scritta e una prova orale. Nella prova scritta si richiede allo studente di saper risolvere gli schemi strutturali, isostatici e iperstatici, e di saper condurre una verifica di resistenza. La successiva prova orale ha lo scopo di accertare il grado di padronanza delle nozioni teoriche presentate a lezione. Non sono previste prove parziali durante il corso.

Strumenti a supporto della didattica

Le lezioni in aula si tengono con l'ausilio di lavagna tradizionale, lavagna luminosa e videoproiettore. Inoltre, a partire dall'A.A. 2005/2006, è a disposizione degli studenti un sito di e-learning sui contenuti del corso, comprensivo di un glossario, un indice di argomenti per l'approfondimento di temi specifici, una sezione con test di verifica dell'apprendimento per la valutazione del grado di comprensione degli argomenti trattati in aula e, infine, una sezione con simulazioni di prova d'esame e autovalutazione dei risultati.

57986 - SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI CERAMICI L

Docente: TIMELLINI GIORGIO
Corso di Laurea: 0044 - Ingegneria chimica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Gli allievi sono guidati a conseguire le conoscenze e gli strumenti metodologici necessari per comprendere le relazioni fra tecnologia, microstruttura e proprietà dei materiali ceramici per l'ingegneria, e per la scelta ed il corretto impiego di tali materiali.

Programma / Contenuti

1. Introduzione al corso
La ceramica ed i prodotti ceramici: definizioni, classificazioni.
2. Microstruttura e proprietà generali dei materiali ceramici.
Struttura e microstruttura dei materiali ceramici. La porosità. Caratteristiche meccaniche, termiche, chimiche, elettriche dei materiali ceramici. Correlazioni fra microstruttura e proprietà.
3. La fabbricazione dei materiali ceramici: processi, tecnologie, soluzioni impiantistiche
Preparazione impasto, formatura, essiccamento, preparazione ed applicazione degli smalti, cottura.
4. I prodotti ceramici per edilizia; I prodotti ceramici per la casa; I prodotti ceramici per l'industria
Tipi, Classificazione, Proprietà, Norme, Materie prime e tecnologia di fabbricazione.
5. Le ceramiche tecniche avanzate
Tipi e classificazione funzionale, Microstruttura e proprietà, Tecnologie.
6. Ceramica e ambiente
Impatto ambientale dei processi ceramici. L'esperienza dell'industria italiana delle piastrelle di ceramica

Testi / Bibliografia

W.F.SMITH – Scienza e tecnologia dei materiali – seconda Ed., MacGraw Hill, Milano (2004)
Autori Vari - Manuale dei Materiali per l'Ingegneria - a cura di AIMAT, Mc-Graw-Hill Ed., Milano (1996) – *Cap. 7 Materiali ceramici tradizonali; Cap. 8 Materiali ceramici avanzati*
G.P.EMILIANI, F.CORBARA – Tecnologia ceramica . Faenza Editrice, Faenza – *Vol. 1 Le materie prime (1999); Vol,2 La lavorazione (1999); Vo. 3 Le tipologie (2001)*
G.TIMELLINI, C.PALMONARI – Le piastrelle di ceramica italiane. Come e Perchè – Ed. EDI.CER, Sassuolo (1999- 2002)

Metodi didattici

Lezioni frontali
Esercitazioni: analisi e valutazioni comparative di specifiche tecniche di materiali. Calcoli.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in una prova orale.

Strumenti a supporto della didattica

Dispense delle lezioni ed altre pubblicazioni specifiche distribuite dal Docente

44826 - SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI COMPOSITI LS

Docente: MOTORI ANTONIO
Corso di Laurea: 0451 - Ingegneria chimica e di processo
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Conoscenza delle proprietà, degli impieghi e delle tecnologie di fabbricazione delle principali classi di materiali compositi. Comprensione dei meccanismi che consentono di ottenere proprietà peculiari sulla base della scelta dei componenti del materiale e della sua architettura. Capacità di scelta del materiale composito più idoneo in ragione dei requisiti tecnologici del manufatto da realizzare.

Programma / Contenuti

Generalità e peculiarità dei materiali compositi. Struttura e proprietà delle matrici metalliche, ceramiche e polimeriche. Struttura e proprietà dei principali agenti di rinforzo particellati e fibrosi. Microstruttura dei materiali compositi. Interfacce: descrizione e loro ruolo nel determinare le proprietà dei materiali compositi. Definizione di lamina e laminato. Sequenza di laminazione ed effetti di accoppiamento. Richiami di meccanica del continuo per materiali anisotropi. Modelli di previsione delle proprieta' di una lamina a partire dalle proprieta' dei materiali costituenti. Applicazione dei modelli a lamine rinforzate con fibre continue e discontinue. Criteri di cedimento a sforzo massimo e deformazione massima. Principali tecnologie di fabbricazione e settori di impiego dei materiali compositi. Misura di proprietà chimico-fisiche e meccaniche di compositi a matrice polimerica, metallica e ceramica. Metodi di prova e normativa.

Testi / Bibliografia

W.D. Callister, *Materials Science and Engineering: An Introduction* , J. Wiley & Sons, New York, 1999.
S.W. Tsai, *Composite materials: Design and Applications* , CRC Press Inc. U.S.A.
P.K. Mallick, *Fiber-reinforced composites* , Marcel Dekker Ltd.
Tests and Standards for the measurements of the main properties of composite materials.Metodi di prova e normativa internazionale sui materiali compositi.

Metodi didattici

Il corso è integrato da esercitazioni pratiche in laboratorio sulla determinazione sperimentale di proprietà chimico-fisiche e meccaniche dei materiali compositi.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in un colloquio orale.

Strumenti a supporto della didattica

Laboratori per esercitazioni pratiche sulla determinazione sperimentale di proprietà chimico-fisiche e meccaniche dei materiali compositi.

18011 - SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI ELETTRICI L

Docente: MOTORI ANTONIO
Corso di Laurea: 0047 - Ingegneria elettrica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire una trattazione unitaria delle proprietà, degli impieghi e dei criteri di scelta dei materiali per l'ingegneria elettrica. Nella parte finale del corso, attraverso esercitazioni pratiche in laboratori, gli studenti acquisiranno conoscenze sulle strumentazioni e le metodologie per la determinazione delle principali proprietà elettriche e meccaniche dei materiali.

Programma / Contenuti

Classificazione dei materiali. Principali materiali metallici, ceramici, polimerici e compositi impiegati nell'ingegneria elettrica. Proprietà generali e loro determinazione. Normativa.
Materiali monocristallini, policristallini e amorfi. Imperfezioni strutturali e proprietà dei materiali cristallini. Metalli e leghe metalliche. Ceramici. Polimeri termoplastici e termoindurenti. Cristallinità, proprietà e applicazioni dei principali tecnopolimeri.
Microstruttura e proprietà dei materiali. Trasformazioni di equilibrio. Diagrammi di equilibrio binari in fase condensata. Esempi ed applicazioni.
Cenno ai processi elementari di trasporto di materia nei solidi. Esempi e applicazioni: trattamenti termochimici degli acciai, drogaggio dei semiconduttori.
Proprietà elettriche dei materiali: conduttori, semiconduttori e isolanti.
Conduzione elettrica e conducibilità elettrica. Conduttori metallici. Regole di Matthiessen e di Nordheim. Principali materiali conduttori e loro proprietà.
Semiconduttori intrinseci ed estrinseci. Drogaggio e meccanismi di conduzione.
Materiali isolanti. Processi elementari di polarizzazione. Costante dielettrica complessa e processi di rilassamento dielettrico. Teoria di Debye. Principali materiali isolanti e loro proprietà. Prove e normativa. Tecniche per lo studio delle proprietà elettriche dei materiali isolanti.
Cenno alle proprietà magnetiche dei materiali. Cenno alla superconduzione.
Proprietà meccaniche dei materiali. Elasticità, plasticità, frattura. Principali prove meccaniche. Normativa.
Cenni alle tecnologie di fabbricazione e/o formatura dei materiali per l'ingegneria: fusione/stampaggio, gelificazione, sinterizzazione, lavorazioni meccaniche.
Effetti delle condizioni di servizio sulle proprietà e sulle prestazioni dei materiali isolanti in condizioni di servizio. Processi di invecchiamento dei materiali isolanti. Tecniche analitiche per lo studio del comportamento nel tempo e dell'affidabilità degli isolanti organici.

Testi / Bibliografia

Per l'approfondimento dei temi trattati nel corso si possono consultare i seguenti testi:

W.D. Callister, Materials Science and Engineering: An Introduction, J. Wiley & Sons, New York, 2000 (ora anche in italiano).
W. Tillar Shugg, Handbook of Electrical and Electronic Insulating Materials, IEEE Press, New York, 1995.
A.R. Blythe, Electrical properties of polymers, Cambridge University Press, Cambridge, 1980.
Normativa (UNI, EN, ISO, ASTM, etc.) sui materiali.

Metodi didattici

Il corso è integrato da esercitazioni pratiche in laboratorio sulla determinazione sperimentale di proprietà chimico-fisiche, meccaniche ed elettriche dei materiali.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in un colloquio orale.

Strumenti a supporto della didattica

Laboratori per esercitazioni pratiche sulla determinazione sperimentale di proprietà chimico-fisiche, meccaniche ed elettriche dei materiali.

41859 - SENSORI A STATO SOLIDO LS

Docente: REGGIANI SUSANNA
Corso di Laurea: 0233 - Ingegneria elettronica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

L'obiettivo formativo del corso è quello di illustrare i principi di funzionamento delle più importanti categorie di sensori a stato solido. Gli studenti acquisiranno la conoscenza di sensori realizzati con tecniche proprie della Microelettronica e dei Sistemi Micro-Elettro-Meccanici (MEMS). Per ogni sensore saranno analizzati il principio fisico di base, il modello usato per la caratterizzazione, la tecnologia adottata per la realizzazione. Nelle esercitazioni verranno illistrati gli strumenti di simulazione numerica più idonei all'analisi dei sensori proposti nel corso.

Programma / Contenuti

1. Introduzione al corso. Definizione e classificazione dei sensori (cubo di Middelhoek e Noorlag).
2. I principali effetti fisici nei sensori a stato solido (effetti fotoelettrico, piezoelettrico, piezoresistivo, termoelettrico, termoresistivo, Hall).
3. Cenni sull'assorbimento di radiazione in un semiconduttore. Sensori ottici elementari: fotoresistore, fotodiodo (funzionamento continuo e impulsato), fotocondensatore MOS, fototransistori MOS e bipolare. Struttura e funzionamento dei dispositivi a trasferimento di carica (CCD); sensori ottici complessi lineari e a matrice. Analisi delle prestazioni di videocamere a stato solido.
4. Introduzione alle equazioni dell'elasticità; determinazione delle deformazioni di una trave a sbalzo e di una membrana. Sensori piezoresistivi di accelerazione e pressione (MAP). Sensore piezoelettrico di accelerazione. Sensori capacitivi di accelerazione verticale e laterale.
5. Sensori termici: sensori basati su moduli di microtermopile; sensori di temperatura basati su giunzioni a semiconduttore; sensori proporzionali alla temperatura assoluta (PTAT).
6. Sensori magnetici: piatti di Hall; sensori magnetici ad amplificazione differenziale (DAMS); MAGFET e dual-drain MAGFET; magnetotransistori verticale e laterale.

Testi / Bibliografia

Lucidi e appunti delle lezioni.
S. M. Sze **Semiconductor Sensors**, Wiley Interscience.
Alcuni articoli di recente pubblicazione saranno indicati durante le lezioni.
Per i concetti di Microelettronica ed Elettronica dello stato solido:
E. De Castro **Fondamenti di Elettronica**, UTET
M. Rudan **"Tavole di Microelettronica"**, Pitagora Editrice Bologna

Metodi didattici

Durante le lezioni verranno discusse le problematiche connesse con la realizzazione dei sensori a stato solido. Il corso sará affiancato da esercitazioni di laboratorio. Le esercitazioni saranno individuali o di gruppi costituiti da 2-4 persone (a seconda delle disponibilità di postazioni in laboratorio) e hanno lo scopo di fornire la possibilità a ciascun studente di potersi misurare nell' analisi del funzionamento di alcuni sensori utilizzando strumenti di simulazione numerica di dispositivi. Queste attività saranno programmate in modo che all'interno di ogni esercitazione lo studente possa simulare il funzionamento del sensore nelle condizioni di funzionamento delineate in forma teorica durante le lezioni.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La prova di accertamento é unica e si svolge con un colloquio individuale.

Strumenti a supporto della didattica

Videoproiettore e PC per le lezioni in aula, laboratorio didattico Lab1 per le esercitazioni.

35040 - SENSORI E TRASDUTTORI LS

Corso di Laurea: 0233 - Ingegneria elettronica
Mutuato da: 44596 - SENSORI E TRASDUTTORI LS (6 CFU) (vedi p. 935)

44596 - SENSORI E TRASDUTTORI LS (6 CFU)

Docente: PASINI GAETANO
Corso di Laurea: 0232 - Ingegneria elettrica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire agli studenti indicazioni per:
- capire come si caratterizzano le prestazioni di un sensore nei diversi regimi di funzionamento
- caratterizzare le prestazioni di questi dispositivi dal punto di vista metrologico
- fornire una panoramica sulle diverse tipologie e principi di funzionamento di questi dispositivi
- fornire indicazioni per un corretto interfacciamento fra questi dispositivi e le apparecchiature di controllo ed elaborazione che ne sfruttano i segnali al fine di minimizzare l'incertezza sul valore dei parametri monitorizzati
- progettare ed implementare semplici sistemi di acquisizione ed elaborazione dei segnali forniti dai trasduttori

Programma / Contenuti

I sensori
La misurazione. Principali applicazioni dei sensori: misura e controllo. Impatto dei sensori nello sviluppo industriale.
Caratteristiche metrologiche dei sensori
Il ruolo del sensore. Il modello del sensore. La caratterizzazione del sensore. I regimi di funzionamento: regime stazionario e regime dinamico. Le condizioni operative. La vita. I criteri di scelta dei sensori.
Principi di funzionamento dei sensori passivi
Sensori resistitivi. Sensori capacitivi. Sensori induttivi. Sensori magnetici, effetto Hall. Magnetoresistori.
Principi di funzionamento dei sensori attivi
Effetti Peltier, Thomson, Seebeck. Effetto piezoelettrico. Effetto piroelettrico.
Sensori e trasduttori per grandezze meccaniche
Encoder, Resolver, Synchro. Sensori di prossimità ad induzione. Estensimetri. Trasformatori differenziali lineari (LVDT). Trasduttori di posizione ad ultrasuoni.
Sensori e trasduttori per misure di portata.
Trasduttori a differenza di pressione, magnetici, ad ultrasuoni, a generazione di vortici e ad accelerazione di Coriolis.
Integrazione dei sensori nella strumentazione elettronica
I trasduttori come elementi circuitali. Amplificazione e rumore. Richiami sui blocchi di condizionamento del segnale. Smart sensors. Sistemi industriali per acquisizione dati da sensori e trasduttori. Strumenti virtuali.
I sensori a fibre ottiche
Applicazioni dei sensori
Applicazioni generali. Meccaniche. Automobilistiche. Avioniche. Robotiche. I sensori nel controllo di qualità.

Testi / Bibliografia

- E. Arri, S. Sartori, Le misure di grandezze fisiche, Paravia, Torino, 1984.
- John G. Webster, The measurement, instrumentation and sensors handbook, IEEE Press, 1999

- Handbook of Modern Sensors, Jacob Fraden, AIP Press, 1996
- Sensor technology and devices, Ljubisa Ristic, Artech House, 1994
- Uni, Norma UNI 4546. Misure e misurazione.
- Fotocopie dei lucidi utilizzati a lezione

Metodi didattici

Il corso sarà affiancato da esercitazioni di laboratorio

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale

Strumenti a supporto della didattica

Lavagna luminosa, PC, laboratorio didattico

45162 - SERVIZI GENERALI DI IMPIANTO LS

Docente: FERRARI EMILIO

Corso di Laurea: 0453 - Ingegneria gestionale [A-K]
0454 - Ingegneria meccanica [A-K]

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso presenta i criteri generali per la scelta ed il dimensionamento dei più comuni impianti di servizio diffusi nei sistemi produttivi, integrando ed ampliando le conoscenze acquisite nel corso di Impianti meccanici, con particolare riferimento agli ambienti industriali. Gli argomenti sono presentati sia sotto laspetto tecnico-progettuale, attraverso la discussione dei metodi di progettazione, sia sotto laspetto tecnico-gestionale mediante lindicazione delle norme e dei regolamenti vigenti.

Programma / Contenuti

Parte 1 Generalità. Richiami di impiantistica meccanica: elementi ed accessori degli impianti per la distribuzione di fluidi (piping).

Parte 2 Impianti per la produzione e la distribuzione di energia

Richiami sugli impianti tradizionali di produzione combinata di energia elettrica e termica (centrali termoelettriche, centrali con motori a combustione interna, centrali turbogas). Progettazione e dimensionamento di impianti alternativi con pompe di calore ed impianti a pannelli solari. Confronto tecnico economico ed esempi.

Parte 3 - Impianti elettrici industriali

Generalità. Calcolo della potenza necessaria. Cabina di trasformazione. Quadri. Linee di collegamento. Apparecchi utilizzatori. Fattore di potenza e rifasamento degli impianti. Rendimento degli impianti. Tariffe elettriche.

Parte 4 - Impianti per il benessere e la sicurezza negli ambienti di lavoro

Impianti di termoventilazione: dimensionamento dei canali d'aria e scelta dei ventilatori.

Protezione dai rumori. Propagazione del suolo all'esterno e all'interno dei singoli ambienti. Valutazione dei rumori e normative. Principali sorgenti di rumore nell'industria. Attenuazione dei rumori. Esempi.

Protezione contro i pericoli elettrici, disposizioni legislative. Protezione negli impianti alimentati dalla rete a bassa tensione o da una propria cabina di trasformazione. Protezione nelle cabine di trasformazione. Progetto dell'impianto di terra. Disposizioni legislative.

Illuminazione. Emissione dell'energia radiante. Grandezze fotometriche ed illuminanti raccomandate. Riflessione, assorbimento e trasmissione della luce. Sorgenti luminose. Apparecchi illuminanti. Fondamenti tecnici d'illuminazione Calcolo di progetto di impianti di illuminazione. Esempi.

Testi / Bibliografia

1. G. Coli, Impianti energetici ad elevato rendimento, Ed. PEG, Milano, 1992
2. G. Coli, Impianti per il benessere e la sicurezza dell'ambiente di lavoro, Ed. PEG, Milano, 1990
3. G. Coli, Impianti per la distribuzione dell'energia elettrica negli edifici industriali e civili, Ed. PEG, Milano, 1993
4. Monte A., Elementi di impianti industriali. Ed. Libreria Cortina, Torino, 1982
5. Pareschi A., Impianti industriali. Progetto Leonardo. Bologna, 1994
6. Pierfederici O., Impianti Meccanici. Ed. Pitagora, Bologna, 1980

Metodi didattici

Lezioni ed esercitazioni frontali

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame scritto su teoria (2/3) e pratica (1/3), con discussione orale finale

Strumenti a supporto della didattica

Dispense integrative redatte dal docente su alcuni argomenti

45162 - SERVIZI GENERALI DI IMPIANTO LS

Docente: GENTILINI MARCO

Corso di Laurea: 0453 - Ingegneria gestionale [L-Z]
0454 - Ingegneria meccanica [L-Z]

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Fornire i criteri generali per la scelta ed il dimensionamento dei più comuni impianti di servizio diffusi nei sistemi produttivi, con riferimento agli ambienti industriali ed al terziario, sia sotto l aspetto tecnico-progettuale, sia sotto l aspetto tecnico-gestionale mediante l indicazione delle norme e dei regolamenti vigenti.

Programma / Contenuti

Vengono trattati i **servizi tecnici termofluidodinamici**, (macchine e apparecchiature per lo scambio di energia termica e meccanica, linee e reti per la circolazione di fluidi), che costituiscono lelemento di base di ogni sistema impiantistico.
Si trattano i principali **servizi ausiliari di impianto**, (approvvigionamento e trattamento di acqua, produzione di aria compressa, vapore per uso tecnologico e relativi sistemi di accumulo e distribuzione).
Si prendono in esame gli impianti di produzione e distribuzione di energia comunque richiesta da ogni sistema complesso, **(riscaldamento, refrigerazione, condizionamento, generazione di energia termica e meccanica).**
Si riportano cenni di **elementi di economia e analisi degli investimenti** per la definizione dei criteri di **economia dellingegneria**, come criterio suppletivo di dimensionamento relativo, (e limitato), al livello oltre il quale la tecnica, nellambito dei gradi di libertà sempre presenti in ogni realizzazione impiantistica,

per mancanza di criteri di merito, non è in grado di proseguire fino a una scelta definita fra soluzioni di impianto e parametri costruttivi e di esercizio tecnicamente di effetto paritario.
Si esegue quindi lottimizzazione economica di ogni sistema e unanalisi economica comparativa dei diversi schemi in grado di fornire i medesimi prodotti o servizi.

Testi / Bibliografia

Marco Gentilini IMPIANTI MECCANICI Pitagora Editrice, Bologna.

Metodi didattici

Lezioni ed esercitazioni svolte in aula dal docente

Modalità di verifica dell'apprendimento

Lesame consta di una prova scritta di teoria e successiva discussione orale degli elaborati.

23855 - SICUREZZA DEL LAVORO E DIFESA AMBIENTALE L

Docente: FABBRI SANTE
Corso di Laurea: 0053 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Gli studenti acquisiranno le principali metodologie di analisi dei sistemi per caratterizzare i cantieri civili e minerari. Acquisiranno criteri e concetti per determinare e valutare i rischi di infortunio e di difesa ambientale per cantieri civili, di scavo e minerari.

Programma / Contenuti

Obiettivi generali del corso.
Il corso affronta i problemi di analisi e progettazione della sicurezza del lavoro e della protezione dell'ambiente esterno da disturbi ed interferenze negative nell'industria estrattiva e nell'ingegneria degli scavi, nei cantieri per la realizzazione di opere civili e per interventi di consolidamento. Il corso passa in rassegna le metodiche operative e le attrezzature utilizzate. Vengono analizzati, dal punto di vista tecnico e con riferimento alle normative, gli aspetti di identificazione dei pericoli ed analisi di rischio in ambiente di lavoro, prevenzione infortuni, valutazione e miglioramento delle condizioni igienico ambientali nei posti di lavoro, ed i problemi di rilevamento e controllo dei fenomeni di disturbo.
Programma.
La sicurezza del lavoro: definizione del problema con specifico riferimento alle unità estrattive ed ai cantieri di scavo. Criteri di identificazione dei pericoli e degli impatti ambientali. Aspetti normativi in materia di sicurezza del lavoro e qualità ambientale: analisi e criteri di corretta applicazione dei supporti normativi nazionali, delle direttive comunitarie e delle principali norme e raccomandazioni straniere. La normativa macchine. Organismi di controllo. Infortuni sul lavoro: dati relativi al comparto. Problemi di igiene ambientale: aspetti particolari della questione per le unità estrattive per i cantieri di scavo; rischio di danno o disturbo verso l'esterno: Principi di rilevamento e riduzione di inquinanti in ambiente di lavoro (microclima, rumore, vibrazioni, polveri e gas). Principi di rilevamento e riduzione di emissioni ed immissioni.
In particolare verranno trattati: i cantieri temporanei e mobili; la segnaletica di sicurezza; le opere provvisionali e PIMUS; la cantierizzazione.

Testi / Bibliografia

- Appunti del docente.
- Normative vigenti sulla sicurezza.
- Il coordinatore per la sicurezza nelle costruzioni in fase di progettazione e di esecuzione. Maggioli Editore, II edizione, a cura di Arie Gottfried e Marco Trani, aprile 2000.

Metodi didattici

Durante le lezioni verranno affrontate problematiche inerenti la sicurezza nella realizzazione di grandi opere di scavo, nei cantieri civili e nell'attività estrattiva. L'attività si articola in lezioni frontali ed esercitazioni applicative.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La prova di accertamento é orale oppure con un test a risposta multipla e conterrá una probabile serie di domande, che tenderanno ad accertare la conoscenza teorica-pratica da parte dello studente.

Strumenti a supporto della didattica

Videoproiettore, PC, lavagna luminosa, laboratori ecc.

57989 - SICUREZZA E ANALISI DI RISCHIO L

Docente: ORLANDELLI CARLO MARIA
Corso di Laurea: 0057 - Ingegneria energetica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Obiettivi formativi

Il corso si prefigge di fornire le basi per la corretta applicazione degli strumenti propri dell'Analisi di rischio per sistemi complessi. In questo ambito particolare attenzione viene posta nella valutazione degli strumenti più sovente applicati nella odierna normativa.

Conoscenze e abilità da conseguire

Gli studenti acquisiranno una preparazione di base che consentirà loro di poter applicare le procedure, sia qualitative sia quantitative, proprie dell' Analisi di rischio. In particolare si approfondiranno alcune metodologie (quali FMECA, HAZOP, Alberi degli eventi, Alberi dei guasti, Catene di Markov) particolarmente utili per l'applicazione delle moderne mormative. Al fine di approfondire queste tecniche si effettuarà una loro applicazione ad un impianto industriale esistente.

Programma / Contenuti

1. Introduzione ad alcuni concetti e metodi dell'Analisi Statistica (funzioni di distrribuzione di probabilità, strategie ottimali, valutazione dei parametri statistici ecc);
2. Affidabilità e Disponibilità (metodi per la loro valutazione sia per componenti, sia per sistemi), ridondanza attiva e passiva;
3. Metodi qualitativi (Safety review; Checklist, What if analysis, FMECA, HAZOP) e metodi quantitativi (Cammini elementari, Cammini di taglio, Albero dei guasti, Albero degli Eventi, Catene di Markov);
4. Metodi di valutazione dell'affidabilità umana;
5. Applicazione delle metodologie prima introdotte ad un caso studio;
6. Accenni ai criteri generali di gestione delle emergenze in impianti industriali;
7. Accenni ai processi esplosivi;
8. Riferimenti mormativi.

Testi / Bibliografia

Per la prima parte del corso:

1. Appunti delle lezioni
2. T.H. Wonnacott; R.J. Wonnacott "Introduzione alla statistica" FrancoAngeli Editore
3. Jay L. Devore "Probability and Statistics for engineering and the Sciences- Fourth edition" Duxbury Press 1998

Per la seconda parte del corso:

1. Appunti delle lezioni
2. W.G. Schneeweiss "The Fault tree method" LiLoLe-Verlag GmbH 1999

Metodi didattici

La parte teorica del corso sarà costantemente affiancata da una serie di esercitazioni pratiche volte a permettere agli studenti di conseguire la necessaria dimestichezza con gli strumenti di calcolo utilizzati; per il momento non è previsto di ricorrere ad esercitazioni svolte al calcolatore.

All'interno del corso è prevista una esercitazione complessa, opportunamente programmata, che prevede l'applicazione delle metodologie, introdotte nel corso stesso, ad un impianto industriale.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Durante lo svolgimento del corso è previsto il ricorso a test scritti (risposte chiuse, risposte aperte, esercizi) che permettano agli studenti di verificare il livello di apprendimento e comprensione via via raggiunti.

L'esame finale, orale, consisterà in una serie di quesiti volti ad individuare se le metodologie di calcolo introdotte nel corso siano state, ed in quale misura, correttamente interiorizzate.

Strumenti a supporto della didattica

Strumenti a supporto della didattica

Lavagna luminosa

Lingua

Italiano

41858 - SISTEMI A MICROPROCESSORE LS

Docente: RICCO' BRUNO
Corso di Laurea: 0233 - Ingegneria elettronica
0234 - Ingegneria informatica

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il Corso intende fornire una visione complessiva e di tipo sistemistico sulla realizzazione ed applicazioni di sistemi (embedded) a microprocessore, in grado di fungere anche da inquadramento generale per ulteriori approfondimenti (Progettazione hardware- Software, Sistemi ad alta sicurezza, Strumentazione virtuale,).
Il corso permette di acquisire le seguenti conoscenze principali:
a) valutazione comparativa delle varie possibilità di realizzazioend i sitemi elettronici;
b) stima di costi, tempi di sviluppo, rischi;
c) componenti e tecnologie dei sistemi elettronici digitali (con particolare riferimento a quelli realizzati su schede stampate).

Programma / Contenuti

- Sistemi di tipo embedded e loro applicazioni (elettronica ovunque)
- Metriche dei sistemi embedded (costo, prestazioni, consumo, time-to-market, tempo di vita,)
- Componenti dei sistemi embedded (processori, memorie, periferiche,)

- Realizzazione dei sistemi embedded (con schede standard, con realizzazione di schede e componenti standard, con sintesi di processori su FPGA o ASICs,)
- Tecnologie e realizzazione di schede
- Simulazione, emulazione, prototipizzazione rapida
- Collaudo, verifica, certificazione
- Esempi di realizzazioni ottime in relazione alle applicazioni
- Analisi di costi e tempi di realizzazione
- Esercitazione pratica su progetti in gruppo

Testi / Bibliografia

Embedded System Design: A Unified Hardware/Software Introduction; Frank Vahid (*http://www.cs.ucr.edu/~vahid*) and Tony Givargis (*http://www.ics.uci.edu/~givargis*); John Wiley & Sons; ISBN: 0471386782. Copyright (c) 2002.
http://www.cs.ucr.edu/content/esd/

Metodi didattici

Lezioni in aula
Esercitazioni in aula
Esercitazioni in Laboratorio (attività pratica)

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esercitazione di laboratorio o tesina compilativa
+ orale

Strumenti a supporto della didattica

videoproiettore, PC, lavagna luminosa.
Laboratorio

49561 - SISTEMI A PORTANTE OTTICA L-A

Docente: TARTARINI GIOVANNI
Corso di Laurea: 0046 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0048 - Ingegneria elettronica

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

A differenza del Corso "SISTEMI A PORTANTE OTTICA LS",
in questo Corso si porra' l'accento sull' ASPETTO SISTEMISTICO dei Sistemi di Telecomunicazione Ottici. I vari componenti e dispositivi saranno quindi "scatole nere" di cui verranno evidenziate le funzionalita'.
Le conoscenze acquisite verranno poi utilizzate per il progetto di sistemi di telecomunicazione reali, con l'utilizzo di pacchetti software professionali.

Programma / Contenuti

I "MATTONI" DI UN SISTEMA DI TELECOMUNICAZIONE OTTICO
Fibra ottica, Laser, Fotodiodi, Filtri Ottici, Amplificatori ottici, Ricevitori Ottici
SISTEMI OTTICI WDM
Struttura, Parametri di progetto, Non Idealita', Progetto al calcolatore
SISTEMI OTTICI COMMON AREA TELEVISION (CATV)
Struttura, Parametri di progetto, Non Idealita', Progetto al calcolatore
SISTEMI OTTICI DI REMOTIZZAZIONE DI ANTENNE PER SISTEMI CELLULARI

Struttura, Parametri di progetto, Non Idealita', Progetto al calcolatore

Testi / Bibliografia

Propagazione Ottica Libera e Guidata (*http://opac3.cib.unibo.it/opac/sebina/aubo/Fanalisi?BIBTT=Propagazione+Ottica+Libera+e+Guidata*)
P. Bassi, G. Bellanca, G. Tartarini
Ed. CLUEB

Componenti e Circuiti Ottici (*http://opac3.cib.unibo.it/opac/sebina/aubo/Fanalisi?BIBTT=Componenti+e+Circuiti+Ottici*)
P. Bassi, G. Bellanca, G. Tartarini
Ed. CLUEB

Fiber-Optic Communication Systems (*http://opac3.cib.unibo.it/opac/sebina/aubo/Fanalisi?BIBTT=Fiber-Optic+Communication+Systems*)
G. Agrawal
Ed. Wiley-Chang

Metodi didattici

Lezioni:

- Lavagna 'tradizionale'
- Videoproiettore (saltuariamente)

Esercitazioni:

- Lavagna 'tradizionale'
- Laboratorio software

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'eseme si compone di:

- Prova di laboratorio software
- Prova orale

Strumenti a supporto della didattica

Dispense fornite dal docente
Esercizi risolti forniti dal docente
Esercitazioni di Laboratorio
Seminari
(vedi)

35041 - SISTEMI A PORTANTE OTTICA LS

Docente: TARTARINI GIOVANNI
Corso di Laurea: 0231 - Ingegneria delle telecomunicazioni
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso presentera' le caratteristiche della fibra ottica e dei principali dispositivi presenti all'interno dei sistemi di telecomunicazione ottici, legando le loro caratteristiche sistemistiche (cioe' il "come funzionano") ai fenomeni elettromagnetici su cui essi si basano (cioe' al "perche' funzionano cosi' "). Le conoscenze acquisite verranno poi utilizzate per il progetto di componenti e di sistemi di telecomunicazione ottici reali, anche con l'utilizzo di pacchetti software professionali.

Programma / Contenuti

LA FIBRA OTTICA

Un modello semplice: la lastra piana dielettrica
La Fibra ottica e le sue caratteristiche principali

- Attenuazione
- Dispersione
- Fenomeni non lineari

STUDIO DI ALCUNI DISPOSITIVI OTTICI
Matrice di Diffusione e sue proprietà
Cavità di Fabry-Perot e filtri ottici
Reticoli di diffrazione e loro applicazioni
Accoppiatori direzionali
SORGENTI E RIVELATORI
Richiami sulle proprietà dei semiconduttori
Funzionamento dei LED e dei LASER
Amplificatori Ottici
Funzionamento dei PIN e degli APD
Principali tipi di ricevitori a rivelazione diretta.
CONSIDERAZIONI SISTEMISTICHE
Probabilità di errore in ricezione
Dimensionamento di un sistema ottico.
Cenni sui sistemi 'Radio Over Fiber'
Cenni sui sistemi ottici coerenti
ESERCITAZIONI DI LABORATORIO
(Software OPTSIM di RSOFT®)
Sistema ottico 'Attenuation Limited'
Sistema WDM

Testi / Bibliografia

Propagazione Ottica Libera e Guidata (*http://opac3.cib.unibo.it/opac/sebina/aubo/Fanalisi?BIBTT=Propagazione+Ottica+Libera+e+Guidata*)
P. Bassi, G. Bellanca, G. Tartarini
Ed. CLUEB

Componenti e Circuiti Ottici (*http://opac3.cib.unibo.it/opac/sebina/aubo/Fanalisi?BIBTT=Componenti+e+Circuiti+Ottici*)
P. Bassi, G. Bellanca, G. Tartarini
Ed. CLUEB

Fiber-Optic Communication Systems (*http://opac3.cib.unibo.it/opac/sebina/aubo/Fanalisi?BIBTT=Fiber-Optic+Communication+Systems*)
G. Agrawal
Ed. Wiley-Chang

Metodi didattici

Lezioni:

- Lavagna 'tradizionale'
- Videoproiettore (saltuariamente)

Esercitazioni:

- Lavagna 'tradizionale'
- Laboratorio software

Modalità di verifica dell'apprendimento

Durante il corso:

- Breve prova scritta intermedia
- Breve prova scritta finale
- Breve prova orale

Non-durante il corso:

- Prova scritta
- Prova orale

Strumenti a supporto della didattica

Dispense fornite dal docente
Esercizi risolti forniti dal docente
Esercitazioni di Laboratorio
Seminari
(vedi)

35042 - SISTEMI D'ANTENNA LS

Docente: RIZZOLI VITTORIO
Corso di Laurea: 0231 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0233 - Ingegneria elettronica

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

SVILUPPO DI UNA SOLIDA CONOSCENZA DI CARATTERE SCIENTIFICO-METODOLOGICO DEI PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO E DELLE TECNICHE DI ANALISI E DI PROGETTO DEI PRINCIPALI SISTEMI D'ANTENNA UTILIZZATI NEI MODERNI RADIOSISTEMI. CONOSCENZA DETTAGLIATA DELLE ANTENNE DI USO PIU' COMUNE (ANTENNE A DIPOLI, SISTEMI A RIFLETTORE, ANTENNE INTEGRATE) E DEI RISPETTIVI AMBITI APPLICATIVI. CONOSCENZA DEGLI ALGORITMI DI BASE E DELLE MODALITA' DI UTILIZZO DI SIMULATORI COMMERCIALI PER L'ANALISI ELETTROMAGNETICA DI SISTEMI D'ANTENNA.

Programma / Contenuti

Proprietà generali delle antenne come sorgenti matematiche. Centro di fase di un'antenna. Rumore termico e temperatura equivalente di rumore di un'antenna. Progetto di massima di una tratta radio. Fondamenti dell'elettromagnetismo computazionale. Metodo dei momenti. Problemi di scattering. Potenza ricevuta e potenza reirradiata da un'antenna. Sezione radar monostatica e bistatica e suo calcolo numerico. Equazione del radar. Sezione radar di ostacoli puntiformi. Polarizzazione del campo diffuso. Dipoli elettromagnetici. Analisi di un dipolo matematico descritto come una distribuzione di corrente nota e calcolo delle grandezze caratteristiche della radiazione. Dipolo a mezz'onda. Rendimento. Teorema delle immagini e realizzazione di dipoli tramite monopoli. Equazione integrale di Pocklington per la distribuzione di corrente e sua risoluzione con il metodo dei momenti. Impedenza di ingresso e banda utile di un dipolo. Antenne composite. Fattore complesso di composizione e campo a grande distanza. Schiere lineari uniformi a radiazione trasversale e assiale. Schiere binomiali. Schiere bidimensionali. Scansione elettronica delle schiere. Schiere di dipoli. Applicazioni: schermi elettromagnetici, antenne radar, antenne per stazioni radiobase. Accoppiamento tra elementi ed elementi parassiti. Calcolo delle distribuzioni di corrente con il metodo dei momenti. Calcolo della matrice impedenza della schiera. Applicazioni: antenne Yagi-Uda, dipoli ripiegati, antenne log-periodiche. Antenne ad apertura. Radiazione da una apertura in condizioni generali. Efficienza d'apertura. Calcolo delle grandezze caratteristiche nell'ipotesi di apertura illuminata da

un'onda piana TEM. Sorgente di Huygens. Principio di Huygens-Fresnel e diffrazione elettromagnetica. Apertura circolare illuminata uniformemente. Effetti di un profilo di illuminazione non uniforme. Antenne a riflettore parabolico. Calcolo del campo sull'apertura e dell'efficienza d'apertura. Guadagno di sistema, efficienza di spillover ed efficienza di illuminazione. Ottimizzazione del guadagno. Polarizzazione del campo sull'apertura e reiezione della polarizzazione incrociata. Progetto dell'illuminatore primario. Illuminatori a tromba piramidale e circolare. Illuminatori circolari dual-mode. Sistemi a riflettore disassato. Illuminazione tramite subriflettore e sistema Cassegrain. Antenne integrate a microstriscia. Antenna rettangolare: analisi approssimata tramite un modello intuitivo. Analisi numerica rigorosa di antenne di forma qualunque tramite il metodo dei momenti. Calcolo dell'impedenza di ingresso. Applicazioni: schiere di antenne a microstriscia, antenne integrate interne per ricetrasmettitori mobili, antenne integrate a larga banda, antenne a spirale.

Testi / Bibliografia

V. RIZZOLI E D. MASOTTI, 'LEZIONI DI SISTEMI D'ANTENNA' (VOLUMI 1 E 2), ESCULAPIO-PROGETTO LEONARDO, 2004/2006. L. STUTZMAN E G. A. THIELE, 'ANTENNA THEORY AND DESIGN', JOHN WILEY & SONS, 1998 (TESTO DI RIFERIMENTO).

Metodi didattici

NELLE LEZIONI VENGONO SVILUPPATI ANZITUTTO GLI ASPETTI GENERALI E LE METODOLOGIE DI STUDIO DEI SISTEMI D'ANTENNA, CHE VENGONO POI APPLICATE ALL'ANALISI DETTAGLIATA DELLE ANTENNE DI PIU' COMUNE IMPIEGO, INCLUSE LE SCHIERE YAGI-UDA, LE ANTENNE LOG-PERIODICHE, I SISTEMI A RIFLETTORE PARABOLICO E LE ANTENNE A MICROSTRISCIA. LE ESERCITAZIONI SONO IN BUONA PARTE DEDICATE ALL' IMPIEGO DI PROGRAMMI DI SIMULAZIONE ELETTROMAGNETICA NELL'ANALISI DI ANTENNE DI CONFIGURAZIONE COMPLESSA, E IN PARTE ALLA RISOLUZIONE DI SEMPLICI PROBLEMI DI DIMENSIONAMENTO DEI RADIOSISTEMI

Modalità di verifica dell'apprendimento

COLLOQUIO ORIENTATO AD APPURARE LA COMPRENSIONE DA PARTE DELLO STUDENTE DELLE METODOLOGIE DI ANALISI E DI PROGETTO E DELLE PROPRIETA' SPECIFICHE DEI PRINCIPALI SISTEMI D'ANTENNA. RISOLUZIONE DI SEMPLICI ESERCIZI SUI RADIOSISTEMI.

Strumenti a supporto della didattica

SONO IN CORSO DI PREPARAZIONE DISPENSE IN CUI E' SVILUPPATA IN DETTAGLIO LA MATERIA SVOLTA NEL CORSO. DURANTE LE LEZIONI SI FA USO DI DIAPOSITIVE PER SOLLEVARE PARZIALMENTE GLI STUDENTI DALLA NECESSITA' DI PRENDERE APPUNTI, SOPRATTUTTO PER QUANTO RIGUARDA GLI ASPETTI MATEMATICI DELLA TRATTAZIONE. SONO ANCHE DISPONIBILI COPIE DELLE DIAPOSITIVE PROIETTATE DURANTE LE LEZIONI.

41585 - SISTEMI DI COMMUTAZIONE LS

Docente: RAFFAELLI CARLA

Corso di Laurea: 0231 - Ingegneria delle telecomunicazioni

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso presenta le architetture dei nodi delle reti di telecomunicazione in relazione alla modalità di trasferimento adottata, sia per reti tradizionali a commutazione di circuito e di pacchetto, sia per le più

moderne reti ad alta velocità. Vengono inoltre trattate le principali modalità di progetto e dimensionamento dei sottosistemi che compongono il nodo.

Programma / Contenuti

Reti di interconnessione. Architettura generale di un commutatore. Classificazione delle reti di interconnessione. Reti a stadio singolo. Reti multistadio. Reti di Clos. Reti banyane. Ordinatori bitonici. Modalità di rappresentazione di reti di connessione. Prestazioni.

Architetture per la commutazione nelle reti a pacchetto. Architetture a bus: meccanismi fondamentali e limiti prestazionali. Descrizione di un router realizzato su PC. Architetture per commutatori a pacchetto ad alta velocità.

Tecniche di accodamento e di scheduling. Supporto di modelli di qualita' di servizio nei nodi di rete. Priority queueing e weighted fair queueing.

Architetture per la commutazione a circuito nelle reti analogiche e numeriche. Commutazione numerica: matrici T, TST, STS e relativo dimensionamento. Esempi.

Architetture per la commutazione a cella nelle reti ATM. Architettura generale di un commutatore a divisione di spazio ATM. Realizzazione di commutatori con accodamento in ingresso, in uscita. Commutatori a memoria condivisa.

La commutazione nel dominio ottico. Commutazione WDM a circuito. La tecnica GMPLS. Commutazione ottica a pacchetto e a burst e architetture relative. Tecniche per la realizzazione dell'accodamento.

Modelli per il dimensionamento di commutatori. Code geometriche per la rappresentazione dell'accodamento. Modelli per accodamento in ingresso. Modelli per accodamento in uscita.

Testi / Bibliografia

J. Y. HUY, 'SWITCHING AND TRAFFIC THEORY FOR INTEGRATED BROADBAND NETWORKS' KLUWER ACADEMIC PUBLISHER BOSTON

W. STALLINGS ISDN AND BROADBAND ISDN MACMILLAN ED. NEW YORK

J. Y. HUY SWITCHING AND TRAFFIC THEORY FOR INTEGRATED BROADBAND NETWORKS KLUWER ACADEMIC PUBLISHER BOSTON

Metodi didattici

Lezioni tradizionali in aula corredate da pogetto di software router in laboratorio.

Primi approcci diretti con la letturatura scientifica attraverso l'assegnazione di lettura di articoli in lingua inglese

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esami orali.

Strumenti a supporto della didattica

Dispense a cura del docente reperibili anche sul sito:

deis-tlc.deis.unibo.it

45170 - SISTEMI DI COMUNICAZIONI MULTIMEDIALI LS

Docente: ZANELLA ALBERTO
Corso di Laurea: 0453 - Ingegneria gestionale
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il Corso fornisce gli elementi di base il dimensiuonamento di una rete di comunicazione aziendale. Esso fornisce inoltre i contenuti necessari per comprendere le problematiche connesse alla fornitura di servizi di telecomunicazioni avanzati. A tal fine, il corso approfondisce alcunetematiche affrontate nei moduli di Telecomunicazioni L-A e L-B, con particolare riferimento alla rete Internet e alle applicazioni avanzate (quali ad esempio VoIP e gli strumenti per il telelavoro o il lavoro cooperativo, la telemedicina, etc), alle reti mobili cellulari GSM, GPRS e UMTS, ai sistemi wireless indoor (WiFi) ed ai servizi avanzati multimediali interattivi. Il corso fornisce inoltre gli elementi descrittivi delle architetture di rete e di servizio.

Programma / Contenuti

Programma di massima: -Introduzione al corso -Reti IP -Reti Ethernet -Cenni sul dimensionamento dellei reti di TLC -Tecnologie Wireless GSM/GPRS/EDGE/UMTS IEEE 801.11a,b,g,p,n,e Embedded systems -Teleformazione ed e-learning - Cenni sulla Sicurezza nelle reti - Analisi di alcuni case study

Testi / Bibliografia

Testi da definire.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Da definire.

Strumenti a supporto della didattica

Lucidi su alcune parti del corso.

57991 - SISTEMI DI CONTROLLO DI GESTIONE L

Docente: MACRI' DIEGO MARIA
Corso di Laurea: 0049 - Ingegneria gestionale
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Bilancio e primi 3 capitoli del testo d'esame

Programma / Contenuti

Bilancio e primi 3 capitoli del testo d'esame

Testi / Bibliografia

Bilancio e primi 3 capitoli del testo d'esame

Modalità di verifica dell'apprendimento

Bilancio e primi 3 capitoli del testo d'esame

57991 - SISTEMI DI CONTROLLO DI GESTIONE L

Docente: MONDAINI DAVIDE
Corso di Laurea: 0050 - Ingegneria dei processi gestionali
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Approfondire e ampliare la conoscenza di base che presiede alla redazione ed interpretazione del bilancio acquisita con il corso di EOA. Approfondire e ampliare la conoscenza di base che presiede alla progettazione della Contabilità Direzionale. Introdurre al budget, all'analisi degli scostamenti, all'Activity Based Costing e ai principali strumenti di misurazione delle performance aziendali e delle singole unità organizzative.

Programma / Contenuti

Robert Anthony, Leslie k. Breitner e Diego Maria Macrì -Il bilancio: strumento di analisi per la gestione, 3a edizione- McGraw-Hill Italia, 2004 (capitoli 9 e 10) Robert Anthony; David F. Hawkins; Diego M. Macrì e Kenneth. A. Merchant - Sistemi di controllo: analisi economiche per le decisioni aziendali, 2a edizione McGraw-Hill Italia, 2004 (capitoli 4-14 e 18) Esercizi resi disponibili sul sito www.ateneonline.it/ anthony Casi e ulteriore materiale didattico inviati dal docente sul sito www. universibo.unibo.it

Testi / Bibliografia

Robert Anthony, Leslie k. Breitner e Diego Maria Macrì -Il bilancio: strumento di analisi per la gestione, 3a edizione- McGraw-Hill Italia, 2004 Robert Anthony; David F. Hawkins; Diego M. Macrì e Kenneth. A. Merchant - Sistemi di controllo: analisi economiche per le decisioni aziendali, 2a edizione McGraw-Hill Italia, 2004 Esercizi resi disponibili sul sito www.ateneonline.it/anthony Casi e ulteriore materiale didattico inviati dal docente sul sito www. universibo.unibo.it

Modalità di verifica dell'apprendimento

Modalità svolgimento esame: prova scritta con domande di teoria ed esercizi.

Strumenti a supporto della didattica

Casi aziendali e testimonianze

36000 - SISTEMI DI CONTROLLO DIGITALE L-A

Docente: BONIVENTO CLAUDIO

Corso di Laurea: 0055 - Ingegneria dell'automazione
0233 - Ingegneria elettronica
0234 - Ingegneria informatica

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso, partendo dalle basi fornite dai moduli di Controlli automatici, si propone di fornire gli elementi di analisi e progetto dei regolatori digitali, ossia di quei sistemi di controllo in cui l'unità di elaborazione è costituita da un calcolatore elettronico e l'acquisizione dei dati è scandita da un opportuno periodo di campionamento.

Programma / Contenuti

Gli argomenti principali delle lezioni sono:
- La struttura dell'anello di controllo digitale: componenti, tipi di segnale.
- Equazioni alle differenze.
- La zeta-trasformata. Proprietà e teoremi notevoli
- Campionamento dei segnali. Spettro del segnale campionato.
- Ricostruttori di segnale.
- Corrispondenza tra piano s e piano z.
- Composizione schema a blocchi con campionatori.
- Criteri di stabilità per sistemi discreti.
- Specifiche di progetto.
- Tecniche di discretizzazione.

- Progetto mediante uso del piano ausiliario w.
- Progetto mediante luogo delle radici.
- Regolatori PID digitali
- Cenni al progetto analitico per assegnazione poli-zeri.

Testi / Bibliografia

C.Bonivento, C.Melchiorri, R.Zanasi Sistemi di controllo digitale, Esculapio ed., Bologna, 1999.

Metodi didattici

Le esercitazioni fanno ampio uso di Matlab e Simulink. Gli studenti sono invitati a svolgere un progetto di sistema di controllo e a discutere la relativa relazione in sede di valutazione.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame finale consiste in buona parte nella discussione del progetto svolto (modalità raccomandata). E' tuttavia possibile svolgere l'esame finale orale anche senza la presentazione del progetto.

Strumenti a supporto della didattica

Lavagna luminosa.
Pc e video proiettore.

41582 - SISTEMI DI CONTROLLO DISTRIBUITO LS

Docente: ROSSI CARLO
Corso di Laurea: 0234 - Ingegneria informatica
0531 - Ingegneria dell'automazione

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si prefigge di fornire allo studente le metodologie e le tecnologie per la progettazione di sistemi di controllo distribuiti real-time. Sarà presentato il flusso che va dalla progettazione funzionale alla scelta delle architetture hardware e software, con particolare riferimento alle problematiche real-time in presenza di reti di comunicazione digitale. Saranno inoltre presentate le soluzioni oggi disponibili a livello industriale ed i relativi trend di sviluppo.

Programma / Contenuti

Motivazioni e vantaggi dei sistemi di controllo distribuito.
Controllo per sistemi complessi: scomposizione funzionale, modularità, riutilizzabilità, scalabilità.
Approccio gerarchico alla progettazione funzionale, scomposizione in livelli, formalismi per la descrizione di sistemi complessi.
Architetture hardware distribuite: input-output distribuito, reti di comunicazione digitale per l'automazione e bus di campo, elaborazione real-time distribuita. Soluzioni commerciali e loro limitazioni.
Architetture software per sistemi real-time distribuiti: soluzioni time-triggered e event-triggered, scheduling in presenza di reti digitali, sincronizzazione tra vari nodi, modularità e riutilizzabilità.
Effetti dell'implementazione con architetture distribuite sulle prestazioni del sistema di controllo: determinismo, ritardo, jitter.
Scelta e dimensionamento del sistema di elaborazione distribuito.
Durante il corso saranno presentati casi di studio tratti dai settori dell'automazione industriale e dei sistemi di controllo embedded

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova orale

Strumenti a supporto della didattica

Lucidi forniti dal docente

Materiale reperibile in internet dai siti dei maggiori costruttori di componenti per i sistemi di controllo distribuito.

34138 - SISTEMI DI GESTIONE INTEGRATI L-A

Docente: PASTORE MICHELE

Corso di Laurea: 0048 - Ingegneria elettronica
0231 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0234 - Ingegneria informatica
0233 - Ingegneria elettronica

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Le sole conoscenze tecniche anche se altamente specifiche ma disgiunte da opportune capacità gestionali, rendono quasi sempre impossibile la giusta valorizzazione delle attività connesse e dei relativi risultati mediante la dimostrazione della loro affidabilità rispetto ai requisiti ed alle aspettative dei clienti, come pure rispetto ai requisiti di legge ed agli accordi con gli Organismi pubblici.
L'insegnamento ha lo scopo di fornire le conoscenze di base sui sistemi di gestione per lo svolgimento di ogni tipologia di impresa. I sistemi di gestione che si considerano sono quelli che fanno riferimento ai modelli indicati nelle norme ISO (International Organization for Standards), comunemente riconosciuti efficaci ed efficienti al mantenimento ed al continuo miglioramento della qualità, al rispetto dell'ambiente, della sicurezza e della salute occupazionale. Tali sistemi di gestione si integrano con altri elementi fondamentali per il successo delle attività quali quelli finanziari, economici e di marketing. La qualità si riferisce al risultato di ogni attività (prodotto, servizio), che risponde alle richieste ed alle aspettative dei clienti o in generale di chi ne è interessato.
Le conoscenze acquisite potranno facilitare lo svolgimento delle future attività sia in ambito industriale (realizzazione di prodotti/servizi) sia altri ambiti, quali scuole/università, sanità, servizi sociali, organismi pubblici.

Programma / Contenuti

L'insegnamento si articola in lezioni teoriche e pratiche (esercitazioni). Gli argomenti che verranno trattati sono di seguito riportati.
LEZIONI TEORICHE

1. L'evoluzione dei sistemi di gestione manageriali e le loro motivazioni.
2. Introduzione alle norme ISO i cui principi vengono utilizzati come riferimento per i sistemi di gestione e per i mutui riconoscimenti tra differenti organizzazioni.
3. Certificazione dei Sistemi di Gestione per ed Accreditamento delle Prove.
4. Presentazione delle norme ISO.
5. Il Sistema Qualità Italia (SINCERT Sistema Nazionale Accreditamento Organismi di Certificazione, SINAL Sistema Nazionale di Accreditamento Laboratori, SNT Sistema Nazionale di Taratura, Organismi di Certificazione).
6. I requisiti sulla gestione della qualità come dalle norme ISO 9004 e ISO 9001.
7. La gestione ambientale, approfondimento della norma ISO 14001 e del Regolamento EMAS 761/2001.
8. La gestione per la sicurezza e la salute occupazionale secondo i requisiti della norma OHSAS 18001.
9. La norma ISO 17025 sulla gestione dei laboratori di prova.
10. La norma SA 8000 sulla responsabilità sociale.
11. La norma ISO 19011 sulla gestione degli audit.
12. I sette strumenti della qualità.
13. le attività di progettazione e sviluppo. La pianificazione mediante i diagrammi di Gantt e di Pert.
14. L'economia della qualità.

ESERCITAZIONI

15. Definizione di politiche e dell'organizzazione di una industria che produce parti per l'elettronica.
16. descrizione del processo produttivo mediante diagrammi di flusso.
17. Preparazione della procedura sul controllo di un processo produttivo per l'ottenimento della qualità richiesta, il rispetto dell'ambiente e della sicurezza.
18. Preparazione dei Fogli di Lavoro o di Marcia, cioè preparazione di quei documenti prescrittivi e di registrazione che vengono comunemente utilizzati nelle attività operative sia di produzione che di prova.
19. Manutenzione degli impianti. Preparazione di un Piano di manutenzione e di Taratura. Schede delle Apparecchiature, Certificati di Taratura.
20. Gestione di un progetto di ricerca/sviluppo.
21. Gestione di una verifica ispettiva.
22. Il Riesame della Direzione ed il miglioramento continuo.

Testi / Bibliografia

Documentazione consigliata

M. Pastore; M. Rudan ?Sistemi di Gestione Integrati?. Pitagora Editrice Bologna

Le norme oggetto dell'insegnamento, acquistabili a Bologna c/o Cermet via Cadriano, 23 ? 40057 Cadriano di Granarolo tel. 051764811 ? Fax 051763382

35076 - SISTEMI DI LAVORAZIONE L

Docente: TOMESANI LUCA

Corso di Laurea: 0052 - Ingegneria meccanica

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso descrive i processi di formatura da liquido, quelli per deformazione plastica e le principali tecnologie di saldatura. Sono introdotti anche i principi di caratterizzazione dei materiali (prove di trazione, torsione, resilienza...). Lo studente dovrà saper valutare l'applicabilità dei vari processi di produzione alla realizzazione di specifici prodotti in relazione alle caratteristiche richieste.

Programma / Contenuti

Lavorazioni per deformazione plastica Teoria della plasticità: Stati tensionali, Criteri di plasticità, Stati deformativi, Leggi della plasticità, Deformazione equivalente, Stati di deformazione, deformazione assialsimmetrica, deformazione piana, effetto della temperatura sulle deformazioni plastiche Caratterizzazione dei materiali alla deformazione plastica: Prova di trazione, Leggi di flusso plastico a freddo, Relazione fra incrudimento e inizio della strizione, Velocità di deformazione, Prova di compressione, Prova di Ford, Prova di torsione, Leggi di flusso plastico a caldo, Prove di caratterizzazione dell'attrito, Ring test, Estrusione a doppia coppa Metodi di soluzione: metodo dell'energia di deformazione uniforme, metodo delle sezioni piane, metodi agli elementi finiti. Lavorazioni massive: Ricalcatura e stampaggio, Laminazione, Trafilatura, Estrusione. Lavorazioni delle lamiere: Tranciatura, Stiramento, Piegatura, Imbutitura Processi di formatura da liquido Produzione della ghisa e dell'acciaio: l'altoforno, Affinazione della ghisa greggia, Convertitori Bessemer e Thomas. Processo L.D., Processo Martin-Siemens, Colata in siviera, Colata diretta e in sorgente, Colata continua, Colata sottovuoto. Tecnologia fusoria: Forni di rifusione. Modelli: estraibilità, angoli di sformo, ritiro, sovrametalli, portata d'anima e anime. Casse d'anima. Caratteristiche delle anime: resistenza meccanica, permeabilità, cedevolezza, sgretolabilità La solidificazione: La nucleazione omogenea. La nucleazione eterogenea. L'inoculazione, Microstrutture di solidificazione: grani, bordo del grano. Macrostrutture di solidificazione. Eterogeneità chimiche. Solidificazione direzionale, difetti di solidificazione, porosità, cavità di ritiro. Materozze. Processi di formatura in forma transitoria. Formatura manuale a pressione in staffa e motta, Formature meccaniche a pressione, a vibrazione e compressione, a lancio centrifugo, con aria compressa, Formatura chimica: processo al CO2, processo sabbia-cemento, processi Cold Box. Shell-Molding. Microfusione. Policast.

Processi di formatura da liquido in forma permanente: Colata in conchiglia a gravita', colata a bassa pressione, pressocolata (camera calda e camera fredda) Processi di saldatura Saldature autogene: Arco elettrico, Principi, condizioni di innesco, stabilità ed alimentazione, Caratteristica statica dell'arco elettrico: condizioni di regime libero e strozzato, Caratteristica esterna del generatore: proprietà, e punti di funzionamento. Processi: saldatura manuale ad elettrodo rivestito, T.I.G., plasma, MIG/MAG, arco sommerso. Principi di funzionamento, gas di assistenza, tipi di elettrodo, alimentazione elettrica, campi di applicazione Sorgente laser. Principi generali e caratteristiche di un radiazione laser, Architettura di una sorgente laser CO2 e modalità di generazione di una radiazione laser, Laser Nd:Yag e laser ad eccimeri, saldatura autogena mediante sorgente laser, caratteristiche di un impianto laser: schema macchina e schema testa, saldatura laser per conduzione e per keyhole, proprietà di una saldatura laser per keyhole, campi di applicazione Strutture dei giunti saldati: cicli termici, apporto termico specifico, zone termicamente alterate, deformazioni indotte, difetti di saldatura, cricche a caldo, cricche a freddo, strappi lamellari Saldature autogene per pressione: saldatura per punti, per rilievi, elettroricalcatura e scintillio. Principi, Andamento della resistenza elettrica e scelta dei parametri di pressione, corrente e tempo di scarica ottimali, Cicli termici, Campi di applicazione Saldature eterogene: Brasature forti, brasature dolci, saldobrasature. Principi, Parametri di processo, Leghe brasanti e campi di applicazione

Testi / Bibliografia

S. Kalpakjian "Manufacturing Engineering and technology", Addison-Wesley F. Giusti, M. Santochi "Tecnologia Meccanica e Studi di Fabbricazione", Casa ed. Ambrosiana, Milano, 2001 J.G. Bralla "Handbook of product design for manufacturing", McGraw-Hill, 1986 M. M. Farag "Materials Selection for Engineering Design, Prentice Hall, 1997 J.A. Shey "Introduction to Manufacturing Processes" McGraw-Hill, 1987

Metodi didattici

Durante le lezioni verranno discusse le problematiche generali dei processi di lavorazione. Parte del corso sarà finalizzata alla risoluzione di esercizi di calcolo di forze, tensioni e deformazioni di lavoro. Il corso sará affiancato da esercitazioni su casi industriali, esaminando i motivi che hanno condotto a specifiche scelte di lavorazione.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La prova di accertamento é scritta e conterrá una serie di domande, che tenderanno ad accertare la conoscenza teorica da parte dello studente sul programma presentato a lezione, e la soluzione di un esercizio sul tipo di quelli affrontati durante il corso.

Strumenti a supporto della didattica

Le dispense del corso sono disponibili nella copisteria della Facoltà

57992 - SISTEMI DI PRODUZIONE AUTOMATIZZATI L-A

Docente: PARESCHI ARRIGO
Corso di Laurea: 0055 - Ingegneria dell'automazione
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Finalità del Corso

L'insegnamento si propone di fornire i criteri generali e i metodi quantitativi che presiedono alla scelta, alla progettazione e alla gestione dei sistemi automatici di fabbricazione, assemblaggio, movimentazione e stoccaggio sempre più presenti nei moderni sistemi produttivi dell'industria e del terziario per garantire elevati livelli di flessibilità e di integrazione dei flussi fisici e informativi. All'approccio tecnico-progettuale si accompagna l'analisi della convenienza economica degli investimenti richiesti.

Programma / Contenuti

Generalità e classificazione dei sistemi di produzione automatizzati e loro ruolo nell'impiantistica industriale e nel terziario, come strumento di integrazione dei flussi fisici e informativi; automazione flessibile dei processi produttivi di beni e servizi come risposta alle variazioni del mercato. Criteri di ottimizzazione tecnico-economica nella progettazione dei sistemi di produzione in funzione del grado di automazione e di flessibilità. Evoluzione dei sistemi produttivi: il concetto di integrazione gestionale del sistema di produzione. Il sistema CIM (Computer Integrated Manufacturing). Sistemi automatici e flessibili di fabbricazione FMS (Flexible Manufacturing System) e principali elementi costitutivi. Il concetto di Group Technology o ?tecnologia per famiglie di prodotti o servizi?. Criteri di progettazione di un sistema FMS. Sistemi automatici e flessibili di assemblaggio FAS (Flexible Assembling System). Generalità sull'assemblaggio automatico. Elementi costitutivi di una linea flessibile di assemblaggio. Progettazione di una linea flessibile di assemblaggio automatico. Sistemi automatici di confezionamento. Sistemi flessibili di trasporto a guida automatica con carrelli AGV (Automated Guided Vehicle). Caratteristiche e gestione computerizzata dei sistemi AGV. Principali sistemi di guida e loro evoluzione: carrelli a guida laser LGV (Laser Guided Vehicle). Criteri di progettazione di un sistema di trasporto flessibile con carrelli AGV. Sistemi automatizzati di immagazzinamento e stoccaggio. Magazzini intensivi serviti da trasloelevatori. Metodi per la valutazione dei tempi di ciclo del trasloelevatore. Progetto del magazzino automatico. Problematiche di controllo e sicurezza nei sistemi di produzione automatizzati e in particolare nei sistemi di trasporto AGV e nei magazzini automatici. Automazione dei flussi informativi: gestione automatica del processo produttivo; funzioni fondamentali di gestione di FMS, FAS, e sistemi AGV; gestione automatica dei magazzini. Valutazione della convenienza economica di investimenti nel campo dell'automazione dei processi produttivi. Linee di tendenza dell'automazione nei sistemi produttivi.

Testi / Bibliografia

1. dispense redatte dal Docente e dai Collaboratori
2. BRANDOLESE A. POZZETTI A. SIANESI A. GESTIONE DELLA PRODUZIONE INDUSTRIALE HOEPLI MILANO 1991
3. DEL MAR D. OPERATIONS AND INDUSTRIAL MANAGEMENT MCGRAW-HILL 1985
4. TERSINE R.J. PRODUCTION/OPERATIONS MANAGEMENT NORTH HOLLAND NEW YORK 1985 MORTIMER J. LOGISTICS IN MANUFACTURING ED. IFS LTD UK/ SPRINGER VERLAG 1988
5. FERROZZI C. SHAPIRO R.D. HESKETT J.L. LOGISTICA E STRATEGIA VOL.1-2 ISEDI TORINO 1993
6. Bowersox D. J. Logistica : strategia e integrazione in azienda Milano Tecniche nuove 1989
7. HOLLIER R.H. AUTOMATED GUIDED VEHICLE SYSTEMS IFS LTD. BEDFORD (UK) 1987
8. PARESCHI A. FERRARI E. PERSONA A. REGATTIERI A. LOGISTICA INTEGRATA E FLESSIBILE ED.ESCULAPIO 2002 PARESCHI A. IMPIANTI INDUSTRIALI PROGETTO LEONARDO SOCIETA EDITRICE ESCULAPIO BOLOGNA 1994
9. LAMBERT D STOCK J. STRATEGIC LOGISTICS MANAGEMENT MCGRAW-HILL 2001
10. LOUIS R. INTEGRATING KANBAN WITH MRP II: AUTOMATING A PULL SYSTEM FOR ENHANCED JIT INVENTORY MANAGEMENT PRODUCTIVITY PRESS PORTLAND 2001
11. BOARIO M. DE MARTINI M. DI MEO E. GROS-PIETRO G.M. MANUALE DI LOGISTICA VOLL. 1-2-3 UTET TORINO 1992 GRANDO A. LOGISTICA E PRODUZIONE UTET MILANO 1996

12. MONTE A. ELEMENTI DI IMPIANTI INDUSTRIALI VOLL. 1-2 ED. LIBRERIA CORTINA TORINO 3 EDIZ. 1997
13. CARON F. MARCHET G. WEGNER R. IMPIANTI DI MOVIMENTAZIONE E STOCCAGGIO DEI MATERIALI: CRITERI DI PROGETTAZIONE HOEPLI 1997
14. TURCO F. PRINCIPI GENERALI DI PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI INDUSTRIALI C.L.U.P. MILANO 1978 HERAGU S. FACILITIES DESIGN ED. PWS BOSTON 1997

Metodi didattici

dispense redatte dal Docente e dai Collaboratori

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame: prova scritta e orale

55015 - SISTEMI DI PRODUZIONE AVANZATI LS

Docente: FERRARI EMILIO
Corso di Laurea: 0453 - Ingegneria gestionale
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso tratta i criteri generali e i metodi quantitativi che presiedono alla scelta, alla progettazione e alla gestione di sistemi avanzati di produzione, integrati e flessibili, capaci di realizzare l'integrazione dei flussi fisici e dei flussi informativi per garantire un elevato livello qualitativo dei prodotti e del servizio ai clienti, la riduzione del tempo di risposta e il contenimento dei costi di produzione, e di far fronte con adeguata flessibilità al cambiamento continuo della gamma produttiva, conseguente alla variabilità e alla personalizzazione delle richieste del consumatore.

Programma / Contenuti

GENERALITA'

Criteri e metodologie per la pianificazione di sistemi di produzione avanzati.

INNOVAZIONE NEI PRODOTTI E RELATIVI SISTEMI DI PRODUZIONE AVANZATI

Prodotti nuovi o di nuova concezione; prodotti fortemente migliorati rispetto a quelli esistenti (più affidabili, più comodi, più versatili, meno rumorosi, etc...); prodotti alimentari rispondenti a standard igienici più elevati; prodotti speciali per nuove nicchie di mercato; macchine innovative per i comparti produttivi di trasformazione finale. Esempi e casi di sistemi di produzione avanzati per la realizzazione di prodotti innovativi: pizza cheese, mix liquidi, *(extra esame) tessuto "non tessuto, filtri, macchine per il legno.*

INNOVAZIONE NEI PROCESSI E RELATIVI SISTEMI DI PRODUZIONE AVANZATI

Ciclo di produzione del tutto innovativo; ciclo produttivo razionalizzato con semplificazione, concentrazione e riduzione delle fasi operative; passaggio da produzione manuale o semiautomatica a produzione automatica; passaggio da produzione per reparto a produzione in linea con macchine flessibili; realizzazione di nuove macchine flessibili in grado di ridurre le fasi e i tempi di ciclo e quindi i costi di lavorazione. Esempi e casi di sistemi di produzione avanzati che si avvalgono di processi innovativi: produzione fontina, selezione mele, produzione carenature e finestrature, assemblaggio riduttori e moduli di macchine automatiche, confezionamento salumi, decorazione vetro, *(extra esame) vetri blindati, recupero metalli da cavi elettrici , distribuzione gas.*

INNOVAZIONE NEI MATERIALI COSTITUENTI IL PRODOTTO E RELATIVI SISTEMI DI PRODUZIONE AVANZATI.

Razionalizzazione e semplificazione della "gamma" (o "mix") dei prodotti e dei processi tecnologici alla luce dei nuovi materiali disponibili; nuovi materiali che consentono di rendere i prodotti più leggeri, più affidabili, più sicuri, meno rumorosi, etc...; nuovi materiali che consentono di ridurre i costi di produzione

e che semplificano i problemi di approvvigionamento e di smaltimento. Esempi ed applicazioni di sistemi di produzione avanzati che utilizzano materiali innovativi: tubo preisolato (due progetti).

PROGETTAZIONE DI SISTEMI DI PRODUZIONE AVANZATI

Strumenti avanzati per la Group Technology. Richiami di layout e analisi prodotto-quantità (PQ analysis). Layout produttivi per famiglie di prodotti simili: il cellular manufacturing (CM). Classificazione dei metodi di clustering. Matrice di incidenza (Part-Machine Incidence Matrix) e diagonalizzazione a blocchi. Metodi di clustering gerarchici. Indici di similarità di tipo general purpose (Jaccard, Simple Matching, Yule, etc.) e problem oriented (Gupta Seifoddini).

Algoritmi gerarchici per il cell formation problem: CLINK, SLINK, UPGMA. Il dendogramma. Procedure per il raggruppamento delle parti. Indici prestazionali nel clustering.

FMS multi-cellulari: allocazione del carico di lavoro (macchine, impianti e manodopera), dimensionamento dei buffer interoperazionali. Modelli di simulazione per una progettazione integrata (risorse e flusso dei materiali). Dimensionamento dell'impianto di cogenerazione del sistema produttivo. Bilanciamento delle linee di assemblaggio a diverso grado di automazione. Casi aziendali e software di supporto decisionale per una progettazione integrata.

SISTEMI LOGISTICI AVANZATI E LOGISTICA DISTRIBUTIVA

Reti distributive. Progettazione e gestione di un network distributivo multilivello mediante l'applicazione di modelli di programmazione lineare. Configurazione delle reti distributive multilivello. Classificazione dei problemi di facility location (FL). Il Location Allocation Problem (LAP), la funzione obiettivo, le variabili, i parametri e i vincoli del problema: modello Single Commodity Two Levels (SC2L); il SC2L modificato; cenni ai modelli multi-period (dynamic LAP). Caso aziendale. Strategie per la gestione integrata delle scorte nella catena logistica: modelli del lotto economico congiunto e del conto deposito o *"consignment stock"*

Progettazione di sistemi di picking. Il prelievo frazionato negli impianti di stoccaggio. Fattori critici (politiche di instradamento Return e Traversal, curva *Cube per Order Index* – COI, capacità del carrello elevatore, etc.). Applicazione della simulazione per l'analisi dinamica di un impianto.

Testi / Bibliografia

1. A. PARESCHI E. FERRARI A. PERSONA A. REGATTIERI, LOGISTICA INTEGRATA E FLESSIBILE, ED.ESCULAPIO 2002
2. PARESCHI A., IMPIANTI INDUSTRIALI, PROGETTO LEONARDO SOCIETA EDITRICE ESCULAPIO BOLOGNA 1994
3. CARON F. MARCHET G. WEGNER R., IMPIANTI DI MOVIMENTAZIONE E STOCCAGGIO DEI MATERIALI: CRITERI DI PROGETTAZIONE, HOEPLI 1997
4. TURCO F., PRINCIPI GENERALI DI PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI INDUSTRIALI, C.L.U.P. MILANO 1978 HERAGU S., FACILITIES DESIGN ED. PWS BOSTON 1997
5. BRANDOLESE A. POZZETTI A. SIANESI A., GESTIONE DELLA PRODUZIONE INDUSTRIALE, HOEPLI MILANO 1991
6. CHASE, AQUILANO, GRANDO, SIANESI - OPERATIONS MANAGEMENT, McGraw-Hill 2004
7. DEL MAR D., OPERATIONS AND INDUSTRIAL MANAGEMENT, MCGRAW-HILL 1985
8. TERSINE R.J., PRODUCTION/OPERATIONS MANAGEMENT NORTH HOLLAND NEW YORK 1985
9. MORTIMER J., LOGISTICS IN MANUFACTURING, ED. IFS LTD UK/SPRINGER VERLAG 1988
10. HALL R., OBIETTIVO: SCORTE ZERO ED. ISEDI MILANO 1986

11. MONDEN Y., PRODUZIONE JUST-IN-TIME ED. ISEDI MILANO 1986
12. FERROZZI C. SHAPIRO R.D. HESKETT J.L., LOGISTICA E STRATEGIA, VOLUME 1-2 ISEDI TORINO 1993
13. BOWERSOX D.J., Logistica : strategia e integrazione in azienda, TECNICHE NUOVE MILANO 1989
14. HOLLIER R.H., AUTOMATED GUIDED VEHICLE SYSTEMS, IFS LTD. BEDFORD (UK) 1987
15. LAMBERT D STOCK J., STRATEGIC LOGISTICS MANAGEMENT, MCGRAW-HILL 2001
16. LOUIS R., INTEGRATING KANBAN WITH MRP II: AUTOMATING A PULL SYSTEM FOR ENHANCED JIT INVENTORY MANAGEMENT, PRODUCTIVITY PRESS PORTLAND 2001
17. BOARIO M. DE MARTINI M. DI MEO E. GROS-PIETRO G.M., MANUALE DI LOGISTICA, VOLL. 1-2-3 UTET TORINO 1992
18. GRANDO A., LOGISTICA E PRODUZIONE, UTET MILANO 1996
19. MONTE A., ELEMENTI DI IMPIANTI INDUSTRIALI, ED. LIBRERIA CORTINA TORINO 1982

Metodi didattici

Lezioni ed esercitazioni in aula

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in una prova scritta della durata massima di 3 ore comprendente lo sviluppo teorico-pratico di 3 argomenti scelti tra quelli indicati nel programma

Strumenti a supporto della didattica

Esercitazioni redatte dal docente disponibili presso la Segreteria della Sezione Impianti del DIEM - Facoltà di Ingegneria

17468 - SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONE LS

Docente: ANDRISANO ORESTE

Corso di Laurea: 0231 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0234 - Ingegneria informatica

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Programma / Contenuti

http://www.bo.ieiit.cnr.it/didattica.php
I corsi Sistemi di TLC LA e LS si pongono l'obiettivo di fornire i fondamenti per il dimensionamento dei sistemi di telecomunicazioni digitali e analogici. Vengono affrontate le problematiche di base per l'analisi e il progetto dei sistemi di trasmissione su portante radio o su portante fisico. Vengono proposti alcuni esempi di progetto di sistema tratti dalle applicazioni piu' significative.
Nel primo corso (Sistemi di TLC L) vengono impartiti i fondamenti della trasmissione numerica in banda base ed in banda passante e si perviene alla stima del compromesso bilancio in potenza uso dello spettro.
Nel secondo corso (Sistemi di TLC LS) vengono forniti i criteri di progetto di sistemi di trasmissione digitali e analogici.
Gli esempi di progetto riguardano essenzialmente i sistemi radiomobili, le reti di comunicazione wireless, i sistemi via satellite e i sistemi multimediali interattivi.
Sistemi di TLC LS
La cifra di impianto per sistemi analogici e digitali
Segnali digitali: calcolo dello spettro di potenza

Sincronismi nei sistemi digitali
Sistemi con interferenza intersimbolo
Sistemi di trasmissione analogici
Effetti delle non linearita'
Caratterizzazione della tratta radio. Cenni
Effetti delle interferenze nei sistemi digitali
Protocolli di accesso multiplo - Cenni
Sistemi di telecomunicazione: esempi di progetto di sistema
Vengono scelti tra i seguenti:
a) sistemi radiomobili cellulari
b) reti di comunicazione wireless
c) sistemi di telecomunicazioni per la gestione del traffico su strada
d) sistemi di radiodiffusione diretta da satellite
e) ponti radio
f) sistemi multimediali wireless
SEMINARI: vengono organizzati nell'ambito del corso mediante la partecipazione di esponenti del mondo industriale
ESERCITAZIONI DI LABORATORIO: calcoli di progetto di sistemi di trasmissione, dimostrazioni su banco di misura relative a sistemi di trasmissione digitali. Accesso in rete al banco di misura
ESAMI: Prova intermedia scritta e colloquio finale per gli studenti che frequentano le lezioni.
TESI: di tipo sperimentale da sviluppare in laboratorio o presso aziende manifatturiere di Telecomunicazioni, o in collaborazione con gestori della rete radiomobile

Testi / Bibliografia

TESTI CONSIGLIATI

- Quaderni di telecomunicazioni: Sistemi di trasmissione digitali in banda base - appunti tratte dalle lezioni del Prof.O.Andrisano - Esculapio, Bologna
- Quaderni di telecomunicazioni: Sistemi di trasmissione digitali passabanda - appunti tratte dalle lezioni del Prof.O.Andrisano - Esculapio, Bologna
- Quaderni di telecomunicazioni: O.Andrisano, D. Dardari: Elementi di progetto di sistemi radiomobili - - Esculapio, Bologna
- Quaderni di telecomunicazioni: O.Andrisano, A. Conti, D. Dardari - Laboratorio 1 Telemisure di sistemi di Telecomunicazioni basati su DSP - Esculapio, Bologna
- Taub Schilling - Principles of Communication Systems, Second Edition - Mc Graw-Hill
- M.Schwartz - Information, Transmission, Modulation and Noise - McGraw-Hill
- Bruce Carlson - Communication Systems, Third Edition -McGraw-Hill
- B. Sklar - Digital Communications, Fundamental and Applications - Prentice Hall
- J.G. Proakis, M.Salehi: Communication System engineering Prentice Hall

17971 - SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONI L-A

Docente: ANDRISANO ORESTE
Corso di Laurea: 0046 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0234 - Ingegneria informatica

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Programma / Contenuti

http://www.bo.ieiit.cnr.it/didattica.php
I corsi Sistemi di TLC LA e LS si pongono l'obiettivo di fornire i fondamenti per il dimensionamento dei sistemi di telecomunicazioni digitali e analogici. Vengono affrontate le problematiche di base per l'analisi e il progetto dei sistemi di trasmissione su portante radio o su portante fisico. Vengono proposti alcuni esempi di progetto di sistema tratti dalle applicazioni piu' significative.

Nel primo corso (Sistemi di TLC L) vengono impartiti i fondamenti della trasmissione numerica in banda base ed in banda passante e si perviene alla stima del compromesso bilancio in potenza uso dello spettro.
Nel secondo corso (Sistemi di TLC LS) vengono forniti i criteri di progetto di sistemi di trasmissione digitali e analogici.
Gli esempi di progetto riguardano essenzialmente i sistemi radiomobili, le reti di comunicazione wireless, i sistemi via satellite e i sistemi multimediali interattivi.
SISTEMI DI TLC LA
Generalita' sulla rete di telecomunicazioni: la rete fissa e la rete radiomobile
Elementi di teoria statistica della decisione
Sistemi di trasmissione digitali in banda base
Sistemi di modulazione digitali passabanda
Trasmissione su canale a banda limitata
Descrizione statistica del rumore passabanda
Prestazioni di sistemi digitali: compromesso banda-potenza
Sistemi di telecomunicazione: esempi di progetto di sistema
Vengono scelti tra i seguenti:
a) sistemi radiomobili cellulari
b) reti di comunicazione wireless
c) sistemi di telecomunicazioni per la gestione del traffico su strada
d) sistemi di radiodiffusione diretta da satellite
e) ponti radio
f) sistemi multimediali wireless
SEMINARI: vengono organizzati nell'ambito del corso mediante la partecipazione di esponenti del mondo industriale
ESERCITAZIONI DI LABORATORIO: calcoli di progetto di sistemi di trasmissione, dimostrazioni su banco di misura relative a sistemi di trasmissione digitali. Accesso in rete al banco di misura
ESAMI: Prova intermedia scritta e colloquio finale per gli studenti che frequentano le lezioni.
TESI: di tipo sperimentale da sviluppare in laboratorio o presso aziende manifatturiere di Telecomunicazioni, o in collaborazione con gestori della rete radiomobile
TESTI CONSIGLIATI
·Quaderni di telecomunicazioni: Sistemi di trasmissione digitali in banda base - appunti tratte dalle lezioni del Prof.O.Andrisano - Esculapio, Bologna
·Quaderni di telecomunicazioni: Sistemi di trasmissione digitali passabanda - appunti tratte dalle lezioni del Prof.O.Andrisano - Esculapio, Bologna
·Quaderni di telecomunicazioni: O.Andrisano, D. Dardari: Elementi di progetto di sistemi radiomobili - - Esculapio, Bologna
·Quaderni di telecomunicazioni: O.Andrisano, A. Conti, D. Dardari - Laboratorio 1 Telemisure di sistemi di Telecomunicazioni basati su DSP - Esculapio, Bologna
·Taub Schilling - Principles of Communication Systems, Second Edition - Mc Graw-Hill
·M.Schwartz - Information, Transmission, Modulation and Noise - McGraw-Hill
·Bruce Carlson - Communication Systems, Third Edition -McGraw-Hill
·B. Sklar - Digital Communications, Fundamental and Applications - Prentice Hall
·J.G. Proakis, M.Salehi: Communication System engineering Prentice Hall

35044 - SISTEMI DIGITALI LS

Docente: FALDELLA EUGENIO
Corso di Laurea: 0234 - Ingegneria informatica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso è finalizzato alla presentazione dei principi, delle metodologie e degli strumenti fondamentali per la progettazione dal punto di vista architetturale e logico dei sistemi digitali per l'elaborazione dell'informazione.

Programma / Contenuti

1. Generalità e nozioni introduttive. Macchine e processi di elaborazione: la gerarchia dei livelli di descrizione. Obiettivi e metodi dei procedimenti di analisi e di sintesi dei sistemi digitali. Modelli di riferimento per lo studio dei sistemi digitali. Strumenti per la descrizione formale del comportamento e della struttura dei sistemi digitali. Introduzione ai linguaggi per la descrizione del hardware: RTL e VHDL.
2. Componenti digitali integrati: tipologie (componenti monofunzionali, componenti multifunzionali, componenti universali), struttura e cenni alle caratteristiche tecnologiche. Impatto dell'evoluzione architetturale dei componenti MSI, LSI, VLSI sulle metodologie di progetto di sistemi digitali combinatori e sequenziali.
3. Moderne metodologie di progetto dei sistemi digitali. Il principio di decomposizione di sistemi complessi in sottosistemi funzionali cooperanti. Definizione dei servizi, delle interfacce, dei protocolli di comunicazione tra sottosistemi. L'approccio progettuale 'data path & control unit'. Descrizione formale delle specifiche di progetto in termini di grafi dei dati e di controllo. Il problema dello scheduling: 'time constrained scheduling' e 'resource-constrained scheduling'. Allocazione delle risorse e progetto del data path. Sintesi dell'unità di controllo mediante 'algorithmic state machines'.

Testi / Bibliografia

1. F. FUMMI, M. G. SAMI, C. SILVANO: 'PROGETTAZIONE DIGITALE', McGRAW-HILL, 2002.
2. D. GAJSKI, N. DUTT, A. WU, S. LIN: 'HIGH-LEVEL SYNTHESIS: INTRODUCTION TO CHIP AND SYSTEM DESIGN', KLUWER ACADEMIC PRESS, 1992.
3. G. DE MICHELI: 'SYNTHESIS AND OPTIMIZATION OF DIGITAL CIRCUITS', McGRAW-HILL, 1994.
4. J. BHASKER: 'A VHDL PRIMER', PRENTICE HALL, 1999.

Metodi didattici

Le lezioni in aula vengono svolte con l'ausilio di un proiettore di diapositive (di cui è possibile preventivamente procurarsi una copia cartacea accedendo al sito WEB del corso), in modo da consentire allo Studente di concentrarsi sui contenuti esposti piuttosto che sulla stesura di appunti.
Lezioni ed esercitazioni sono continuamente intercalate, alternando l'esposizione di concetti con esemplificazioni applicative.
Per completare la preparazione sono inoltre proposti approfondimenti da sviluppare attraverso esercitazioni guidate o autonome in laboratorio.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in una prova scritta obbligatoria ed in una eventuale prova orale a carattere integrativo.

Strumenti a supporto della didattica

Nel sito del corso (http://lia.deis.unibo.it/courses/) sono disponibili le slide presentate a lezione, la guida alle esercitazioni in laboratorio, i testi e le soluzioni delle prove scritte d'esame.

41581 - SISTEMI DISTRIBUITI LS

Docente: LEONE ALBERTO
Corso di Laurea: 0231 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0234 - Ingegneria informatica
0233 - Ingegneria elettronica

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso presenta e descrive i modelli, le architetture e i componenti principali dei sistemi distribuiti, con particolare riferimento ai sistemi Web.

Lo scopo non è solo quello di fornire le conoscenze delle moderne tecnologie Web, ma anche e soprattutto quello di sviluppare ed esercitare le capacità e le **metodologie di progetto** fondamentali nella realizzazione di progetti complessi.

Il progetto del sistema WEB viene quindi analizzato e sviluppato sotto diversi profili, partendo dalle funzionalità di più alto livello fino a tematiche di natura economica e organizzativa.

Programma / Contenuti

Parte Prima - Panoramica dei Servizi e delle Tecnologie

1. Introduzione

   Sistemi Web. Definizioni generali. Esempi e modelli significativi

2. Panoramica delle tecnologie

   Cenni Storici,
   HTTP,
   HTML,
   Elaborazione client-side,
   Elaborazione server-side,
   J2EE, .NET,
   Servizi WEB (SOAP, WSDL, UDDI)

Parte seconda - progettazione di sistemi WEB

1. Ingegneria del WEB

   Introduzione,
   ciclo di vita

2. Metodologia e gestione progetto

   Pianificazione e gestione di progetto.
   Tecniche per il controllo di progetto.
   Supporto metodologico (standard di progetto, documentazione).

3. Modelli per il progetto di sistemi WEB

   Data model.
   Hypertext model.
   Content Management model.

Advanced hypertext model.

4. Progettazione di sistemi WEB

   Specifica dei requisiti,
   Progettazione del modello dei dati,
   Progettazione dell'ipertesto,
   Progettazione dell'architettura,

   - Modelli di traffico e dimensionamento

     Progetto,
     Benchmark TPC-W,
     Modello delle risorse

   - Architettura applicativa

     Disegno dell'architettura,
     Selezione software,
     Web server,
     Application Server,
     Portal Server,
     CMS,
     Sistemi di pagamento.

5. Architettura di sviluppo e test

   Definizione degli ambienti di test e sviluppo delle applicazioni e dei contenuti.
   Manutenzione correttiva ed evolutiva.

6. Realizzazione

   Componenti di content publishing,
   Componenti di content management

Testi / Bibliografia

1. Progettazione di dati e applicazioni per il Web,
   Ceri Stefano, Fraternali Piero, Bongio Aldo, Brambilla Marco, Comai Sara, Matera Maristella,
   Mc Graw Hill, 2003, ISBN 88-386-6138-3 (Testo di riferimento)

Approfondimenti

1. WebML home page, www.webml.org
2. Programming Web Services with SOAP,
   J. Snell, D. Tidwell e P. Kulchenko, OReilly & Associates,
   2002, ISBN 0-596-00095-2
   (approfondimento sui servizi WEB)
3. Scaling for E-Business: Technologies, Models, Performance, and Capacity Planning,
   D.A. Menasce, V.A.F. Almeida,
   Prentice Hall, 2000, ISBN 0-13-086328-9
   (approfondimento sui modelli di traffico e dimensionamento)
4. Sito del World Wide Web Consortium,
   http://www.w3c.org

Metodi didattici

Gli argomenti presentati a lezione vengono supportati da riferimenti a casi di studio reali.

Durante il corso, nell'ambito delle esercitazioni, viene sviluppato il progetto di un'applicazione WEB partendo da specifiche funzionali di alto livello fino alla definizione di un prototipo funzionante del sistema.

Il progetto viene svolto in gruppo simulando con il docente la parte di raccolta dei requisiti.

Modalità di verifica dell'apprendimento

- Prerequisiti (da inviare via email al docente prima della prova orale)
  - Documentazione di progetto (formato libero)
  - Prototipo (file access, file di progetto)
- Prova scritta
  - Domande a risposta multipla
  - Frammenti di progetto/esercizi
- Prova orale
  - Domande sul progetto
  - Eventuali chiarimenti teorici

Strumenti a supporto della didattica

Le presentazioni proiettate a lezione sono disponibili online in formato Acrobat PDF sul sito personale del docente.

http://lia.deis.unibo.it/Staff/AlbertoLeone/index.shtml

44597 - SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA LS (9 CFU)

Docente: NUCCI CARLO ALBERTO
Corso di Laurea: 0232 - Ingegneria elettrica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire gli elementi alla base della progettazione, pianificazione e gestione dei sistemi elettrici di trasporto e distribuzione dell'energia elettrica. Esso lascia al corso di "Centrali elettriche" il compito di fornire gli analoghi elementi per le centrali nonché l'approfondimento degli argomenti strettamente in comune ai due corsi.

Programma / Contenuti

Richiami sulle linee elettriche. Caratteristiche costruttive delle linee aeree: conduttori a fascio; sostegni; funi di guardia. I parametri primari e secondari per unità di lunghezza: resistenza, induttanza di servizio, capacità di servizio, conduttanza. Linee in cavo: cenni ai tipi di cavo più impiegati. Le linee elettriche in regime permanente; impedenza caratteristica e impedenza d'onda; costanti di attenuazione, di propagazione e di fase; velocità di propagazione; lunghezza d'onda; potenza caratteristica e naturale.

Calcolo elettrico delle grandi linee. La linea considerata come doppio bipolo; diagramma vettoriale della linea di Baum e Perrine; cenni ai diagrammi circolari delle potenze.

Richiami sullo studio dei flussi di potenza nelle reti (Load flow). Richiami sulla impostazione del problema del calcolo della ripartizione dei flussi di potenza. Risoluzione del problema: i metodi alla Gauss-Seidel ed alla Newton-Raphson. Le approssimazioni dei metodi di soluzione: l'approssimazione in corrente continua, di Carpentier e di Stott. Le curve delle prestazioni limite dei generatori sincroni trifase per macchine isotrope lineari. Cenni al dispacciamento economico.

Stabilità del parallelo. Stabilità di macchina sincrona collegata a motore sincrono e a rete di potenza infinita. Concetto di stabilità 'statica' e di stabilità transitoria. Equazioni del moto. Criterio delle aree. Applicazione del criterio delle aree ad alcuni casi notevoli (Guasto trifase seguito da apertura permanente o da richiusura riuscita per linee a doppia terna, a semplice terna, ...). Calcolo dell'angolo di spostamento del rotore. Calcolo ed analisi delle piccole oscillazioni di una macchina sincrona collegata a rete di potenza infinita. Concetto di stabilità dinamica.

Calcolo delle correnti di cortocircuito. Il cortocircuito e le conseguenze negli impianti. I regimi transitori (aperiodici) di c.c.. Richiamo sui circuiti equivalenti di sequenza degli elementi costituenti i sistemi elettrici (generatori, trasformatori, linee). Metodologie di calcolo delle correnti di c.c. in regime permanente in reti complesse per vari tipi di c.c. (trifasi, monofasi a terra, tra due fasi tra due fasi e terra). Procedure di soluzione per reti a molti nodi. La matrice delle impedenze.

Le protezioni delle linee e dei trasformatori. Requisiti di un sistema di protezione. Classificazione e tipi di relé. Protezioni delle linee: protezioni distanziometriche; protezioni con relé direzionali. Protezioni dei trasformatori: protezione differenziale; relé Bucholz; protezioni di terra; protezioni contro i guasti esterni. Protezioni delle sbarre. Protezioni contro i sovraccarichi (cenni).

Regolazione della tensione. Regolazione della tensione nelle reti di trasporto e di distribuzione primaria e secondaria. Rifasamento e controllo dei flussi di potenza reattiva. Trasformatori a rapporto di trasformazione variabile. Il collasso della tensione.

Regolazione della frequenza. Comportamento tipico di un regolatore di velocità di un gruppo termoelettrico. La regolazione della frequenza primaria in un sistema 'generatore con carichi'. La regolazione della frequenza secondaria nel sistema 'generatore con carichi'. La regolazione della frequenza in un sistema con più generatori e la ripartizione del carico attivo tra le centrali di una rete. Regolazione frequenza-potenza per reti interconnesse.

Coordinamento dell'isolamento. Approccio probabilistico del problema. Il ruolo delle sovratensioni di origine atmosferica. Cenni alla fenomenologia della fulminazione; i sistemi di rilevamento fulmini; protezione delle linee di trasmissione da fulminazione diretta ('shielding failure' e 'back-flashover'); protezione della linee di distribuzione dalle fulminazioni indirette; strutture tipiche e funzionamento degli scaricatori; funi di guardia e loro ruolo nella protezione delle linee aeree.

I transitori elettromagnetici nei sistemi di potenza. Onde viaggianti su linee prive di perdite; coefficienti di riflessione e trasmissione; linea con terminazione non puramente resistiva; generatore equivalente; riflessioni multiple in una linea priva di perdite di lunghezza finita. Propagazione su linee con perdite; impedenza del suolo; formula di Carson. Il metodo di Bergeron; Il codice di calcolo Electro Magnetic Transient Program (EMTP). Applicazione allo studio della protezione delle linee elettriche dalle fulminazioni.

Impiego della corrente continua (cenni). Casi in cui può convenire la utilizzazione di linee in corrente continua, per il trasporto di energia su grandi distanze, per collegamenti sottomarini e per scambi di energia tra grandi reti (back-to-back) come nel caso del collegamento tra le reti dell'Europa occidentale e orientale.

Testi / Bibliografia

- R. Marin, M. Valtorta, Trasmissione ed interconnessione, V Ed., Cedam, Padova, 1973.
- D. Zanobetti, M. Pezzi, Lezioni di impianti elettrici, CLUEB, Bologna, 1981.
- F. Iliceto, Impianti elettrici, Pàtron, 1981.
- R. Marconato, Sistemi elettrici di potenza, 2 voll. CLUP, Milano, 1985.
- A. Paolucci, Lezioni di trasmissione dell'energia elettrica, Cleup, Padova, 1990.

- G. Malaman, A Giorgi, M. Calzati, Teletrasmissioni al servizio delle reti elettriche di energia, Pitagora editrice, Bologna, 1988.

Metodi didattici

Il corso comprende esercitazioni sia in aula (calcolo delle correnti di corto circuito, calcolo della stabilità di trasmissione) sia al calcolatore (calcolo del load-flow di reti ad alta tensione, calcolo dei transitori elettromagnetici delle linee) ed è di regola completato da una visita ad una grande sottostazione dell'ENEL, di cui in precedenza viene illustrato in dettaglio lo schema.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste di una prova scritta, superata la quale è possibile accedere alla prova orale.

Strumenti a supporto della didattica

Sono disponibili dispense aggiornate redatte dal docente al sito http://www.ing.unibo.it/nucci/

35045 - SISTEMI ELETTRONICI AD ALTA AFFIDABILITA' LS

Docente: METRA CECILIA
Corso di Laurea: 0233 - Ingegneria elettronica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Obiettivo del corso è quello di fornire agli studenti le conoscenze di base per l'analisi e la progettazione di circuiti e sistemi elettronici ad alta affidabilità.

Programma / Contenuti

Introduzione al collaudo di circuiti e sistemi elettronici digitali

- Definizioni e motivazioni
- Collocazione all'interno del processo di realizzazione di chip VLSI
- Resa del processo e costo di produzione di un circuito integrato
- Alcuni tipi di collaudo: Characterization Testing; Manufacturing Testing; Burn-In; Incoming Inspection

Principali meccanismi di guasto

- Elettromigrazione: descrizione fenomeno ed esempi; interconnessioni in rame ed affidabilità delle interconnessioni
- Degrado ossidi di gate: struttura molecolare, trappole, degrado e breakdown
- Scaling degli ossidi: scaling e leakage; scaling e mobilità
- Radiazioni e particelle alpha: descrizione fisica e possibile generazione di guasti
- Variazioni dei parametri elettrici: parametri transistori; parametri interconnessioni; temperatura
- Scaling delle interconnessioni e crosstalk
- Rumore sulle alimentazioni (IR drop noise, delta I noise)

Modelli di guasto

- Guasti di tipo stuck-at: principi di base sul collaudo nei confronti di guasti di tipo stuck-at
- Equivalenza di guasti e "Fault Collapsing"
- Teorema del "Checkpoint"
- Dominanza di guasti e "Fault Collapsing"
- Guasti di tipo stuck-open: possibile collaudo

- Guasti di tipo stuck-on: possibile collaudo
- Guasti di tipo bridging resistivo, delay, crosstalk e transitori: possibile collaudo

Automatic Test Pattern Generation (ATPG)

- Definizione
- Algebre per ATPG
- Algoritmi esaustivi
- Algoritmi random
- "Path Sensitization"
- Copertura di guasti ed efficienza del collaudo

Macchine automatiche di collaudo (ATE)

- Esempio di componenti e specifiche
- Costo del collaudo mediante ATE Diagnosi di guasti
- Definizione e motivazioni
- "Fault dictionary"
- "Diagnostic Tree"

Misure di testabilità

- Motivazioni ed utilizzo
- Controllabilità ed osservabilità
- Il "Sandia Controllability and Observability Analysis Program"

IDDQ Testing

- Idea di base
- Confronto con altre tecniche di collaudo (risultati delle analisi "Sematech")
- Guasti rilevati
- Problema definizione delle soglie dei chip guasti-corretti
- Built in current sensors (BICS)
- Limiti IDDQ testing
- Delta IDDQ Testing

Tecniche di progettazione orientata al collaudo (DFT)

- Introduzione
- Metodi ad-hoc e metodi strutturali
- Full-scan
- Partial scan
- Boundary scan
- Built-in-self-test (BIST)
- Built-in logic block observer (BILBO)

Tecniche di progettazione Fault Tolerant

- Introduzione: applicazioni, motivazioni

- Ridondanza Modulare: strategie di base; realizzazioni e affidabilità del voter; guasti di modo comune; diagnosi dei moduli guasti
- On-line testing e recovery: duplicazione e confronto; progettazione self-checking
- Progettazione self-checking: proprietà circuiti self-checking; ipotesi di guasto; progetto di blocchi funzionali self-checking; progetto di checker; error indicators.
- Codici a rivelazione d'errore (codici di Berger e relativi checker; codici di parità e relativi checker; codice two-rail e relativi checker; codice m-out-of-m e relativi checker)
- Recovery: rollback and retry; tecniche riconfigurazione
- Codici a correzione d'errore: codici lineari di parità (codici di Hamming; codici di Hsiao); circuiti di codifica e decodifica

Il corso comprende esercitazioni di laboratorio su: - simulazione elettrica di guasti di tipo bridging resistivo, crosstalk, e transitorio ed analisi dei loro effetti - progettazione di componenti base di sistemi per applicazioni ad alta affidabilità e loro realizzazione mediante Field Programmable Gate Arrays Il corso è completato da seminari tenuti da colleghi di ditte operanti nel settore.

Testi / Bibliografia

- J. Segura C. F. Hawkins, *"CMOS Electronics – How It Works, How It Fails"* IEEE Press – Wiley, 2004
- M. L. Bushnell, V. D. Agrawal, *"Essential of Electronic Testing"*, Kluwer Academic Publishers, 2000
- M. Abramovici, M. A. Bruer, A. D. Friedman, *"Digital Systems Testing and Testable Design"*, Computer Science Press, 1990
- S. Mourad, Y. Zorian, *"Principles of Testing Electronic Systems"*, Essential of Electronic Testing",Wiley, 2000
- N. K. Jha, S. Kundu, *"Testing and Reliable Design of CMOS Circuits"*, Kluwer Academic Publishers, 1990
- P. K. Lala, *"Self-Checking and Fault Tolerant Digital Design"*, Morgan Caufmann Publ, 2001

Metodi didattici

Durante le lezioni verranno discusse le problematiche generali connesse con l'analisi e la progettazione di circuiti e sistemi elettronici ad
alta affidabilità. Il corso sará affiancato da esercitazioni di laboratorio. Le esercitazioni hanno lo scopo di fornire un utile supporto per la comprensione di alcuni dei temi trattati durante le lezioni teoriche svolte in aula.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La prova di accertamento sarà orale e consisterà in una serie di domande che tenderanno ad accertare le conoscenze acquisite dallo studente riguardo le tematiche affrontate durante le lezioni e le esercitazioni.

Strumenti a supporto della didattica

Software per la simulazione a livello elettrico e la progettazione di circuiti elettronici.

17385 - SISTEMI ENERGETICI L

Docente: PERETTO ANTONIO
Corso di Laurea: 0057 - Ingegneria energetica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Programma / Contenuti

Richiami: diagramma T, s. Trasformazioni di compressione ed espansione. Rendimenti interno e politropico per una compressione ed espansione. Rendimento isoentropico in funzione del rapporto di compressione e del rendimento politropico. Gruppo turbogas a ciclo di Brayton. Espressione analitica del

lavoro ottenuto, del calore fornito e del rendimento termodinamico. Andamento di questi tre parametri in funzione del rapporto di compressione del ciclo. Schema impiantistico di un gruppo turbogas a ciclo di Brayton. Potere calorifico inferiore e superiore. Combustione. Aria teorica e reale. Eccesso d'aria. Rugiada acida. Normal metro cubo. Gruppo turbogas a ciclo rigenerativo. Schema di impianto. Diagramma T, s. Valutazione della condizione limite (rapporto di compressione massimo) di rigenerazione. Gruppi turbogas bialbero, a compressione frazionata interrefrigerata e/o ad espansione frazionata interriscaldata. Schema e diagramma T,s. Valutazione della pressione intermedia che rende minimo il lavoro di compressione nel caso di compressione interrefrigerata. Mappe di funzionamento del compressore e della turbina. Accoppiamento compressore turbina. Influenza della temperatura ambiente sulle prestazioni di un gruppo TG. Cenni su regolazione nei gruppi turbogas e principali strategie di gestione del gruppo. Gruppi a vapore. Schema di impianto elementare. Diagramma T,s e di Mollier per l'acqua. Cicli Rankine. Influenza dell'abbassamento della pressione di condensazione in un ciclo di Rankine. Valutazione per via analitica e grafica delle condizioni di massimo calore fornito, lavoro specifico e rendimento nel caso di un ciclo di Rankine. Ciclo di Hirn e relativo diagramma T, s. Gruppi a vapore a risurriscaldamento. Schema di impianto. Diagramma T, s. Valutazione analitica della convenienza del risurriscaldamento rispetto al ciclo di Hirn. Impianti a vapore rigenerativi. Schema di impianto. Diagramma T, s. Grado di rigenerazione. Valutazione analitica della convenienza degli spillamenti. Scambiatori a miscela e a superficie. Schema e diagramma T,s nel caso di tre spillamenti. Equazioni di bilancio energetico che permettono di determinare le portate di spillamento. Impianti a ciclo combinato gas-vapore. Schema di impianto. Diagramma T, s. Espressione analitica del rendimento di conversione. Impianto combinato con post-combustione, valutazione analitica del rendimento e calcolo della temperatura limite. Influenza degli spillamenti sul rendimento di un ciclo combinato. Impianto combinato a due livelli di pressione; schema, diagramma di scambio termico in caldaia a recupero ed andamento del rendimento di recupero in funzione del rapporto tra la portata di bassa pressione e la portata al condensatore. I sistemi energetici con combustibili rinnovabili. Descrizione e principio di funzionamento di gruppi trigenerativi (per la produzione contemporanea di "caldo", "freddo" e potenza meccanica), di gruppi con turbogas che utilizzano combustibili alternativi (biogas, idrogeno, etc.), di gruppi a vapore che utilizzano combustibili alternativi come le biomasse. Valutazione delle prestazioni di questi impianti funzionanti con combustibili a basso potere calorifico. Esperienze acquisite da alcune importanti aziende municipalizzate. Gruppi cogenerativi. Indici di prestazione, energetica ed economica, di maggiore utilizzo alla luce anche delle nuove normative in materia di libero mercato elettrico. Diagramma potenza meccanica/termica di un impianto cogenerativo. Le tipologie di gruppi cogenerativi più diffuse: gruppi con TG a recupero semplice, a ciclo combinato, gruppi a vapore in derivazione e a contropressione. Strategie di gestione al variare della richiesta termica ed elettrica. La cogenerazione realizzata con motori a combustione interna, prestazioni e problematiche connesse. Gruppi frigoriferi a semplice e doppia compressione. Codici di calcolo per la valutazione delle prestazioni di impianti a gas, a vapore e a ciclo combinato. e a ciclo combinato.

Testi / Bibliografia

G. NEGRI DI MONTENEGRO M. BIANCHI A. PERETTO SISTEMI ENERGETICI E LORO COMPONENTI II EDIZIONE. PITAGORA EDITORE

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame Orale

41576 - SISTEMI IN TEMPO REALE LS

Docente: FALDELLA EUGENIO
Corso di Laurea: 0234 - Ingegneria informatica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso è finalizzato alla presentazione dei principi, delle metodologie e degli strumenti fondamentali per la progettazione dei sistemi di elaborazione operanti in tempo reale.

Programma / Contenuti

Generalità, peculiarità e nozioni introduttive sui sistemi di elaborazione in tempo reale.
Evoluzione dei processori, dei sistemi operativi, delle architetture e delle reti di comunicazione caratterizzanti i sistemi di elaborazione con vincoli di funzionamento in tempo reale.
Linee guida per la strutturazione di applicazioni in termini di processi cooperanti. Modelli di riferimento e meccanismi per la comunicazione e la sincronizzazione tra processi. Algoritmi di scheduling per la gestione di processi periodici, sporadici e aperiodici. Protocolli di accesso a risorse condivise. Criteri per la verifica a priori della schedulabilità di un'applicazione.
Esemplificazione degli aspetti di carattere teorico e metodologico con riferimento a pattern tipici del contesto applicativo dell'automazione e del controllo di processi industriali.

Testi / Bibliografia

1. J. W. S. LIU: 'REAL-TIME SYSTEMS', PRENTICE HALL, 2000.
2. J. COOLING: 'SOFTWARE ENGINEERING FOR REAL-TIME SYSTEMS', ADDISON WESLEY, 2003.
3. G. C. BUTTAZZO: 'SISTEMI IN TEMPO REALE', PITAGORA EDITRICE, 1995.

Metodi didattici

Le lezioni in aula vengono svolte con l'ausilio di un proiettore di diapositive (di cui è possibile preventivamente procurarsi una copia cartacea accedendo al sito WEB del corso), in modo da consentire allo Studente di concentrarsi sui contenuti esposti piuttosto che sulla stesura di appunti.
Lezioni ed esercitazioni sono continuamente intercalate, alternando l'esposizione di concetti con esemplificazioni applicative.
Per completare la preparazione sono inoltre proposti approfondimenti da sviluppare attraverso esercitazioni guidate o autonome in laboratorio.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in una prova scritta obbligatoria ed in una eventuale prova orale a carattere integrativo.

Strumenti a supporto della didattica

Nel sito del corso (http://lia.deis.unibo.it/courses/) sono disponibili le slide presentate a lezione, la guida alle esercitazioni in laboratorio, testi e soluzioni di prove scritte d'esame.

41516 - SISTEMI INFORMATIVI L

Docente: GRANDI FABIO
Corso di Laurea: 0050 - Ingegneria dei processi gestionali
0453 - Ingegneria gestionale

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire gli strumenti metodologici necessari alla corretta progettazione di un sistema informativo su piattaforma DBMS relazionale, Data Warehouse ed ERP. Una parte del corso è inoltre dedicata a fornire una conoscenza di base su alcuni aspetti tecnologici ed architetturali dei sistemi informativi.

Programma / Contenuti

Progettazione dei sistemi informativi. Analisi dei requisiti. Il progetto concettuale dei dati: il modello Entity-Relationship. Strategie di progettazione. Progetto logico-relazionale.

Modellazione di processi aziendali. Workflow e diagrammi DFD. Sistemi integrati (ERP) e reingegnerizzazione dei processi.
Sistemi informativi direzionali: data warehousing e OLAP. Progettazione di un Data Warehouse. Progetto concettuale dei data mart: il modello DFM. Progettazione logica.
Elementi di tecnologia dei sistemi informativi. Architetture di base ed evolute. Servizi transazionali, gestione della concorrenza e ripristino.

Testi / Bibliografia

Testi di riferimento:

- P. ATZENI, S. CERI, S. PARABOSCHI, R. TORLONE, Basi di dati, McGraw-Hill,seconda edizione, 1999.

o in alternativa:

- P. ATZENI, S. CERI, S. PARABOSCHI, R. TORLONE, Basi di dati - Modelli e linguaggi di interrogazione, McGraw-Hill, 2002.
- M. GOLFARELLI, S. RIZZI, Data Warehouse, McGraw-Hill, 2002.
- L. BARESI, C. FRANCALANCI, F.A. SCHREIBER, L. TANCA, Progettazione Integrata di Dati e Funzioni, Esculapio, 2003.

Metodi didattici

La didattica frontale del corso consiste in lezioni ed esercitazioni in aula, svolte dal docente con l'ausilio di lucidi proiettati tramite lavagna luminosa o PC e proiettore.
Lo studente è inoltre tenuto a sviluppare il progetto di una base di dati relazionale, applicando le nozioni metodologiche apprese a lezione.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame finale consiste principalmente in una prova scritta, nella quale sono presenti domande teoriche, che tenderanno ad accertare la conoscenza da parte dello studente dell'intero programma, ed esercizi pratici sulla parte progettuale (E-R, DFM, DFD e Wf).
La prova scritta si intende superata con un punteggio di 18/30 su un totale di 33/30. Una volta superata la prova scritta, lo studente è tenuto a sostenere un colloquio finale vertente sulla discussione della prova scritta e sulla presentazione del progetto.

Strumenti a supporto della didattica

Sono disponibili in fotocopia e sul Web appunti informali rilasciati dal docente.

17927 - SISTEMI INFORMATIVI L-A

Docente: BARTOLINI ILARIA
Corso di Laurea: 0051 - Ingegneria informatica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Obiettivo del corso è fornire allo studente gli strumenti teorici e pratici necessari per utilizzare le Basi di Dati relazionali, presentando le nozioni di base del modello relazionale e dei linguaggi relativi (algebra relazionale e SQL). Parte del corso è dedicata allo svolgimento di esercitazioni guidate sul sistema IBM DB2 UDB

Programma / Contenuti

1. **Sistemi di gestione di basi di dati (DBMS)**
   Sistemi informativi e ruolo dei DBMS. Le funzionalità di base dei DBMS: architettura a 3 livelli, linguaggi, controllo degli accessi e della concorrenza, protezione dai guasti.

2. **Il modello relazionale dei dati**
   Concetti di base: domini, attributi, tuple e relazioni, relazioni in 1NF, valori nulli. Vincoli sui dati: di dominio, di tupla, di chiave, di integrità referenziale.
3. **L'algebra relazionale**
   Operatori unari: selezione, proiezione e ridenominazione. Operatori binari: join naturale, unione e differenza. Operatori derivati: intersezione, theta-join e divisione. Algebra con valori nulli: logica a 3 valori, outer join. Espressioni e regole di equivalenza di base.
4. **Il linguaggio SQL (Structured Query Language)**
   Istruzioni di definizione dei dati (DDL) e definizione di vincoli. Il blocco Select-From-Where. Ordinamento del risultato. Istruzioni di modifica dei dati. Interrogazioni con aggregazione del risultato. Interrogazioni innestate. Definizione di viste e risoluzione di interrogazioni ricorsive.
5. **L'interfaccia JDBC (Java Data Base Connectivity)**
   Principi generali.
6. **Il sistema IBM DB2 Universal Database (UDB)**
   Presentazione dell'ambiente. Definizione di tabelle. Scrittura di interrogazioni SQL da Command Center e da CLP. Sviluppo di applicazioni Java.

Testi / Bibliografia

Per sostenere l'esame è sufficiente il materiale reso disponibile sul sito. Per chiunque voglia comunque avere a disposizione delle fonti in cui gli argomenti trattati a lezione vengono svolti in maniera più estesa sono consigliati i seguenti testi:

- P. Atzeni, S. Ceri, S. Paraboschi, R. Torlone: Basi di Dati: modelli e linguaggi di interrogazione (*http://www.dia.uniroma3.it/~atzeni/libroBD/2006/index.html*), seconda edizione, McGraw-Hill Italia, 2006
- P. Ciaccia, D. Maio: Lezioni di Basi di Dati (*http://www.editrice-esculapio.it/cat062_p2.htm*), Esculapio, 2001

Metodi didattici

Il corso viene erogato in aula mediante proiezione di slide dal computer del docente. Le lezioni sono integrate da esercitazioni in aula tenute dal docente e da esercitazioni pratiche in laboratorio tenute dal tutor del corso. Ogni esercitazione in laboratorio affronta uno specifico argomento trattato a lezione dal docente proponendo esercizi concreti, la cui soluzione presuppone l'uso del sistema IBM DB2 UDB .

Modalità di verifica dell'apprendimento

La valutazione d'esame consiste in una prova "integrata" svolta in **laboratorio** relativa a tutto il programma del corso (la stessa richiede anche la risoluzione di esercizi in forma scritta). La prova orale viene svolta solo su richiesta del docente.
Per sostenere la prova d'esame è necessario iscriversi mediante **liste UNIWEX**. Non è possibile iscriversi per via cartacea. I risultati delle prove saranno pubblicati sulla pagina Web del corso.

Strumenti a supporto della didattica

Un elenco esaustivo di testi di riferimento e manuali è consultabile sul sito Web del corso (http://www-db.deis.unibo.it/courses/SIL-A/). Il sito fornisce inoltre informazioni e link utili relativi allo strumento software di riferimento IBM DB2 UDB.

58540 - SISTEMI INFORMATIVI L-B (6 CFU)

Docente: CIACCIA PAOLO
Corso di Laurea: 0051 - Ingegneria informatica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Obiettivo del corso è fornire allo studente gli strumenti necessari per imparare a progettare ed amministrare Basi di Dati relazionali, presentando una metodologia di progettazione basata sul modello Entity-Relationship e illustrando i principi costruttivi dei Sistemi per la Gestione di Basi di Dati (DBMS)

Programma / Contenuti

1. **Progettazione di basi di dati**
   Progettazione orientata ai dati. Fasi di progettazione. Modelli concettuali e modelli logici dei dati. I principali meccanismi di astrazione
2. **Il modello Entity-Relationship (E-R)**
   Elementi di base: entità, associazioni, attributi. Meccanismi di identificazione. Tipi di gerarchie
3. **Progettazione concettuale**
   Raccolta e analisi dei requisiti. Strategie di progettazione: top-down, bottom-up, inside-out, mista. Tipici pattern di progettazione
4. **Progettazione logica**
   Carico di lavoro: volumi dei dati e schemi di navigazione. Analisi delle ridondanze. Ristrutturazione dello schema E-R: eliminazione delle gerarchie, partizionamento e accorpamento, eliiminazione di attributi multi-valore, scelta degli identificatori principali. Traduzione di entità e associazioni orientata al modello relazionale
5. **Normalizzazione di schemi relazionali**
   Dipendenze funzionale e anomalie. Forme normali (3NF e BCNF). Decomposizione di schemi. Decomposizioni senza perdita. Preservazione delle dipendenze. Dipendenze funzionalei e schemi E-R
6. **Il Data Base fisico**
   Gestione della memoria: dispositivi, pagine e file. Rappresentazione di attributi e tuple. Lettura e scrittura di pagine: il buffer manager. Tipi di file
7. **Indici**
   Tipi di indici. Il B+-tree
8. **Elaborazione di interogazioni**
   Passi del processo di elaborazione. Check semantici e cataloghi. Riscrittura di interrogazioni SQL (cenni). Operatori logici e fisici: join (nested loops, merge scan, hash join) e sort (sort-merge esterno a Z vie). Piani di accesso: valutazione per materializzazione e in pipeline. Cenni al processo di ottimizzazione
9. **Gestione delle transazioni**
   Concetto di transazione. Proprietà ACID. Modello di esecuzione. Commit e rollback. Controllo della concorrenza: tipi di problemi, lock e protocollo Strict 2PL. Protezione dai guasti: log file, protocollo WAL, gestione del buffer e del commit, checkpoint e DB dump

Testi / Bibliografia

Per la preparazione dell'esame è sufficiente il materiale reso disponibile sul sito del corso (http://www-db.deis.unibo.it/courses/SIL-B/).

Per chi volesse approfondire gli argomenti trattati a lezione sono consigliati i seguenti testi:

- P. Atzeni, S. Ceri, S. Paraboschi, R. Torlone: Basi di Dati: modelli e linguaggi di interrogazione (*http://www.ateneonline.it/atzeni/desclibro.asp*), McGraw-Hill, 2002
- P. Ciaccia, D. Maio: Lezioni di Basi di Dati, Esculapio, 2001

Testi di esercizi:

- D. Maio, S. Rizzi: Esercizi di Progettazione di Basi di Dati, Esculapio, 2005

- D. Beneventano, S, Bergamaschi, M. Vincini: Progetto di Basi di Dati Relazionali: lezioni ed esercizi, Pitagora, 2000

Metodi didattici

Le lezioni in aula affrontano le principali problematiche relative alla progettazione di basi di dati relazionali. Vengono inoltre forniti dettagli sulla tecnologia dei DBMS, essenziali per una corretta amministrazione del sistema e per il miglioramento degli aspetti prestazionali. Le esercitazioni in aula permettono allo studente di approfondire quanto visto a lezione. Le esercitazioni in laboratorio propongono agli studenti la risoluzione di esercizi da svolgersi mediante un tool di progettazione e il sistema IBM DB2 UDB

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame di Sistemi Informativi L-B prevede una prova in laboratorio che verte su tutti gli argomenti del corso. In patricolare, la prova prevede esercizi di progettazione concettuale (da svolgersi mediante lo strumento DB-MAIN) e di progettazione logica (con realizzazione sul sistema IBM DB2 UDB). Completa la prova una parte riguardante altri argomenti del corso

Strumenti a supporto della didattica

Le lezioni in aula vengono svolte con l'ausilio di lucidi proiettati da PC. Copia integrale dei lucidi proiettati è disponibile sul sito del corso (http://www-db.deis.unibo.it/courses/SIL-B/).
La parte svolta in laboratorio si avvale di un tool di progettazione (DB-MAIN) e del sistema IBM DB2 UDB

41574 - SISTEMI INFORMATIVI LS

Docente: CIACCIA PAOLO
Corso di Laurea: 0234 - Ingegneria informatica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso intende fornire allo studente gli strumenti necessari per poter trattare, efficacemente ed efficientemente, problemi di varia natura che riguardano i moderni sistemi informativi, illustrando le peculiarità di dati di tipo "non standard", quali documenti testuali e XML, immagini, oggetti geometrici, pagine Web e serie temporali, e fornendo, per ognuno di questi, soluzioni utili per il reperimento delle "migliori" informazioni in grado di soddisfare le preferenze degli utenti

Programma / Contenuti

1. **Introduzione al corso**
   Obiettivi formativi, peculiarità dei moderni sistemi informativi, scenari applicativi (e-commerce, motori di ricerca, sistemi multimediali, disseminazione selettiva di informazioni).
2. **Interrogazioni Top-k**
   Limiti dei DBMS tradizionali relativamente agli scenari applicativi prospettati. Estensioni non-standard di SQL: la clausola Stop After e l'operatore Stop. Interrogazioni Top-k multidimensionali: spazio degli attributi, pesatura degli attributi, funzioni distanza, valutazione mediante B+-tree e suoi limiti. R-tree: principi di base e algoritmi per interrogazioni di range, k nearest neighbor e distance browsing.
3. **Interrogazioni Top-k multi-sorgente**
   Mediatori e wrapper (cenni). Modalità di accesso sorted e random, funzioni di scoring, relazioni con le funzioni distanza. Algoritmi B0, A0 e TA.
4. **Relazioni di preferenza**
   Preferenze quantitative e qualitative, relazioni di preferenza, ordini deboli e parziali, composizione di preferenze. Interrogazioni BMO (Best-Matches-Only): l'operatore Best e l'algoritmo BNL (Block-

Nested-Loops). Interrogazioni Skyline: relazione con le funzioni di scoring e algoritmo BBS (Branch and Bound Skyline).

5. **Information Retrieval testuale**
   Interrogazioni Booleane, Inverted index, stemming e thesauri. Pesatura dei termini: il metodo tf.idf. Il modello Vector Space. Precision e recall. Motori di ricerca su Internet: importanza dei link nel calcolo della rilevanza. La tecnica PageRank di Google. Hub e Authority. Ricerche approssimate su documenti XML: principi generali.
6. **Information Retrieval multimediale**
   Ricerca basata sul contenuto, estrazione di caratteristiche e loro approssimazione. La strategia di ricerca Filter & Refine (F&R): lemma L-B, ricerche k nearest neighbor in modalità multi-step. Basi di dati di immagini: spazi di colore, istogrammi di colore e distanza quadratica, tessitura e filtri di Gabor (cenni), forma di oggetti e rappresentazione parametrica. Serie temporali: riduzione di dimensionalità mediante DFT (Discrete Fourier Transform) e PAA (Piecewise Aggregate Approximation), allineamento basato su distanza DTW (Dynamic Time Warping). Relevance feedback: principi ed esempi, tecniche di base.
7. **Indicizzazione di dati multimediali**
   Il caso vettoriale: R-tree e algoritmi di gestione (inserimento e split). Spazi metrici: principi di indicizzazione, M-tree. Spazi a elevata dimensionalità: conseguenza sulle prestazioni degli algoritmi di ricerca, X-tree e VA-file.

Testi / Bibliografia

Il corso non adotta libri di testo. Il materiale didattico consiste di copia delle slide proiettate a lezione, reperibili sia sul sito del corso (http://www-db.deis.unibo.it/courses/SI-LS/) che presso la biblioteca della Facoltà.
Per ogni argomento trattato sono inoltre disponibili sul sito del corso, a scopo di approfondimento, copie dei lavori referenziati nei lucidi

Metodi didattici

Il corso introduce, motivandole con esempi intuitivi, una serie di problematiche di attualità e spesso non ancora risolte in modo soddisfacente, e per ognuna di esse descrive gli approcci risolutivi maggiormente significativi. Lo studente viene inoltre stimolato a ricercare analogie tra problemi apparentemente non correlati e ad applicare ad altri contesti le tecniche apprese a lezione.
Al fine di garantire continuità con gli insegnamenti di Sistemi Informativi impartiti nel triennio, le problematiche trattate vengono presentate, ove possibile, come naturale evoluzione delle funzionalità proprie dei sistemi informativi di tipo tradizionale.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La prova di accertamento è orale e verte su quanto trattato a lezione. A ogni studente è inoltre richiesto di produrre un elaborato in forma scritta che approfondisca un argomento inerente i contenuti del corso. La forma di tale elaborato può variare, anche in funzione del numero di studenti in aula, e può consistere, ad esempio, nella preparazione di una presentazione, nella stesura di una "tesina" o nello sviluppo di un sistema software

Strumenti a supporto della didattica

Le lezioni vengono svolte con l'ausilio di lucidi (prevalentemente redatti in lingua inglese) proiettati mediante videoproiettore e PC

45171 - SISTEMI INFORMATIVI PER LE DECISIONI LS

Docente: PATELLA MARCO
Corso di Laurea: 0453 - Ingegneria gestionale
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Le lezioni vengono svolte con l'ausilio di lucidi (prevalentemente redatti in lingua inglese) proiettati mediante videoproiettore e PC

Programma / Contenuti

Le lezioni vengono svolte con l'ausilio di lucidi (prevalentemente redatti in lingua inglese) proiettati mediante videoproiettore e PC

Metodi didattici

Il corso viene erogato mediante proiezione di slide dal computer del docente, in aula. Le slide sono disponibili esclusivamente sul sito web del corso.
Le lezioni sono integrate da esercitazioni in laboratorio al computer tenute dal tutor del corso: ogni esercitazione affronta uno specifico argomento proponendo esercizi concreti, per la cui soluzione è necessario mettere a frutto quanto acquisito durante le ore di lezione col docente.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La valutazione d'esame consiste in una prova orale, relativa a tutto il programma svolto a lezione.
Per sostenere la prova è necessario contattare il docente. Non è possibile iscriversi per via cartacea.

Strumenti a supporto della didattica

Sono disponibili sul sito Web del corso (http://www-db.deis.unibo.it/courses/SID/) le dispense proiettate in aula durante il corso; un elenco esaustivo di testi di riferimento e manuali è consultabile sia sul sito Web, sia sulle diapositive. Il sito fornisce inoltre suggerimenti per ulteriori esercizi e approfondimenti.

45166 - SISTEMI INTEGRATI DI LAVORAZIONE LS

Docente: TANI GIOVANNI
Corso di Laurea: 0453 - Ingegneria gestionale
0454 - Ingegneria meccanica

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire le competenze per applicare i principali criteri e tecniche di integrazione tra progettazione del prodotto e progettazione del processo di fabbricazione.
Verranno acquisite le conoscenze per l'utilizzo delle più recenti macchine utensili CNC e di sistemi ad automazione flessibile. Verranno acquisite la capacità per applicare tecniche integrate di CAD-CAPP-CAM-CAT.

Programma / Contenuti

Criteri di integrazione tra progettazione del prodotto e progettazione del processo tecnologico.
L'automazione in progettazione, nella pianificazione del processo e nei mezzi produttivi; l'automazione flessibile.
Il sistema Macchina Utensile a Controllo Numerico e la sua evoluzione verso il taglio ad alta velocità e la lubrificazione minimale. La struttura delle macchine e dei principali componenti meccanici, gli azionamenti, la sensoristica. Il CNC e le sue evoluzioni; CNC a struttura chiusa e CNC a struttura aperta.
L'asportazione di truciolo ad alta velocità.
Il comportamento dinamico delle macchine utensili.
Applicazioni non convenzionali delle Macchine Utensili CNC.
Il collaudo delle macchine utensili.
Dal progetto al ciclo di lavorazione: i sistemi CAPP e loro evoluzioni
Dal ciclo di lavorazione alla lavorazione: La programmazione delle macchine utensili, i sistemi CAM, la scelta di utensili e attrezzature. Il collaudo del prodotto e tecniche CAT.

L'integrazione CAD-CAPP-CAM-CAT con esempi applicativi.

Testi / Bibliografia

Fortunato Grimaldi
CNC MACCHINE UTENSILI A CONTROLLO NUMERICO
Hoplei
H. Groover
AUTOMATION, PRODUCTION SYSTEM AND COMPUTER INTEGRATED MANUFACTURING
Prentice - Hall
T.C.Chang, R.A.Wysk, H.P. Wang
COMPUTER AIDED MANUFACTURING
Prentice-hall
U Rembold, B.O. Nnaji, A. Storr
COMPUTER INTEGRATED MANUFACTURING AND ENGINEERING
Addison Wesley

Metodi didattici

Lezioni ed esercitazioni
Nelle esercitazioni verranno utilizzati sistemi software per la simulazione del CNC, e sistemi CAM per la programmazione delle macchine CNC.
Gli studenti svilupperanno un elaborato come esempio di integrazione CAD-CAPP-CAM

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova scritta
Prova orale con discussione dell'elaborato sviluppato

Strumenti a supporto della didattica

Dispense del corso
Uso di Sistemi Software

35048 - SISTEMI INTEGRATI PER L'ANALISI SPETTRALE LS

Docente: SPECIALE NICOLO' ATTILIO
Corso di Laurea: 0231 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0233 - Ingegneria elettronica

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il modulo intende fornire le motodologie e le tecniche di progettazione di sistemi integrati per l'acquisizione, l'elaborazione e la classificazione di segnali ed immagini mediante l'impiego di algoritmi basati sulla analisi mutirisoluzione (Multiresolution Analysis MRA). Si tratta di acquisire le competenze per la progettazione e la valutazione di Banchi di Filtri digitali a perfetta ricostruzione in grado di implementare i principali algoritmi di analisi tempo-frequenza (Short-Time Fourier Transform, Trasformata Wavelet, Trasformata di Wigner).

Programma / Contenuti

1- Introduzione: Richiami di analisi di Fourier, classificazione e proprieta' dei segnali. Campionamento e decimazione, esempi di filtri digitali, banchi di filtri (FB) e tecniche Half-Band. Decomposizione, analisi e ricostruzione del segnale ed esempi di tecniche generali di analisi tempo-frequenza. Wavelets di Haar e di Shannon. Esempi di applicazione delle tecniche di elaborazione presentate. 2- Metodologie di progetto: Richiami sulle proprieta' dei filtri digitali e sulle metodologie di progetto classiche. Progettazione di FB a ricostruzione perfetta e FB multicanale. Esempi di progetto e valutazione delle prestazioni. 3- Analisi Tempo-Frequenza: la Short Time Fourier Trasform (STFT): definizione, proprieta' principali, sua

interpretazione come banco di filtri. Esempi di progetto. 4- Elementi base di Teoria delle Wavelets: la Trasformata Wavelet Continua (CWT): definizione, proprieta' principali e definizione delle trasformate discrete (DWT). Esempi. Analisi multirisoluzione, spline e codifica in sottobande: metodi di costruzione delle funzioni scala e wavelet madre, Proprieta' di invertibilita', ortonormalita' e localizzazione. Basi di wavelet ortonormali e banchi di filtri. Proprieta' di regolarita e definizione di Wavele da filtri. Algoritmi di trasformazione veloci. 5- Esempi di applicazioni: Compressione dati, video e audio JPEG 2000. Denoising e features detection. Modulazione numerica ed equalizzazione di canale in trasmissioni numeriche. Analisi di segnali Radar e Sonar. Cenni sulla approssimazione adattiva di funzione e applicazioni alla soluzione di PDE.

Testi / Bibliografia

- I. Daubechies *"Ten Lectures on Wavelets"* Philadelphia SIAM 1992
- M.Vetterli J.Kovacevic *"Wavelets and Subband Coding"* Prentice Hall 1995

Metodi didattici

Durante le lezioni saranno illustrate le problematiche collegate al progetto di banchi di filtri digitali a perfetta ricostruzione per l'elaborazione di segnali e saranno discusse le principali proprieta' e caratteristiche delle tecniche di analisi tempo-frequenza piu' diffuse. L'attivita' didattica e' completata da approfondimenti individuali richiesti allo studente e legati ad alcuni argomenti specifici illustrati durante il corso.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La prova di accertamento e' orale, integrabile in parte con la discussione dei risultati ottenuti dallo studente nell'approfondimento di alcuni argomenti concordati con il docente.

Strumenti a supporto della didattica

Personal Computer, Videoproiettore

49760 - SISTEMI LOGISTICI LS

Corso di Laurea: 0531 - Ingegneria dell'automazione
Mutuato da: 55015 - SISTEMI DI PRODUZIONE AVANZATI LS (vedi p. 954)

17926 - SISTEMI OPERATIVI L-A

Docente: BELLAVISTA PAOLO
Corso di Laurea: 0051 - Ingegneria informatica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Obiettivi :

- Fornire alcuni concetti fondamentali della **teoria dei Sistemi Operativi**
- Illustrare le caratteristiche di un **sistema operativo reale** (**Unix/Linux**), e gli strumenti a disposizione di utenti e programmatori per il suo utilizzo
- Sperimentare in **laboratorio** i concetti e gli strumenti visti in aula

Programma / Contenuti

Obiettivi

Parte teorica

- Fornire alcuni concetti fondamentali relativi alla teoria dei Sistemi Operativi

- Illustrare le caratteristiche di un sistema operativo reale (Linux) e gli strumenti a disposizione di utenti e programmatori per il suo utilizzo

Parte pratica

- Mettere in grado di fare programmazione di sistema utilizzando le system call C/Linux
- Mettere in grado di utilizzare i comandi base della shell (Bourne) di UNIX
- Cenni di programmazione concorrente multi-threaded in Java

PROGRAMMA IN DETTAGLIO

Settimana 1 - Introduzione e Organizzazione di un Sistema Operativo

Presentazione del corso e Introduzione

- Che cos'è un sistema operativo: ruolo, funzionalità e struttura
- Evoluzione dei sistemi operativi: batch, multiprogrammazione, time-sharing
- Richiami sul funzionamento di un elaboratore: interruzioni e loro gestione, I/O, modi di funzionamento single e dual, system call

Organizzazione di un Sistema Operativo

- Funzionalità
- Struttura: sistemi monolitici e modulari, sistemi stratificati, macchina virtuale
- Organizzazione e funzionalità del sistema operativo UNIX/Linux
- Organizzazione e funzionalità del sistema operativo MSWindowsXP

Settimana 2 - Processi e Thread

Processi e thread

- Il concetto di processo pesante/leggero e sua rappresentazione nel sistema operativo
- Stati di un processo
- Gestione dei processi leggeri/pesanti da parte del SO
- Operazioni sui processi
- Classificazione dei processi

Processi in UNIX

- La gestione dei processi in UNIX/Linux: stati, rappresentazione, gestione (scheduling), operazioni e comandi relativi ai processi

Settimana 3 - Java Thread e Scheduling della CPU

Java Thread

- Realizzazione user-level dei Java thread in Java Virtual Machine
- Due modalità per creazione di thread Java
- Stati di un thread Java
- Creazione e gestione thread Java
- Accesso synchronized a variabili condivise
- Sincronizzazione tramite wait(), notify() e notifyAll()

Short-term scheduling

- Principali algoritmi di scheduling
- Indicatori di performance per algoritmi di scheduling
- Esempi di scheduling nei principali SO moderni

Settimana 4 - Linux Bash Shell e Gestione del File System
Linux Bash Shell

- Introduzione alla Linux bash shell
- Comandi come filtri
- Introduzione pratica al file system Linux
- Utenti e gruppi
- Piping e ridirezione
- Espansione metacaratteri
- Strutture di controllo
- Esempi di file comandi

Gestione del File System

- Descrittori di file
- Accesso sequenziale, diretto e a indice
- Tipi di directory
- File system e protezione
- Strategie di allocazione

Settimana 5 - File System UNIX

- Organizzazione logica e organizzazione fisica
- Indirizzamento e allocazione
- Strutture dati kernel per la gestione del file system
- System call per la gestione di file
- System call per la gestione di directory

Settimane 6 e 7 - Segnali e Inter Process Communication
Segnali in UNIX

- Sincronizzazione tra processi UNIX
- Gestione di segnali con handler
- System call signal()
- System call kill()
- Gestione di SIGCHLD
- Esempi di utilizzo

Inter Process Communication

- Processi interagenti mediante scambio di messaggi
- Canali di comunicazione e buffering
- Sincronizzazione in ambiente locale/globale
- Problema della mutua esclusione
- Semafori e system call sui semafori
- Comunicazione fra processi UNIX
- System call per pipe

- System call per fifo

Settimana 8 - Gestione della Memoria

- Indirizzi simbolici, logici e fisici
- Binding statico/dinamico
- Overlay
- Allocazione contigua a partizioni fisse/variabili
- Paginazione (TLB, tabella delle pagine, tabella delle pagine hashed, tabella delle pagine invertita)
- Segmentazione
- Memoria virtuale
- Algoritmi di sostituzione e working set
- Gestione della memoria in UNIX, Linux e MS WinXP

Testi / Bibliografia

DISPENSE DEL CORSO (fotocopie dei lucidi mostrati a lezione) disponibili a mano a mano che gli argomenti vengono trattati:

- in formato cartaceo presso il centro fotocopie della biblioteca
- in formato elettronico (formato pdf) sul sito Web del corso (*http://lia.deis.unibo.it/Courses/sola0607-info/Lucidi.html*)

TESTO ADOTTATO:

- A. Silbershatz, P.B. Galvin, G. Gagne: **Sistemi Operativi – Concetti ed Esempi (VII edizione)** , Pearson, 2006
  oppure
- P. Ancilotti, M. Boari, A. Ciampolini, G. Lipari: **Sistemi Operativi** , McGraw-Hill, 2004

ALTRI TESTI CONSIGLIATI:

- A. Tanenbaum: **I Moderni Sistemi Operativi** , Jackson Libri, 2002
- H.M. Deitel, P.J. Deitel, D.R. Choffnes: **Sistemi Operativi** , Pearson, 2005
- W. Stallings: **Sistemi Operativi** , Jackson Libri, 2000
- K. Havilland, B. Salama: **Unix System Programming** , Addison Wesley, 1987

Metodi didattici

Durante le lezioni in aula verranno discussi sia gli aspetti teorici che progettuali/realizzativi dei sistemi operativi moderni.

Il corso sará affiancato da esercitazioni di laboratorio. Le esercitazioni saranno individuali e pratiche ed hanno lo scopo di fornire la possibilitá a ogni studente di potersi misurare nello sviluppo di applicazioni di sistema in ambiente Linux.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica finale avverrà mediante una prova scritta (sia teorica che di programmazione) e un orale (obbligatoria per gli studenti che hanno conseguito un voto < 24 nella prova scritta, facoltativo per tutti gli altri).

Per gli studenti che frequentano le lezioni e le esercitazioni, costituiscono prove di valutazione aggiuntiva la consegna delle ultime esercitazioni del corso e lo sviluppo di un progetto di approfondimento facoltativo

Strumenti a supporto della didattica

In aula:

le lezioni saranno svolte con il supporto di un PC multi-sistema-operativo collegato ad un videoproiettore mediante il quale potranno essere esemplificati concretamente i concetti esposti

In laboratorio:

ogni studente potrà disporre di un PC da utilizzare due ore alla settimana, durante le esercitazioni assistite

17926 - SISTEMI OPERATIVI L-A

Docente: CIAMPOLINI ANNA
Corso di Laurea: 0531 - Ingegneria dell'automazione
0233 - Ingegneria elettronica

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Obiettivi:

- Fornire alcuni concetti fondamentali della **teoria dei Sistemi Operativi**
- Illustrare le caratteristiche di un **sistema operativo reale (Unix/Linux)**, e gli strumenti a disposizione di utenti e programmatori per il suo utilizzo.
- Sperimentare in **laboratorio** i concetti e gli strumenti visti in aula

Programma / Contenuti

Introduzione:

- Cos'e` un sistema operativo: ruolo, funzionalita` e struttura.
- Evoluzione dei sistemi operativi: batch, multiprogrammazione, time-sharing.
- Richiami sul funzionamento di un elaboratore: interruzioni e loro gestione, I/O, modi di funzionamento single e dual, system calls.
- **Organizzazione di un Sistema Operativo:**
- Funzionalita`
- Struttura: sistemi monolitici e modulari; sistemi stratificati; microkernel.
- Organizzazione e funzionalita` del sistema operativo Unix.

I processi

- Il concetto di processo
- Stati di un processo
- Rappresentazione dei processi da parte del S.O.
- Operazioni sui processi
- Classificazione dei processi: processi e thread
- La gestione dei processi in Unix: stati, rappresentazione, gestione (scheduling), operazioni e comandi relativi ai processi

Interazione tra processi:

- **mediante memoria condivisa:** il problema della sincronizzazione tra processi; sezione critica e mutua esclusione; i semafori; strumenti hardware per la sincronizzazione: test-and-set;

- **mediante scambio di messaggi:** comunicazione diretta/indiretta,simmetrica/asimmetrica; buffering.

Interazione tra processi Unix: comunicazione mediante pipe e fifo; sincronizzazione mediante segnali.

Scheduling della CPU

- concetti generali e criteri di scheduling
- algoritmi di scheduling: FCFS,SJF, con priorita`, Round robin, con code multiple.
- Scheduling nel Sistema Operativo Unix.

Gestione della Memoria

- concetti generali: spazio degli indirizzi logico/fisico e binding
- allocazione della memoria:
  * contigua: a partizione singola e partizioni multiple; frammentazione;
  * non contigua: paginazione e segmentazione
- la memoria virtuale
- Gestione della memoria in Unix.

Gestione dei File

- file system e sua realizzazione
- il file system di Unix: organizzazione logica e fisica, comandi e system calls per la gestione e l'accesso a file/direttori
- protezione

Testi / Bibliografia

In aula:

le lezioni avverranno anche con il supporto di un PC collegato ad un videoproiettore mediante il quale potranno essere esemplificate concretamente i concetti esposti.

In laboratorio:

ogni studente potra` disporre di un PC da utilizzare due ore alla settimana, durante le esercitazioni assistite.

Metodi didattici

Durante le lezioni in aula verranno discussi sia gli aspetti teorici che progettuali/realizzativi dei sistemi operativi moderni.

Il corso sará affiancato da esercitazioni di laboratorio. Le esercitazioni saranno individuali e pratiche ed hanno lo scopo di fornire la possibilitá a ogni studente di potersi misurare nello sviluppo di applicazioni di sistema in ambiente Lin

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica avverra` mediante una prova scritta ed, eventualmente, un orale facoltativo.

Per gli studenti che intendono frequentare le lezioni, e` possibile sostituire la prova scritta con due prove scritte parziali.

Strumenti a supporto della didattica

In aula:

le lezioni avverranno anche con il supporto di un PC collegato ad un videoproiettore mediante il quale potranno essere esemplificate concretamente i concetti esposti.

In laboratorio:

ogni studente potra` disporre di un PC da utilizzare due ore alla settimana, durante le esercitazioni assistite.

35049 - SISTEMI OPERATIVI LS

Docente: BOARI MAURELIO
Corso di Laurea: 0234 - Ingegneria informatica [A-K]
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il termine programmazione concorrente viene utilizzato per indicare quel complesso di tecniche e di strumenti necessari per scrivere programmi in cui più moduli sono contemporaneamente in esecuzione. Il primo campo di applicazione della programmaxione concorrente è stato storicamente quello della progettazione dei sistemi operativi multiprogrammati.
Recentemente le metodologie e le tecniche della programmazione concorrente vengono utilizzate in tutte quelle applicazioni che presentano un intrinseco grado di parallelismo. L'utilizzo della programmazione concorrente consente non solo di ridurre il tempo complessivo di esecuzione, ma anche di semplificare la scrittura e la comprensione dei programmi, riducendo in tal modo la probabiltà di errore.
La diffusione del linguaggio JAVA che presenta a livello sintattico strumenti per esprimere la concorrenza (threads) e strumenti per la sincronizzazione e comunicazione dei thread consente di verificare direttamente l'efficacia e la potenzialità di queste metodologie.

Programma / Contenuti

1. Programmazione concorrente
1.1 Introduzione e definizioni

1.2 Processi non sequenziali. Decomposizione e tipi di interazione

1.3 Architetture e linguaggi per la programmazione concorrente
2. Modello a memoria comune.

2.1 Aspetti caratterizzanti

2.2 Mutua esclusione

2.3 Semafori

2.4 Semafori privati

2.5 Regioni critiche

2.6 Monitor

3. Nucleo di un sistema a processi

3.1 Strutture dati

3.2 Funzioni

3.3 Estensione al caso multiprocessore

4. Modello a scambio di messaggi

4.1 Aspetti caratterizzanti

4.2 Primitive send e receive

4.3 Comandi con guardia

4.4 Chiamata di procedure remote

5. Azioni atomiche

5.1 Proprietà

5.2 Azioni atomiche multiprocesso

5.3 Azioni atomiche innestate

5.4 Sistemi distribuiti

6. Protezione

6.1 Domini di protezione

6.2 Matrice degli accessi

6.3 Liste di controllo degli accessi e capabilities

7. Ambienti distribuiti

7.1 Ordinamento degli eventi

7.2 Mutua esclusione

7.3 Deadlock

8. Gestione dell'I/O

8.1 Controllori dei dispositivi

8.2 Driver

9. Multithreading

9.1 Libreria P-Thread in Linux

9.2 Sincronizzazione in JAVA

Testi / Bibliografia

- P.Ancilotti, M.Boari: 'Principi e Tecniche di Programmazione Concorrente' II edizione, UTETLibreria
- P.Ancilotti, M.Boari A.Ciampolini,G.Lipari: ' Sistemi Operativi' McGraw-Hill
- W.Stallings: 'Sistemi operativi', Jackson Libri
- S. Tanenbaum: 'I Moderni Sistemi Operarivi', Jackson Libri
- A.Silberschatz, P.Galvin, G.Gagne: 'Applied Operating System Concepts' I edizione, John Wiley & Son, Inc.

Metodi didattici

Lezioni ed esercitazioni in aula

Esercitazioni in laboratorio

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova di laboratorio sull'uso dei P-threads in Linux e con JAVA.

Soluzione di problemi di sincronizzazione

Strumenti a supporto della didattica

fotocopie dei lucidi mostrati a lezione disponibili a mano a mano che gli argomenti vengono trattati:

- in formato cartaceo presso il centro fotocopie della biblioteca
- in formato elettronico (formato pdf) consultabili sul sito Web del corso http://lia.deis.unibo.it/Courses/SistOpLS0506

35049 - SISTEMI OPERATIVI LS

Docente: CIAMPOLINI ANNA
Corso di Laurea: 0234 - Ingegneria informatica [L-Z]
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il termine programmazione concorrente viene utilizzato per indicare quel complesso di tecniche e di strumenti necessari per scrivere programmi in cui più moduli sono contemporaneamente in esecuzione. Il primo campo di applicazione della programmaxione concorrente è stato storicamente quello della progettazione dei sistemi operativi multiprogrammati.
Recentemente le metodologie e le tecniche della programmazione concorrente vengono utilizzate in tutte quelle applicazioni che presentano un intrinseco grado di parallelismo. L'utilizzo della programmazione concorrente consente non solo di ridurre il tempo complessivo di esecuzione, ma anche di semplificare la scrittura e la comprensione dei programmi, riducendo in tal modo la probabiltà di errore.
La diffusione del linguaggio JAVA che presenta a livello sintattico strumenti per esprimere la concorrenza (threads) e strumenti per la sincronizzazione e comunicazione dei thread consente di verificare direttamente l'efficacia e la potenzialità di queste metodologie.

Programma / Contenuti

1. Programmazione concorrente

1.1 Introduzione e definizioni

1.2 Processi non sequenziali. Decomposizione e tipi di interazione

1.3 Architetture e linguaggi per la programmazione concorrente

2. Modello a memoria comune.

2.1 Aspetti caratterizzanti

2.2 Mutua esclusione

2.3 Semafori

2.4 Semafori privati

2.5 Regioni critiche

2.6 Monitor

3. Nucleo di un sistema a processi

3.1 Strutture dati

3.2 Funzioni

3.3 Estensione al caso multiprocessore

4. Modello a scambio di messaggi

4.1 Aspetti caratterizzanti

4.2 Primitive send e receive

4.3 Comandi con guardia

4.4 Chiamata di procedure remote

5. Azioni atomiche

5.1 Proprietà

5.2 Azioni atomiche multiprocesso

5.3 Azioni atomiche innestate

5.4 Sistemi distribuiti

6. **Protezione**

6.1 Domini di protezione

6.2 Matrice degli accessi

6.3 Liste di controllo degli accessi e capabilities

7. Ambienti distribuiti

7.1 Ordinamento degli eventi

7.2 Mutua esclusione

7.3 Deadlock

8. **Gestione dell'I/O**

8.1 Controllori dei dispositivi

8.2 Driver

9. **Multithreading**

9.1 Libreria P-Thread in Linux

9.2 Sincronizzazione in JAVA

Prerequisiti

Testi / Bibliografia

P.Ancilotti, M.Boari: 'Principi e Tecniche di Programmazione Concorrente' II edizione, UTETLibreria
- P.Ancilotti, M.Boari A.Ciampolini,G.Lipari: ' Sistemi Operativi' McGraw-Hill
- W.Stallings: 'Sistemi operativi', Jackson Libri
- S. Tanenbaum: 'I Moderni Sistemi Operarivi', Jackson Libri
- A.Silberschatz, P.Galvin, G.Gagne: 'Applied Operating System Concepts' I edizione, John Wiley & Son, Inc.

Metodi didattici

Lezioni ed esercitazioni in aula

Esercitazioni in laboratorio

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova di laboratorio sull'uso dei P-threads in Linux e con JAVA.

Soluzione di problemi di sincronizzazione

Strumenti a supporto della didattica

Fotocopie dei lucidi mostrati a lezione disponibili a mano a mano che gli argomenti vengono trattati:

- in formato cartaceo presso il centro fotocopie della biblioteca
- in formato elettronico (formato pdf)

41562 - SISTEMI RADIO LS

Docente: VERDONE ROBERTO
Corso di Laurea: 0231 - Ingegneria delle telecomunicazioni
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

L'obiettivo del corso e' la formazione di professionisti in grado di operare nel campo delle reti di telecomunicazioni via radio ed in particolare nei settori relativi al progetto di protocolli di comunicazione.

Inoltre, il corso si prefigge l'obiettivo di illustrare i principali trend tecnologici e scientifici in materia, mostrando anche le vie per inserirsi nel mondo della ricerca.

Programma / Contenuti

Preliminari - Sistemi Radio, Aspetti pratici Introduzione ai sistemi radio - Pila protocollare OSI-like, Cross Layer Design, Link Budget, Richiami di propagazione, Fading selettivo in frequenza e nel tempo, Fading (piatto) e shadowing, Servizi a commutazione di pacchetto e circuito, applicazioni RT/NRT Fondamenti di accesso radio: livello di collegamento - Calcolo delle prestazioni con fading, Cenni sulle contromisure agli effetti del canale radio, Interferenze, Calcolo delle prestazioni con fading e interferenze Fondamenti di accesso radio: livello di rete - Accesso Multiplo: F/T/C/S/PDMA; Aloha e CSMA; scheduling. Reti cellulari: risorse radio, riuso, efficienza spettrale di rete e di collegamento, Gestione della risorsa radio: generalità, Key Performance Indicators al livello di collegamento e di rete Livello di collegamento: sistemi di modulazione numerica avanzati: CPM, DS e FH CDMA, OFDM e MC-CDMA Livello di collegamento: prestazioni in presenza di interferenze cocanale CPM, M-QASK, DS-BPSK Reti cellulari: dimensionamento - Dimensionamento di cella, cluster Reti ad hoc: routing, connettività Reti di sensori wireless Sistemi cellulari radiomobili 2G e 2½ G - Organismi di standardizzazione, fora di ricerca, GSM, GPRS, GERAN, Gestione della risorsa radio e pianificazione, RxLEV, RxQUAL e FER, Hard Handover: descrizione algoritmo a isteresi, Slow Power Control: descrizione algoritmo e ottimizzazione, Simulazione statica e dinamica per reti radiomobili 2G Sistemi cellulari radiomobili 3G UMTS, Gestione della risorsa radio e pianificazione, Soft Handover: descrizione algoritmo a isteresi e prestazioni, Capacità vs Copertura, Simulazione statica e dinamica per reti 3G Sistemi radio a corto raggio: IEEE 802.11, Bluetooth, Zigbee Cenni su sistemi via satellite

Testi / Bibliografia

[IT] 1. G. Mazzini, Appunti di Sistemi di Telecomunicazioni, Esculapio. 2. O.Andrisano, D. Dardari, Appunti di Sistemi di Telecomunicazioni, Esculapio. [EN] 1. T. Halonen, J. Romero, J. Melero, GSM, GPRS and EDGE Performance, Wiley. 2. J. Laiho, A. Wacker, T. Novosad, Radio Network Planning and Optimisation for UMTS, Wiley. 3. B. Walke, Mobile Radio Networks, Wiley 4. J. Zander, S.-L. Kim, Radio Resource Management for Wireless Networks, Artech House. 5. G. Stuber, Principles of Mobile Communications, Kluwer. 6. K. Pahlavan et alter, "Principles of Wireless Networks - A Unified Approach", Prentice Hall. 7. T. Rappaport, Wireless Communications: Principles and Practice, Prentice Hall. 8. A. Hac, Wireless Sensors Network Designs, Wiley. 9. C.S. Raghavendra et alii, Wireless Sensor Networks, Kluwer.

Metodi didattici

Lezioni svolte in aula, ed assegnamento di argomenti di approfondimento individuale. Laboratori di gruppo ed individuali.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale

00905 - SOCIOLOGIA

Docente: MANELLA GABRIELE
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di toccare alcuni concetti e tematiche chiave nel rapporto tra uomo e città, affrontandoli dal punto di vista della sociologia urbana.

Inizialmente, verranno presentati alcuni approcci teorici che caratterizzano la disciplina, con particolare attenzione alla Scuola Ecologica di Chicago. Successivamente, verrà presentato ed approfondito un caso di ricerca empirica svolta in un'area periferica del Comune di Bologna. Riguardo a questa, si

presterà particolare attenzione alla metodologia impiegata nella ricerca, al modo in cui è stata utilizzata la variabile spaziale ed alle maniere in cui elementi urbanistici ed architettonici possono influire sulle relazioni sociali.

Programma / Contenuti

Indice degli argomenti trattati a lezione:

- Introduzione: lo studio della variabile "città" in sociologia
- La Scuola Ecologica di Chicago: i modelli di lettura della città e lo studio delle sub-culture
- Le ricerche di territorio nell'area di Bologna: temi e metodi
- La ricerca di San Donato: obiettivi e delimitazione dell'oggetto di studio
- Dati socio-demografici sulla popolazione studiata
- Il concetto di "area naturale" applicato a San Donato
- Storia del Quartiere e dinamiche di insediamento
- I luoghi ed il loro valore simbolico: la Casa del Popolo
- Analisi della sub-area: spazi semipubblici e semiprivati
- Osservazione partecipante e partecipazione osservante: inserimento nell'area e risultati
- Modelli di interazione tra i residenti dell'area: legami informali e ruolo della parrocchia

Testi / Bibliografia

G. Pieretti (a cura di), La persistenza degli aggregati: esperienze di welfare mix in un'area periferica di Bologna, Angeli, Milano, 2000

Metodi didattici

Lezioni frontali.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale sul testo indicato in bibliografia.

Strumenti a supporto della didattica

Lavagna luminosa.

57994 - SOVRASTRUTTURE STRADALI E FERROVIARIE L

Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile
Mutuato da: 48808 - SOVRASTRUTTURE STRADALI E FERROVIARIE L (6 CFU) (vedi p. 988)

48808 - SOVRASTRUTTURE STRADALI E FERROVIARIE L (6 CFU)

Docente: SIMONE ANDREA
Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Acquisire le conoscenze degli elementi di base per la progettazione, gestione e manutenzione di sovrastrutture stradali e ferroviarie

Programma / Contenuti

1. COSTRUZIONE DEI RILEVATI E DELLE TRINCEE Stabilità del piano di posa: carichi di rottura e di plasticizzazione; cedimenti immediati e differiti. Consolidamento dei piani di posa e delle scarpate. Problemi di addensamento: tecniche di campionamento e prove Proctor e C.B.R. 1.1 I SOTTOFONDI STRADALI Definizione della portanza; prova di carico con piastra (PLT): a ciclo unico ed a cicli ripetuti, definizione del coefficiente di costipamento; metodo HRB. Metodo CBR e FAA. Determinazione di K e Md ed E. 1.2 IMPIEGO DEI GEOSINTETICI Generalità sui geosintetici: geotessili tessuti e nontessuti,

geogriglie, georeti, geocompositi, geocelle, geomembrane. Funzioni ed applicazioni dei geosintetici: separazione, rinforzo, filtrazione, drenaggio, rinforzo superficiale. Caratteristiche fisico-chimiche dei principali geosintetici e dei polimeri; creep e creep apparente, durabilità e metodo dei coefficienti di sicurezza parziali. Riconoscimento pratico dei principali geosintetici. Prove di accettazione e caratterizzazione. 1.3 TECNICHE SPECIALI Materie prime secondarie: reimpiego di materiali di scarto: il ROSE, ceneri volanti e loppe d'altoforno. Stabilizzazioni delle terre con leganti idraulici: miscele binarie e ternarie: 2. SOVRASTRUTTURE STRADALI 2.1 TIPOLOGIE Tipologie tradizionali e con leganti modificati. Strati di fondazione, di base, di collegamento e di usura. Inerti granulari: composizione granulometrica a fuso continuo e discontinuo; inerti granulari stabilizzati. Misti cementati. Progettazione e mix-design dei conglomerati bituminosi: metodo francese. Prova Marshall: % di bitume, granulometria, indice dei vuoti, percentuale di filler. Sovrastrutture rigide: progettazione dei conglomerati cementizi: % di cemento, inerti, acqua: Resistenza, confezione, posa e giunti. 2.2 SUPERPAVE Il metodo SHRP-SUPERPAVE per il mix design dei conglomerati bituminosi con pressa giratoria. 2.3 METODI DI CALCOLO Calcolo a fatica delle sovrastrutture stradale flessibili. Individuazione della vita utile di progetto della sovrastruttura: rilievi di traffico, composizione del traffico di progetto, fattori di equivalenza dei veicoli, individuazione del traffico in ESA (equivalent standard axle). Metodi semiempirici:, Road Note 29, AASHO (PSI, IS), esempi di calcolo. Metodi razionali: Bisar, leggi di fatica, esempi di calcolo. I Cataloghi delle sovrastutture stradali. Pavimentazioni cementizie: Westergaard, Burmister-Peltier, Hogg. Influenza della temperatura: variazioni stagionali, variazioni giornaliere. Tecniche di controllo: falling weight deflectometer, trave di Benkelman. 3. SICUREZZA STRADALE Caratteristiche della rete stradale nazionale, classificazione e caratteristiche geometriche delle strade. L'incidentalità: cause e politiche europee per la sicurezza stradale. Fattori che influenzano la sicurezza stradale: aderenza e regolarità. Sistemi di gestione delle strade: il Catasto stradale, costituzione, gestione ed aggiornamento. Il GPS nella costituzione de Catasto stradale. 3.1 PAVIMENTAZIONI AD ELEVATA ADERENZA Conglomerati bituminosi drenanti e fonoassorbenti. Conglomerati bituminosi antiskid. Conglomerati bituminosi tipo splitmastixasphalt. 4. AEROPORTI Piste di volo, Taxiways, e Piazzali di sosta: dimensioni, pendenze. Calcolo della sovrastruttura: metodi FAA e STBA. Prove di carico. Zone critiche e giunti tra pavimentazioni diverse. Gambe di forza e carico equivalente su ruota singola. Numero PCN dell'aerostazione e dell'aeromobile. Calcolo delle sovrastrutture flessibili e rigide. 5. FERROVIE Armamento ferroviario: armamento per alta velocità, piastre di armamento in c.a. Composizione della sovrastruttura ferroviaria.

Testi / Bibliografia

G. TESORIERE, COSTRUZIONI DI STRADE, FERROVIE ED AEROPORTI., F. GIANNINI E P. FERRARI, COSTRUZIONI STRADALI E FERROVIARIE, A. GOMES CORREIA, FLEXIBLE PAVEMENTS, BALKEMA, 1996 ISBN 90 5410 523

Metodi didattici

Le lezioni saranno integrate dallo svolgimento di esercitazioni di gruppo

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale

Strumenti a supporto della didattica

Agli studenti viene messa a disposizione una copia dei lucidi e delle diapositive presentati a lezione.

17430 - STATICA L

Docente: PASCALE GUIDOTTI MAGNANI GIOVANNI
Corso di Laurea: 0445 - Ingegneria edile
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Programma / Contenuti

1 STATICA E CINEMATICA DEI SISTEMI RIGIDIRichiami di statica. Composizione e decomposizione di sistemi piani di forze. Proprietà statiche e cinematiche dei vincoli. Statica del corpo rigido, delle travi e dei sistemi piani di travi. Studio analitico e grafico delle strutture isostatiche. Cinematica dei sistemi rigidi. Principio dei Lavori Virtuali applicato ai sistemi rigidi. Caratteristiche della sollecitazione. Travi Gerber. Strutture reticolari piane: studio attraverso i metodi dell'equilibrio dei nodi e delle sezioni di Ritter.

2 GEOMETRIA DELLE MASSESistemi piani di masse concentrate e distribuite. Studio delle proprietà geometriche e inerziali delle sezioni piane. Baricentro, momenti statici e momenti del secondo ordine. Assi e momenti principali d'inerzia. Costruzione grafica di Mohr per i momenti del secondo ordine. Ellisse centrale d'inerzia. Assi coniugati. Retta antipolare. Nocciolo d'inerzia.

3 RICHIAMI DI ALGEBRA DEI VETTORI E DEI TENSORIVettori. Tensori. Forme quadratiche e bilineari. Leggi di trasformazione. Diagonalizzazione di un tensore.

4 MECCANICA DEI SOLIDI ***Analisi della deformazione***

La deformazione nell'intorno di un punto appartenente ad un mezzo continuo. Componenti di spostamento. Componenti di deformazione. Congruenza e compatibilità della deformazione. Campi di deformazione cinematicamente ammissibili.

Analisi della tensione

Forze esterne. Tensione. Componenti cartesiane e componenti speciali di tensione. Equazioni di Cauchy. Principio di reciprocità. Equazioni indefinite di equilibrio. Equazioni al contorno. Campi di tensione staticamente ammissibili.

Trasformazioni della tensione e della deformazione .

Variazione delle componenti speciali di tensione e di deformazione per rotazioni del sistema di riferimento. Componenti principali e direzioni principali di tensione. Componenti principali e direzioni principali di deformazione. Dilatazione cubica. Tensore volumetrico e deviatore di deformazione. Tensore idrostatico e deviatore di tensione. Stati particolari di deformazione. Stati particolari di tensione. Rappresentazione grafica di Mohr per le tensioni.

Teoria dell'elasticità

Principio dei lavori virtuali (P.L.V.). Lavoro di deformazione. Lavoro complementare di deformazione. Energia dissipata. Corpo allo stato elastico. Distorsioni, stato naturale, energia vincolata e autotensioni. Elasticità lineare. Principio di sovrapposizione degli effetti. Teoremi sul lavoro di deformazione. Materiali isotropi. Casi particolari di anisotropia: materiali ortotropi e trasversalmente isotropi. Il problema dell'equilibrio elastico: incognite, equazioni e cenno ai metodi di soluzione. Unicità della soluzione.

5 SIMMETRIA ED ANTISIMMETRIA DELLE STRUTTURE Proprietà dei diagrammi delle caratteristiche della sollecitazione. Proprietà della deformata.

Testi / Bibliografia

LIBRI DI TESTO

· PASCALE, Lezioni di scienza delle costruzioni, Voll. 1 e 2, Esculapio - Progetto Leonardo, Bologna.

· VIOLA, Esercitazioni di scienza delle costruzioni, Voll. 1 e 2, Pitagora, Bologna.

· PASCALE, Scienza delle costruzioni: esercizi d'esame svolti, Esculapio - Progetto Leonardo, Bologna.

· BIGONI, DI TOMMASO, GEI, LAUDIERO, ZACCARIA, Geometria delle masse, Esculapio - Progetto Leonardo, Bologna.

ALTRI TESTI DI RIFERIMENTO

·DI TOMMASO, Fondamenti di scienza delle costruzioni, Patron, Bologna.

·CARPINTERI, Scienza delle costruzioni, Pitagora, Bologna (con esercizi).

·VIOLA, Scienza delle costruzioni, Pitagora, Bologna.

·BELLUZZI, Scienza delle costruzioni, Zanichelli, Bologna.

·CAPURSO, Lezioni di scienza delle costruzioni, Pitagora, Bologna.

·BEER, JOHNSTON, Scienza delle costruzioni, Mc Graw Hill, Milano.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in una prova orale, preceduta dallo svolgimento di uno o più esercizi scritti.

46255 - STATISTICA APPLICATA ALLE MISURE E AL CONTROLLO DI QUALITA' L-A

Docente: PERETTO LORENZO
Corso di Laurea: 0048 - Ingegneria elettronica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

La valutazione dell'incertezza associata ad una misura è stata ricondotta, secondo l'attuale guida all'espressione dell'incertezza di misura (GUM), ad uno studio statistico. Esistono altri corsi, ad esempio Affidabilità e Controllo di Qualità, per i quali è necessario avere una buona conoscenza delle funzioni di distribuzione e stimare parametri di tali funzioni. E' inoltre importante in applicazioni che richiedono la valutazione della incertezza associata al risultato di una misura, come ad esempio nel controllo statistico di processo, sapere utilizzare i test statistici per la verifica delle ipotesi. Infine l'analisi della varianza (ANOVA) rappresenta la più importante tecnica sperimentale per la programmazione degli esperimenti nel controllo statistico di processo (DOE) o per la determinazione dei principali parametri di influenza in una misura.
Il corso, che presuppone nell'allievo una conoscenza della teoria di base del calcolo delle probabilità, si propone di riprendere le nozioni fondamentali di statistica e di applicarle, in particolare mediante esperienze di laboratorio, alla valutazione dei parametri di una misura e alla stima degli intervalli di confidenza ad essa associati. In tal modo il laboratorio diventa parte integrante del corso.
Lo scopo fondamentale del corso è quello di insegnare agli allievi le principali metodologie per una corretta interpretazione dei risultati sperimentali; infatti i risultati ottenuti applicando tecniche statistiche rappresentano una misura la cui attendibilità deve essere valutata.

Programma / Contenuti

Richiami di statistica: Inferenza statistica applicata al controllo di qualità di un processo: statistica campionaria; momenti; coefficiente di correlazione campionario; stime puntutali; verifica delle ipotesi statistiche; principali test statistici parametrici e non parametrici; processi stocastici markoviani (cenni).
La misura trattata come variabile aleatoria; valore atteso e varianza di una misura; grandezze del processo di misurazione trattate come variabili aleatorie. Il sistema internazionale SI. Processo di misurazione; misurando; grandezze di interesse.
Guida all'espressione dell'incertezza di misura(GUM). Definizioni di incertezza di misura e di errore; sorgenti di incertezza e loro effetti; incertezze standard; valutazioni di tipo A e B. Misure indirette;

incertezza standard combinata; incertezza espansa e fattore di copertura; grandezze di ingresso correlate ed incorrelate; valutazione di tipo A e B dei coefficienti di correlazione.
Laboratorio: valutazione sperimentale delgli effetti delle sorgenti di incertezzasu una misura.
Controllo statistico di un processo produttivo: Progetto degli esperimenti(DOE). Analisi della varianza (ANOVA) per il progetto di esperimenti; esperimenti con uno e due fattori; analisi dei residui; esperimenti fattoriali e frazionari. Piani di campionamento in accettazione per attributi e per variabili. La normativa MIL ST 414; dipendenza delle misure da fattori di influenza.

Testi / Bibliografia

Appunti forniti dal docente;

Metodi didattici

Spiegazione in aula e in laboratorio

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale

Strumenti a supporto della didattica

Programmi Matlab e Labview

03757 - STORIA DELL'ARCHITETTURA I

Docente: GRESLERI GIULIANO
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

LArchitettura è un fenomeno concreto.
Essa si occupa, soprattutto, di dare sostanza costruita a cose che vanno oltre la pura risposta a questioni pratiche e funzionali.
Essa risponde come larte in genere a precise motivazioni *esistenziali*, che traduce in forme nello spazio.
Le forme spaziali sono realizzate con apposite *tecniche*, frutto di conoscenze scientifiche di un determinato momento storico, dalle quali traggono origine determinati *linguaggi* formali.
Non è detto che ad ogni epoca corrisponda luso di una particolare tecnologia.
La tecnologia stessa è piegata alle aspirazioni, ai significati, ai programmi che il progetto realizzato sottende.
Accade in tal modo che, il *linguaggio* elaborato in una certa epoca, passi a quella successiva, o che vari linguaggi sopravvivano uno accanto allaltro, allinterno di una stessa epoca storica.
Ad esempio, il *Classico* greco-romano, nel momento in cui viene introdotto nel vicino oriente dallEllenismo, si sviluppa accanto a linguaggi indigeni, che finisce per assorbire modificandosi e modificando a sua volta il contesto originario.
Il *Barocco* tedesco del XVIII secolo insiste su soluzioni eccezionali, quando Francia ed Italia sono già passate ad altre ricerche.
Il *Razionalismo* italiano produce i suoi capolavori come «arte di Regime», mentre perdura al suo fianco, negli anni 30, uno stile *Novecento* classicista non meno colto, che si spinge sino ai nostri giorni.
La complessità del quadro generale entro il quale si articola la storia dellarchitettura e dellambiente costruito, deve quindi essere letta come condensarsi di *molte storie*, storia dellambiente umano, storia dei modi di gestirlo, storia degli intellettuali che hanno cercato di costruire politiche, modi e prassi, infine storia dei linguaggi.
Lo spazio dialettico che così si forma consente di dare motivazioni alla molteplicità delle proposte che stanno dietro lintera vicenda dellArchitettura, anche di quella Moderna (che affronteremo sistematicamente il prossimo anno), ma soprattutto di *delinearne la pluralità dei percorsi.*

La ricerca dei significati, lo sforzo di interpretarli entro il tempo e la cultura che li hanno determinati, è il fine primario del nostro lavoro.
Gli Studenti saranno così messi di fronte alla *complessità dei linguaggi* e cercheranno di capire che non è possibile penetrare i significati dellArchitettura considerandola solo prodotto e conseguenza di una determinata corrente in un determinato periodo storico.

Il corso si pone essenzialmente tre obiettivi:
1) *Comunicare* criticamente una serie di eventi ritenuti basilari per lo sviluppo e la comprensione delle considerazioni sopra esposte.
2) *Verificare*, tramite il Laboratorio, teorie, assunti, programmi e contenuti delle lezioni, con: visite sul campo ad edifici, luoghi urbani ritenuti, al proposito, particolarmente significativi.
3) *Verificare* le capacità critiche acquisite dagli Allievi, con una serie di esercitazioni.

Programma / Contenuti

Primo ciclo Il Mondo antico: introduzione *Ia lezione* (27/9)
Questioni di metodo. Cosè e perché si studia la Storia dellarchitettura. Antichità, tradizione, contemporaneità. Il significato dellarchitettura e la rappresentazione dello spazio
IIa lezione (28/9)
Concetti di struttura, percorso, spazio, fondazione e luogo urbano nelle culture mediterranee e mediorientali
IIIa lezione (29/9) Luogo della lezione: Misa di Marzabotto
Casa e città. Luoghi profani e luoghi sacri. Città, acropoli, necropoli.
IVa lezione (3/10)
Territorio, clima, cultura, religione. Misurazione del tempo e dello spazio. Affermazione della cultura urbana in Egitto. Città dellAlto e Basso Egitto. Sakkara. Tecniche costruttive ed organizzazione del cantiere egizio. Strumenti e materiali. Mastabe, piramidi, templi
Va lezione (5/10)
Cronologia dellarchitettura egizia. Il tempio e le sue parti. Templi urbani e santuari. Organizzazione del territorio. Tipi e loro evoluzione. La città-tempio. Il tempio e i suoi significati: eredità egizie ed esperienze delloccidente. Proporzioni e tracciati regolatori, la decorazione e il problema del colore. Esiti dellarchitettura egizia.
VIa lezione (10/10)
Ex tempore: esercitazione assistita, discussione, riassunti

***Secondo ciclo Il Mondo Greco VIIa lezione* (11/10)**
Santuari e centri di produzione architettonica. Cnosso, Tirinto, Micene. Affermazione della *polis* e del modello urbano ippodameo.
VIIIa lezione (12/10)
Dal proto-dorico egizio al dorico greco. Il tempio e la sua evoluzione: nella Grecia territoriale, in Magna Grecia, nelle isole, in Asia minore. Olimpia, Delo, Paestum, Selinunte, Siracusa
IXa lezione (17/10)
La Grecia fuori dalla Grecia: città e territorio della Grande Ellade. Città e paesaggio
Xa lezione (18/10)
. Il cantiere greco: macchine e materiali; organizzazione, committenza; trasporti, posatura, prefabbricazione
XIa lezione (19/10)
Letà di Pericle. LAcropoli: i Propilei, il Partenone. Olimpia, Pergamo, Delo. Evoluzione ed involuzione: diffusione e trasformazione dei tipi
XIIa lezione (24/10)
Ex tempore: esercitazione assistita, discussione, riassunti
***Terzo ciclo Il Mondo Romano XIIIa lezione* (25/10)**

Eredità greca. La questione delloriginalità dellarchitettura romana. Il modello urbano. Leredità etrusca. Ponti, acquedotti, strade, sistema fognario. Regole e prescrizioni: il trattato di Vitruvio
XIVa lezione (26/10)
Lo spazio romano e le sue dimensioni. Il tempio urbano: il Pantheon. Il santuario: Palestrina. La villa e il palazzo-città-paesaggio villa Adriana. Lorganizzazione urbana a Roma e nelle colonie
XVa lezione (31/10)
Dalla Roma quadrata alla città dei Cesari. Diffusione di tipi e tecniche. Impianti romani nelle colonie e nel mondo antico: la *centuriatio* e la misura de mondo.
XVIa lezione (2/11)
Caratteri dellarchitettura romana: lordine composito, il muro continuo, il rapporto interno-esterno, illuminazione, volte e archi. Tipi ricorrenti dellarchitettura romana e loro significati.
XVIIa lezione (7/11)
Lettura di una città: Pompei. Impianto, strada, abitazione, foro, terme, mercati. Spazio pubblico e spazio privato. Orti, sepolcri, monumenti e decorazioni
XVIIIa lezione (8/11)
Ex tempore: esercitazione assistita, discussione, riassunti

***Quarto ciclo Il Medioevo, tra Bisanzio, Romanico e Gotico XIXa lezione* (9/11)**
LImpero e lEuropa tra il V e lVIII secolo. Bisanzio e Ravenna. Centri di cultura e diffusione bizantina nellItalia centro-meridionale. Leredità tardo romana nelletà costantiniana. La basilica paleocristiana: San Pietro a Roma e Santa Sofia a Costantinopoli
XXa lezione (14/11)
I santuari, gli itinerari: la cultura costruttiva, da Costantinopoli allEuropa. S. Salvatore in Chora, S. Costanza, S. Stefano Rotondo. Larchitettura a Venezia e nel Levante
XXIa lezione(15/11)
Definizione del Romanico. S. Gallo, S. Vincenzo in Prato, Hildersheim, Spira, Santiago de Compostela, Cluny, S. Ambrogio a Milano (Luogo della lezione: complesso basilicale di Santo Stefano a Bologna chiostro interno)
XXIIa lezione (16/11)
Maestri comacini e cosmateschi. Diffusione dei modelli lombardi: duomo di Modena e di Pisa. I rapporti con lIslam e la cultura araba nellItalia meridionale e in Spagna
XXIIIa lezione (21/11)
Nuove tendenze costruttive nellIle de France, Nuovi insediamenti urbani nellEuropa centro-senttentrionale: St Denis, Amiens, Chartres, Notre Dame, la S.te Chapelle. Il Gotico in Germania ed in Inghilterra.
XXIVa lezione (22/11)
Centri di elaborazione del Gotico in Italia: Firenze, Orvieto, Siena e nellItalia meridionale
XXVa lezione (23/11)
Ex tempore: esercitazione assistita, discussione, riassunti

***Quinto ciclo LEtà Rinascimentale XXVIa lezione* (28/11)**
LEuropa mercantile. Rapporti e conflitti con il mondo islamico. Le vie commerciali, terrestri e marine; intrecci di culture. Europa del Nord ed Europa meridionale. Banche e banchieri, una nuova committenza: la borghesia
XXVIIa lezione (29/11)
Firenze tra il XIV e il XV secolo. La riorganizzazione della città. La prospettiva. Filippo Brunelleschi: il problema di S. Maria del Fiore, lo Spedale degli Innocenti, S. Lorenzo, S. Spirito, palazzo Pitti, Cappella Pazzi. Nascita di un nuovo tipo: il Palazzo rinascimentale e la sua articolazione Leon Battista Alberti e Michelozzo
XXVIIIa lezione (30/11)

Leonardo architetto: architettura e matematica. La questione della pianta centrale. Michelangelo a Firenze e a Roma. Bramante a Milano e alla Cancelleria, il cantiere Vaticano, S. Pietro in Montorio
XXIXa lezione (5/12)
Ruolo sociale dellarchitetto e delle opere pubbliche: la trasformazione di Roma e lAddizione Erculea a Ferrara. Le città di fondazione. Modelli polibiani: Palmanova, La Valletta, ecc.
XXXa lezione (6/12)
Ex tempore: esercitazione assistita, discussione, riassunti
***Sesto ciclo Il Rinascimento maturo: il Manierismo - Il Barocco XXXIa lezione* (7/12)**
Il Nuovo Mondo: scoperte scientifiche e geografiche; primi impianti urbani nelle Americhe. Vasari e gli Uffizi. Giulio Romano. Raffaello architetto. Lultimo Michelangelo
XXXIIa lezione (12/12)
Andrea Palladio a Venezia e a Vicenza. Vignola a Roma e il palazzo Farnese a Caprarola
XXXIIIa lezione (13/12)
Bernini a Roma e il Piano di Sisto V. La Parigi di Enrico IV e Luigi XIV. Mansart a Versailles: residenza e natura. La scuola di Fontainebleau. Francesco Borromini e Guarino Guarini: larticolazione dello spazio barocco
XXXIVa lezione (14/12)
Tendenze barocche in Germania e Austria. Balthasar Neumann a Vierzehnheilingen. La riorganizzazione delle grandi corti a Monaco e a Vienna
XXXVa lezione (19/12)
Architettura e paesaggio in Italia nella prima metà del Settecento: De Sanctis a Roma, Dotti a Bologna, Giovan Battista Piranesi, il *Campo Marzio* e *Le Antichità Romane* (Luogo della lezione: San Luca e i portici)
XXXVIa lezione (20/12)
Ex tempore: esercitazione assistita, discussione, riassunti. Chiarimenti in preparazione dellesame

Testi / Bibliografia

Bibliografia essenziale

Carlo Bassi, *Percorsi nella storia della città e dellarchitettura*, Ferrara, Italo Bovolenta Editore 1990
- Leonardo Benevolo, *Storia dellarchitettura del Rinascimento,* Roma-Bari, Laterza, 1995
Christian Norberg-Scultz, *Il significato nellarchitettura Occidentale*, Milano, Electa 1994 (varie edizioni a partire dal 1973)
Sigfried Giedion, *Spazio, tempo, architettura*, (cap. 2-3) Milano, Heopli 1965 (ed edizioni successive)
- Renato De Fusco, *Mille anni di architettura in Europa,* Roma-Bari, Laterza, 1993

Per una apertura orientativa verso larchitettura del contesto extraeuropeo:

Patrick Nuttgens, *Storia dellarchitettura* (cap. 1-16), Milano, Bruno Mondadori 2001

Bibliografia di supporto *Con particolare riferimento alle esercitazioni ed alle relative ricerche*, saranno fornite, di volta in volta, indicazioni bibliografiche sugli argomenti di indagine. Per un approccio ai problemi della percezione visiva e alla sua restituzione, è ritenuta indispensabile la consultazione:

Leonardo Benevolo, *Corso di disegno. Vol. 2 Larte e la città antica; Vol. 3 Larte e la città medioevale; Vol. 4 Larte e la città moderna*, Roma-Bari, Laterza 1975 (ed edizioni successive)
Nikolaus Pevsner, *Storia dellarchitettura europea*, Milano, Il Saggiatore 1967 (ed edizioni successive)
- Renato De Fusco e altri, *Topocronologia dellarchitettura europea. Luoghi autori opere dal XV al XX secolo,* Bologna, Zanichelli, 1999
Storia dellarchitettura Electa; in 18 volumi e varie edizioni, a partire dal 1972. Ogni volume è trattato autonomamente da specialisti del periodo.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Durante il corso, periodicamente, sono organizzate esercitazioni miranti a verificare la graduale preparazione degli studenti tramite brevi scritti o esposizioni orali guidate dai docenti.
Lesame finale consiste in un colloquio individuale.

04757 - STORIA DELL'ARCHITETTURA II

Docente: PEDRAZZINI ALBERTO
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone innanzitutto di comunicare e raccontare criticamente una serie di eventi architettonici significativi, verificando le capacità critiche acquisite dagli allievi durante le lezioni, le comunicazioni, i seminari e le uscite sul campo. Il primo momento didattico mirerà alla individuazione di un "impalcato generale" della modernità entro il quale collocare varie vicende ritenute essenziali per la comprensione sia del dibattito internazionale che della situazione nazionale. Il secondo punto ha in programma la verifica delle possibilità critiche dell'allievo, effettuata tramite lettura delle opere illustrate.

Programma / Contenuti

Il Corso si propone come "esplorazione" critica della Storia dell'Architettura e dell'Urbanistica dalla seconda metà dell'ottocento al secondo dopoguerra. L'attuale polivocità dell'architettura, caratterizzata da tendenze e scuole difficilmente delineabili rende urgente una verifica degli strumenti storico/critici dell'architettura stessa. Si tratta cioè di leggere la Storia dell'Architettura e dell'Urbanistica quale sequenza di avvenimenti concreti che hanno determinato un certo ambiente costruito, imparando a leggerlo nelle sue molteplici componenti. La Storia dell'Architettura è, infatti, Storia delle tecniche costruttive, Storia delle idee che hanno generato i modelli, Storia dei tentativi di gestirli, Storia degli intellettuali protagonisti delle varie vicende, Storia della speculazione estetica da loro promossa. L'evento finito, l'oggetto, si lega dunque alla complessità di molteplici fattori che ci consentono di risalire alle motivazioni culturali, affettive ed emotive che ne hanno determinato la genesi, e permettono di risalire a quella storia di cui il costruito ne è essenza inequivocabile. Piuttosto che tentativi di riscrivere per l'ennesima volta la Storia, il Corso vuole riattraversarne alcuni momenti, alla ricerca di un profilo inteso come condizione dell'epoca, dotato di una legittimità riassumente al proprio interno quella complessità strutturale e rappresentatività sociale senza le quali non ha senso parlare oggi di Architettura. La vastità del quadro generale entro il quale si articola la storia della città e dei suoi elementi, richiede capacità di sapersi orientare e capacità di leggere la molteplicità delle proposte che stanno dietro l'intera vicenda dell'Architettura moderna e di quella italiana in particolare. Programma. 1. Introduzione al Corso: contemporaneità, modernità, tradizione. 2. Le trasformazioni tecniche e l'architettura degli ingegneri 3. Europa e America all'inizio del secolo: Arte di stato ed Avanguardie. 4. Il Novecento italiano nell'età del nazionalismo. Rapporti con le culture nazionali e le vicende architettoniche tedesca, scandinava, francese, americana, russa, spagnola. I protagonisti in Germania, Belgio e Francia. 5. Le scuole e la formazione del linguaggio della modernità. 6. Ideologia e rappresentazione nei regimi totalitari 7. L'architettura durante il Fascismo: le mostre, le architetture ed il problema delle città. 8. Futurismo e Razionalismo in Italia. 9. Le Corbusier e l'Esprit Nouveau. 10. Il Movimento Moderno. L'architettura dei maestri. 11. F.L. Wright e il movimento organico. 12. Tra guerra e pace: rotture e continuità. 13 L'esperienza post bellica nei paesi europei ed in particolare in Italia. 14. La condizione Post Moderna e le tendenze degli anni 70 in Europa ed in America. 15. Cenni sul dibattito contemporaneo

Testi / Bibliografia

Biografia essenziale: ZEVI B., *STORIA DELL'ARCHITETTURA MODERNA*, EINAUDI, TORINO, 1950 E SGG; GIEDION S., *SPAZIO TEMPO ARCHITETTURA*, HOEPLI, MILANO, 1941 E SEGG; BENEVOLO L., *STORIA DELL'ARCHITETTURA MODERNA*, LATERZA, BARI, 1960 E SGG.;TAFURI M. DAL CO F., *STORIA DELL'ARCHITETTURA CONTEMPORANEA*, ELECTA, MILANO, 1976 E SEGG; K. FRAMPTON, *STORIA DELL'ARCHITETTURA MODERNA*, ZANICHELLI, BOLOGNA, 1982 E SGG;
Bibliografia di supporto: TAFURI M., *STORIA DELL'ARCHITETTURA ITALIANA 1944-'45*, EINAUDI ,TORINO, 1986; CIUCCI G., *GLI ARCHITETTI E IL FASCISMO / ARCHITETTURA*

E CITTA 1922-1944, EINAUDI, TORINO, 1990; DE SETA C., *LA CULTURA ARCHITETTONICA IN ITALIA TRA LE DUE GUERRE*, LATERZA, BARI, 1983; DAL CO F. CIUCCI G., *ARCHITETTURA ITALIANA DEL '900*, ELECTA, MILANO, 1991; POLANO S., *GUIDA ALL'ARCHITETTURA ITALIANA DEL '900*, ELECTA, MILANO, 1991; GRESLERI G., *LE CORBUSIER/VIAGGIO IN ORIENTE*, MARSILIO, VENEZIA, 1984 E SEGG.; GRESLERI G., *LE CORBUSIER/VIAGGIO IN TOSCANA 1907*, MARSILIO, VENEZIA, 1987; GRESLERI G., *LE CORBUSIER E L'ESPRIT NOUVEAU*, ELECTA, MILANO, 1978 e SEGG. ; PEDRAZZINI A., *IMMAGINI DELLA RIFORMA*, LONGO, RAVENNA, 2003, PATETTA L.. VERCELLONI V., *FUTURISMO*, IN "CONTROSPAZIO", N 4/5 MAGGIO 1971; CASSARA S., *LA CONDIZIONE DEL POST-MODERN*, IN "PARAMETRO", N. 72 1978

Metodi didattici

Il corso si svilupperà attraverso lezioni, esercitazioni e visite guidate. Le esercitazioni saranno individuali. Il corso è affiancato da esercitazioni di laboratorio

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica finale consiste in due prove: una prova scritta ed una orale.

17361 - STORIA DELL'ARCHITETTURA L

Docente: CASSARA' SILVIO
Corso di Laurea: 0445 - Ingegneria edile
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Programma / Contenuti

Il corso di Storia dellArchitettura e di Storia delle Tecniche architettoniche seguono due percorsi ben definiti.
- quello cronologico , fondamentale per una piattaforma conoscitiva
indispensabile come formazione di base
-quello analitico -critico di approfondimento dei sistemi di lettura che concorrono alla messa a punto di cio che noi definiamo Architettura.Tecnica, materiali , filosofia, interpretazione
e manipolazione dei sistemi di rappresentazione.
Il primo percorso segue lo sviluppo e la formazione del concetto di Architettura quale si è venuta a configurare attraverso la cultura del mondo classico e dei sistemi di alterazione dello stesso. A partire da Atene e Roma , con cenni allarchitetura egiziana , fino alla soglia
del mondo moderno ovvero dellavvento dellindustrializzazione.
Percorso facilmente riscontrabile anche nella letura dei testi adottati.
Quindi attraverso:
- le basi della cultura occidentale, il sistema trilitico , la cultura greca
-levoluzione dei sistemi costruttivi e urbani e il mondo romano
-la cultura del medioevo
-la potenze del genio individuale ed il rinascimento
-limponente crisi creativa e produttiva del manierismo
-lepoca barocca
IL passaggio al Moderno avviene attraverso lavvento del mondo industriale e dei nuovi materiali
-i premoderni alle prese con le prime produzioni industriali e di massa
-lavvento del metallo e del vetro
-il cemento armato
-significato e funzione del Movimento Moderno in Europa
-i tempi eroici e lopera di Gropius, Mies e Le Corbu
-il dato italiano
-il Modernism doltreoceano

-il nuovo strutturalismo del grattacielo
-significato delliapprto enigmatico di F.L.Wright
-il tormento della progettazione contemporanea.

Le lezioni puntualizzeranno gli aspetti emergenti e quanto non particolarmente evidenziato nei libri adottati.
La frequenza è pertanto fondamentale per la seconda parte del corso.
Ogni corso sarà integrato mediante un sistema di lavoro individuale o per gruppi che analizzerà ambiti specifici della Storia che è possibile puntualizzare in due temi specifici:
-il tema della basilica per il corsi di Storia
-il tema del Museo per quello di Storia delle Tecniche

17424 - STORIA DELLE TECNICHE ARCHITETTONICHE L

Docente: CASSARA' SILVIO
Corso di Laurea: 0445 - Ingegneria edile
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Programma / Contenuti

Il corso di Storia dellArchitettura e di Storia delle Tecniche architettoniche seguono due percorsi ben definiti.
- quello cronologico , fondamentale per una piattaforma conoscitiva
indispensabile come formazione di base
-quello analitico -critico di approfondimento dei sistemi di lettura che concorrono alla messa a punto di cio che noi definiamo Architettura.Tecnica, materiali , filosofia, interpretazione
e manipolazione dei sistemi di rappresentazione.
Il primo percorso segue lo sviluppo e la formazione del concetto di Architettura quale si è venuta a configurare attraverso la cultura del mondo classico e dei sistemi di alterazione dello stesso. A partire da Atene e Roma , con cenni allarchitetura egiziana , fino alla soglia
del mondo moderno ovvero dellavvento dellindustrializzazione.
Percorso facilmente riscontrabile anche nella letura dei testi adottati.
Quindi attraverso:
- le basi della cultura occidentale, il sistema trilitico , la cultura greca
-levoluzione dei sistemi costruttivi e urbani e il mondo romano
-la cultura del medioevo
-la potenze del genio individuale ed il rinascimento
-limponente crisi creativa e produttiva del manierismo
-lepoca barocca
IL passaggio al Moderno avviene attraverso lavvento del mondo industriale e dei nuovi materiali
-i premoderni alle prese con le prime produzioni industriali e di massa
-lavvento del metallo e del vetro
-il cemento armato
-significato e funzione del Movimento Moderno in Europa
-i tempi eroici e lopera di Gropius, Mies e Le Corbu
-il dato italiano
-il Modernism doltreoceano
-il nuovo strutturalismo del grattacielo
-significato delliapprto enigmatico di F.L.Wright
-il tormento della progettazione contemporanea.

Le lezioni puntualizzeranno gli aspetti emergenti e quanto non particolarmente evidenziato nei libri adottati.

La frequenza è pertanto fondamentale per la seconda parte del corso.
Ogni corso sarà integrato mediante un sistema di lavoro individuale o per gruppi che analizzerà ambiti specifici della Storia che è possibile puntualizzare in due temi specifici:
-il tema della basilica per il corsi di Storia
-il tema del Museo per quello di Storia delle Tecniche

55017 - STRATEGIA E GESTIONE DEL SISTEMA DEL VALORE LS

Docente: ZANONI ANDREA
Corso di Laurea: 0453 - Ingegneria gestionale
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso di Storia dellArchitettura e di Storia delle Tecniche architettoniche seguono due percorsi ben definiti.
- quello cronologico , fondamentale per una piattaforma conoscitiva
indispensabile come formazione di base
-quello analitico -critico di approfondimento dei sistemi di lettura che concorrono alla messa a punto di cio che noi definiamo Architettura.Tecnica, materiali , filosofia, interpretazione
e manipolazione dei sistemi di rappresentazione.
Il primo percorso segue lo sviluppo e la formazione del concetto di Architettura quale si è venuta a configurare attraverso la cultura del mondo classico e dei sistemi di alterazione dello stesso. A partire da Atene e Roma , con cenni allarchitetura egiziana , fino alla soglia
del mondo moderno ovvero dellavvento dellindustrializzazione.
Percorso facilmente riscontrabile anche nella letura dei testi adottati.
Quindi attraverso:
- le basi della cultura occidentale, il sistema trilitico , la cultura greca
-levoluzione dei sistemi costruttivi e urbani e il mondo romano
-la cultura del medioevo
-la potenze del genio individuale ed il rinascimento
-limponente crisi creativa e produttiva del manierismo
-lepoca barocca
IL passaggio al Moderno avviene attraverso lavvento del mondo industriale e dei nuovi materiali
-i premoderni alle prese con le prime produzioni industriali e di massa
-lavvento del metallo e del vetro
-il cemento armato
-significato e funzione del Movimento Moderno in Europa
-i tempi eroici e lopera di Gropius, Mies e Le Corbu
-il dato italiano
-il Modernism doltreoceano
-il nuovo strutturalismo del grattacielo
-significato delliapprto enigmatico di F.L.Wright
-il tormento della progettazione contemporanea.

Le lezioni puntualizzeranno gli aspetti emergenti e quanto non particolarmente evidenziato
nei libri adottati.
La frequenza è pertanto fondamentale per la seconda parte del corso.
Ogni corso sarà integrato mediante un sistema di lavoro individuale o per gruppi che analizzerà ambiti specifici della Storia che è possibile puntualizzare in due temi specifici:
-il tema della basilica per il corsi di Storia
-il tema del Museo per quello di Storia delle Tecniche

Programma / Contenuti

Il corso sviluppa il processo attraverso cui le imprese generano valore per il cliente. In tale processo hanno un ruolo essenziale le decisioni gestionali e organizzative inerenti i rapporti con i clienti e i fornitori che costituiscono l'argomento principale del corso.
Nelle lezioni verranno svolti i seguenti contenuti:

- il concetto di supply chain e di sistema del valore
- la definizione dei confini dell'impresa e le decisioni di insourcing e outsourcing
- la progettazione del network di filiera
- le politiche nei confronti dei fornitori
- la progettazione della struttura distributiva
- la gestione delle relazioni a monte e a valle dell'impresa
- le performance della supply chain
- il ruolo dell' ICT nella supply chain
- l'evoluzione dei modelli di business e gli attori emergenti

Testi / Bibliografia

Libri di testo suggeriti per la preparazione dell'esame:
Gianluca Spina (a cura di) - ***La gestione dell'impresa*** - Etas, Milano, 2006, (parte IV - Acquisti e supply chain da pag. 498 a pag. 634)
Enzo Baglieri (a cura di) - ***La gestione strategica degli approvvigionamenti*** - Etas, Milano, 2004
Sandro Castaldo - ***Analisi e gestione dei canali distributivi*** - il Mulino, Bologna, 2006 (capitolo 1 da pag. 15 a pag. 75 e capitoli 6, 7, 8, 9 da pag. 223 a pag. 404)
In alternativa ai tre testi suggeriti gli studenti potranno utilizzare, per preparare l'esame :
David Simchi-Levi , Philip Kaminsky e Edith Simchi-Levi - ***Designing and managing the supply chain*** - McGraw-Hill
Sunil Chopra e Peter Meindl - ***Supply Chain Management*** - Pearson Prentice Hall, 2004

Metodi didattici

Il corso viene svolto con lezioni tradizionali, discussione di casi aziendali, testimonianze e letture guidate. I materiali distribuiti durante il corso sono disponibili al sito https://elearning.ing.unibo.it

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica dell'apprendimento verrà svolta in un colloquio orale. Le date degli appelli e le iscrizioni alle liste per sostenere l'esame sono gestite con il sistema UNIWEX. Il giorno dell'appello verrà predisposto, in base agli studenti effettivamente presenti, un calendario operativo dei colloqui d'esame.

35050 - STRUMENTAZIONE BIOMEDICA LS

Docente: AVANZOLINI GUIDO
Corso di Laurea: 0233 - Ingegneria elettronica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento si propone di fornire le conoscenze di base *per il progetto e per l'uso appropriato e sicuro* delle principali apparecchiature di misura e di elaborazione dei segnali biomedici.

Programma / Contenuti

1. ***I concetti base della Strumentazione per misure biomediche.*** L'architettura e la descrizione funzionale dei sistemi per misure biomediche. Le loro prestazioni statiche e dinamiche.

2. ***I sensori per misure biomediche.*** I sensori resistivi di temperatura, e pressione. I sensori piezoelettrici nelle apparecchiature ad ultrasuoni. I sensori fotoelettrici nelle apparecchiature per analisi cliniche. I sensori elettrochimici per la misura del pH, e dei gas nel sangue. Gli elettrodi per la rilevazione di segnali bioelettrici.
3. ***Acquisizione di segnali biomedici.*** Gli amplificatori per segnali biomedici, la conversione Analogico/Digitale, gli oscilloscopi ed i registratori per uso biomedico.
4. ***La misura di potenziali bioelettrici*** . L'elettrocardiografo: specifiche, schema a blocchi, circuiti elettronici specifici, l'elaborazione automatica dell'elettrocardiogramma.
5. ***I sistemi ad ultrasuoni per la diagnostica clinica.*** Cenni alla generazione e propagazione degli ultrasuoni nei Flussometri e negli Ecografi.
6. ***La strumentazione per il laboratorio di analisi chimico-cliniche.*** Cenni alla spettrofotometria, all'autoanalizzatore, all contatore degli elementi figurati del sangue.
7. ***La sicurezza elettrica delle apparecchiature elettromedicali*** . Effetti fisiologici dell'elettricità. Il pericolo di macroshock ed i sistemi di protezione Il pericolo di microshock ed i sistemi di protezione.

Testi / Bibliografia

G. Avanzolini, *Strumentazione biomedica: progetto e impiego dei sistemi di misura*, Patron Editore, Bologna, 1998.
J.G. Webster, *Medical Instrumentation: application and design*, Wiley and Sons, NY, 1998.
W. Welkowitz, S. Deutsch, *Biomedical Instruments: Teory and design*, Academic Press, NY, 1992.
R.S.C. Cobbold, *Transducers for Biomedical Measurements: principles and applications*, Wiley and Sons, NY, 1974.
J.J. Carr, J.M. Brown, *Introduction to Biomedical Equipment Technology*, Wiley &Sons, NY, 2001.
B.N. Feinberg, *Applied Clinical Engineering*, Prentice-Hall, New Jersey, 1986.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Una o più prove in itinere
Esame finale in forma orale.

Strumenti a supporto della didattica

Diapositive da PC (PowerPoint) con videoproiettore e, talora, lavagna e/o lavagna luminosa; laboratorio di ingegneria biomedica

35051 - STRUMENTAZIONE DIGITALE LS

Docente: SELMI LUCA
Corso di Laurea: 0233 - Ingegneria elettronica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Comprendere la terminologia e le principali specifiche tecniche di alcune famiglie di strumenti di uso comune per l'analisi di segnali . Essere in grado di realizzare sistemi di misura basati su molteplici strumenti elettronici interconnessi via calcolatore.

Programma / Contenuti

Generalita`. Parametri caratteristici delle misure in campo elettronico. Diagramma a blocchi. Flusso del segnale nella strumentazione elettronica. Elaborazione analogica e Digitale. Interfaccia utente. Interfaccia con calcolatori. Sistemi di misura. Panoramica del settore della strumentazione elettronica e classificazione degli strumenti.
Gli analizzatori di spettro. Richiami sull'analisi spettrale. Applicazioni dell'analisi spettrale. Architetture di analizzatori di spettro. Sistemi *"superheterodyne"*. Architettura di un analizzatore "superheterodyne". Specifiche di un analizzatore *superheterodyne*: risoluzione, sensibilità, cifra di rumore, *range* dinamico. Rappresentazione dei risultati. Estensione del *range* di frequenze: analizzatori per microonde. Esercitazioni
Analizzatori digitali di segnale e oscilloscopi a campionamento. Richiami sulla trasformata discreta di Fourier. *"Fast Fourier Transform"*. Architettura di una analizzatore digitale. *Band selectable analysis. Time*

window. Tecniche di media. Generatori di rumore. Rappresentazione di dati digitali. *Real time bandwidth*. Esercitazioni

Analisi di reti. Analisi nel dominio del tempo e delle frequenze. Riflettometria nel dominio del tempo: principi generali. Identificazione di discontinuita. Problematiche di calibrazione, correzione degli errori. De-embedding. Analisi di rete nel dominio delle frequenze. Analisi di rete tramite generatori tracking e generatori di rumore. Generatori di rumore pseudo-random. Esercitazioni

Strumentazione per l'analisi di segnali digitali. Analizzatori di stati stati logici: Architettura, Modalit \`a di funzionamento. Modalit\`a di sincronizzazione. Specifiche principali. Generatori di pattern e misuratori di bit error rate: Architettura. Specifiche principali.

Amplificatori operazionali. Caratteristiche e prestazioni. Tensione di offset. risposta in frequenza. slew rate. Effetti termici. Amplificatori in tecnologia bipolare, JFET e CMOS: confronto delle prestazioni. Amplificatori per strumentazione. Amplificatori a transconduttanza.

Circuiti di uso frequente nella strumentazione elettronica. Elementi non-lineari. Convertitori logaritmici. moltiplicatori analogici. Circuiti di campionamento e mantenimento (sample and hold). Specifiche dei S and H. Convertitori A/D. Specifiche dei convertitori. Caratterizzazione dei convertitori A/D. Bit effettivi e SNDR. Esercitazioni.

Reti di strumenti controllati dal calcolatore. Problemi di interfacciamento. L'interfaccia IEEE 488. Protocollo di trasmissione. Trasmissione di dati e comandi. Problemi di gestione e di trasmissione dei dati. Programmazione degli strumenti. tramite linguaggi ad alto livello. L'ambiente Labview. Il protocollo VXI. Strumentazione VXI. Esercitazioni

Testi / Bibliografia

note del docente

Modalità di verifica dell'apprendimento

esercitazioni di laboratorio ed esame orale

Strumenti a supporto della didattica

gli ausilii didattici integrativi sono descritti al sito www.diegm.uniud.it/selmi

17392 - STRUMENTAZIONE E AUTOMAZIONE INDUSTRIALE L

Docente: SACCANI CESARE

Corso di Laurea: 0052 - Ingegneria meccanica
0454 - Ingegneria meccanica

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Programma / Contenuti

Richiami di misure
generalità
termocoppie
traduttori di pressione
dispositivi per misure di portata
gli elementi funzionali di una catena di misura
segnali analogici e digitali
Strumenti per la trasmissione pneumatica
- dispositivo base
- trasduttori pneumatici di spostamento
- trasduttori pneumatici di forza
- trasmettitori p/p
- trasmettitori p/p e t/p
- dispositivi di sicurezza
- convertitori analogico / digitali

- convertitori digitali / analogici
Misura di densità di liquidi e gas
- strumenti di misura di densità per liquidi
- strumenti di misura di densità per gas
Misura di portata in massa dei fluidi
- strumenti basati sulla variazione del momento della quantità di moto
- misuratore a vortici di von Karman
- misuratore di Coriolis
- misuratore magnetico.
Misura di umidità
- igrometri
- psicrometri
- misura del punto di rugiada
I regolatori
- l'azione regolatrice
- la regolazione a due posizioni
- il relè pneumatico
- il regolatore pneumatico a due posizioni
- prestazioni di un sistema regolato a due posizioni
- la regolazione proporzionale
- il regolatore proporzionale
- comportamento di un sistema proporzionale
- l'azione integrale
- il regolatore pneumatico ad azione PI
- la regolazione derivativa
- la regolazione PID
- il regolatore pneumatico PID
- messa a punto dei regolatori
La strumentazione e l'automazione d'impianto
- linea di combustione aria metano,
- impianto per aria compressa
- impianto frigorifero
- impianto per l'estrazione di acqua da pozzo con
serbatoio di compenso
- autoclave
Sistemi automatizzati per l'acquisizione dei dati
- sistema automatico per l'acquisizione di dati in un impianto sperimentale per il trasporto pneumatico:
- pesata di solidi in forma granulare
- misura della portata in massa d'aria mediante diaframma
- rilevamento delle perdite carico mediante trasduttori di pressione collegati a quadri multiplexer

23323 - STRUMENTAZIONE E MISURE PER L'INQUINAMENTO L

Docente: MARCHETTI LEONARDO
Corso di Laurea: 0053 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire le conoscenze fondamentali della strumentazione analitica ed industriale e le capicità basilari per il trattamento dei dati analitici e la valutazione dei risultati per il controllo e indici della qualità dell'ambiente.

Programma / Contenuti

L'inquinamento: definizione, valutazione qualitativa e misura quantitativa.
La misura ed i sistemi di unità di misura. Criteri generali per le misure e le modalità di effettuazione. Il campionamento e sua importanza. Metodi normalizzati di analisi.
I metodi di misura e la scelta degli strumenti di misura.
L'analisi chimica: elementare e strutturale, qualitativa e quantitativa.
I metodi dell'analisi chimica gravimetrica e volumetrica: principi teorici, applicazioni ed esempi.
I metodi dell'analisi strumentale: Caratteristiche, vantaggi e limiti.
La tossicità delle sostanze chimiche per l'uomo e per l'ambiente: Sostanze tossiche, nocive, pericolose.
La classificazione della tossicità ed i suoi effetti. Tossicità per contatto, per ingestione, per inalazione.
Fattori che influenzano la tossicità. La valutazione e la quantificazione della tossicità. I rischi derivanti da agenti fisici.
La misura dell'inquinamento chimico degli ambienti di lavoro, dell'aria, delle acque, dei suoli e da rifiuti: tecniche di prelievo, metodologie analitiche e cenni alla Normativa.
Il trattamento dei dati analitici e la valutazione dei risultati ai fini di una politica di controllo, per la verifica di standard e per la formulazione di indici di qualità ambientale.
I metodi di analisi cromatografici, spettroscopici ed elettrochimici.

Testi / Bibliografia

Testi consigliati:

Un qualunque testo, a livello universitario, di analisi chimica generale e strumentale.
Le metodologie degli Enti che si occupano della preparazione dei metodi analitici (ISS, UNICHIM, IRSA-CNR, EPA, OSHA, NIOSH, ISO, VDI,) e le leggi nazionali e regionali sull'inquinamento, limitatamente agli argomenti del corso.

Testi di consultazione:

G. Minelli - Misure Meccaniche – Ed. Patron, Bologna.
L. Bruzzi - Prevenzione e controllo dell'impatto ambientale – Ed. CLUEB, Bologna.
N. I. Sax - Dangerous Properties of Industrial Materials - Ed. Van Nostrand, New York.
Patty's Industrial Hygiene and Toxicology - J. Wiley and Sons, New York.
H.H. Bauer *et al.*, - Analisi Strumentale - Ed. Piccin, Padova.
R. Ugo, Analisi Chimica Strumentale - Ed. Guadagni, Milano.
B. E. Noltingk - Istrumentation Reference Book - Ed. Butterworths, Londra.

Metodi didattici

Il corso sarà integrato da esercitazioni di laboratorio durante le quali verranno mostrate le principali apparecchiature analitiche descritte a lezione. E' inoltre prevista, salvo approvazione da parte degli organi di ateneo, una gita di istruzione per la dimostrazione sul campo di misure per l'inquinamento.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in una prova orale.

23019 - STRUMENTAZIONE ELETTRONICA DI MISURA LS

Docente: MIRRI DOMENICO
Corso di Laurea: 0232 - Ingegneria elettrica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il Corso di Strumentazione Elettronica di Misura si propone di fornire le conoscenze necessarie per potere studiare il principio di funzionamento della moderna strumentazione digitale e per valutarne le prestazioni; allo studio teorico si affiancano esercitazioni sperimentali di laboratorio volte alla verifica sperimentale dei risultati teorici.

Programma / Contenuti

Programma:

a) Segnali e Sistemi nel dominio del tempo: Segnali tempo-continui; Segnali tempo-discreti; Sistemi tempo-continui; Sistemi tempo-discreti.

b) Segnali e Sistemi nel dominio della frequenza: Trasformata di Fourier tempo-continua; Serie di Fourier tempo-continua; Analisi dei sistemi lineari e tempo-invarianti nel dominio della frequenza; Trasformata discreta di Fourier; Trasformata di Fourier tempo-discreta.

c) Caratterizzazione metrologica di dispositivi elettronici: Amplificatore di tensione; Circuito Sample-Hold; Conversione Analogico-Digitale; Convertitori digitali-analogici; Convertitori analogici-digitali.

d) Strumentazione digitale: Interfaccia standard IEEE488; Multimetro Digitale; Contatore universale; Wattmetro a campionamento; Oscilloscopio Digitale; Analizzatore di Spettro Digitale.

Esercitazioni di Laboratorio:

1. Caratteristica di Trasferimento di un Amplificatore con Op Amp;
2. Curva Caratteristica di un Diodo a Giunzione;
3. Determinazione dei Parametri Statici di un Op Amp;
4. Risposta in frequenza di un Amplificatore in Corrente Alternata;
5. Analisi spettrale di un Amplificatore.

Testi / Bibliografia

Libro di testo:

D. Mirri: Strumentazione Elettronica di Misura. Ed. CEDAM, Padova, 2004.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale su argomenti che, durante l'esame, il candidato prepara autonomamente in forma scritta. Nella valutazione finale si tiene conto delle relazioni delle prove di laboratorio.

57996 - STUDI DI FABBRICAZIONE L

Docente: TANI GIOVANNI

Corso di Laurea: 0049 - Ingegneria gestionale
0453 - Ingegneria gestionale

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso consentirà di acquisire competenze nel settore della fabbricazione sia per quanto riguarda la conoscenza dei principali processi metalmeccanici con estensioni ad altri comparti produttivi, sia nel settore della ingegneria di fabbricazione del prodotto, mediante la conoscenza dei criteri di scelta dei processi in funzione delle caratteristiche richieste al prodotto ed in funzione del contesto produttivo in cui dovrà essere fabbricato il prodotto.

Programma / Contenuti

Lo studio di fabbricazione: Definizione, obiettivi, modalità di sviluppo di uno Studio di Fabbricazione.

I sistemi produttivi: Caratterizzazione dei sistemi produttivi per una corretta applicazione dei processi tecnologici. L'ingegneria di fabbricazione, le risorse per la fabbricazione. Le tipologie di Macchine ed i diversi gradi di automazione

Il Prodotto da realizzare: Gli elementi che concorrono alla definizione del prodotto.

La qualità della superficie lavorata: Precisione geometrica e dimensionale; il concetto di tolleranza; errori micro e macro geometrici: rugosità, errori di forma e loro misura.

La rappresentazione grafica del prodotto: le diverse tipologie di disegni tecnici usati in azienda; i disegni di Fabbricazione

Materiali. I materiali maggiormente utilizzabili per la fabbricazione dei prodotti in ambito metalmeccanico. Loro classificazioni e caratterizzazioni. Caratteristiche fisico-chimiche, meccaniche, tecnologiche. Le prove meccaniche dei materiali. Acciai e principali trattamenti termici. Le ghise, le leghe di rame, le leghe di alluminio.

I Processi Tecnologici di Fabbricazione: Classificazione dei processi. Criteri di scelta del processo produttivo, possibili sistematizzazioni dei criteri di scelta.

I processi di Foggiatura: Metallurgia delle polveri. Fonderia. I processi fusori con forma a perdere: in terra, shell molding, cera persa. I processi in forma permanente: colata in conchiglia; presso fusione con macchine a camera calda e camera fredda, colata centrifuga e colata continua. Le caratteristiche di precisione ed i sovrametalli per i diversi processi fusori. I controlli sui getti.

I processi per Deformazione plastica: Caratteristiche dei materiali deformabili plasticamente. I principali processi di deformazione: Laminazione, Estrusione,Trafilatura, Forgiatura e Stampaggio.

*I processi per Asportazione di truciolo.*Il processo di formazione del truciolo, i moti di lavoro, la geometria degli utensili, la meccanica del taglio, le forze e le potenze di taglio; le temperature nelle zone di taglio. Classificazione delle Macchine Utensili, strutture e componenti. Macchine utensili convenzionali ed a Controllo Numerico. I principi del CNC. I principali processi: Tornitura, Foratura, Alesatura, Fresatura, Rettificatura.

I Cicli di lavorazione: Il ciclo di lavorazione finalità ed obiettivi; criteri e modalità di sviluppo dei cicli, riferimento dei pezzi su macchine ed attrezzature. Il cartellino di lavorazione, la scheda analisi delle operazioni. Calcolo dei tempi.

Lo sviluppo di Studi di Fabbricazione: Esempi di sviluppo di studi di fabbricazione

Testi / Bibliografia

Appunti delle Lezioni
A. Zompì, R. Levi
TECNOLOGIA MECCANICA
Lavorazioni per asportazione di truciolo
UTET-Torino
Fortunato Grimaldi
CNC MACCHINE UTENSILI A CONTROLLO NUMERICO
Hoepli

Metodi didattici

Lezioni frontali, Esercitazioni in aula, Esercitazioni in Laboratorio.
Sviluppo di uno studio di fabbricazione in una azienda a scelta degli studenti

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova Scritta alla fine del corso.
Prova orale, dopo superamento della prova scritta, attinente lo studio di fabbricazione sviluppato

Strumenti a supporto della didattica

APPUNTI DELLE LEZIONI

44833 - SVILUPPO E PROGETTI DI IMPIANTI LS

Docente: COZZANI VALERIO
Corso di Laurea: 0451 - Ingegneria chimica e di processo
Ciclo: E - **Crediti:** E

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso ha lo scopo di introdurre gli studenti alle metodologie dello sviluppo di processo e della progettazione di impianto attraverso esperienze di didattica a progetto.

Programma / Contenuti

Caratteristiche di uno sito produttivo
Produzione, Servizi tecnici ed Ingegneria
Infrastrutture di sito: parco serbatoi materie prime, produzione, area servizi ed officine, utilities, packaging e magazzino prodotti finiti, parco serbatoi reflui, impianto biologico
Utilities: Distribuzione energia elettrica (alimentazione, sottostazioni di trasformazione, MCC = motor control cabinet), Aria compressa, Azoto, Torri evaporative ed acqua di torre, Centrale termica, Olio diatermico, distribuzione e riduzione locale, Chilling water, Rete fognaria, Rete antiincendio.
Sistemi di controllo: segnali analogici e digitali, architettura di un DCS (Distributed Control System) o di un PLC. I 3 livelli di sicurezza adottati (software, hardware, meccanici)
Il ruolo dell'Ingegneria in un contesto produttivo
Project Enegineer e Plant Engineer. L'ingegneria di processo e la parte di "gestione" (technical project management). Il contesto attuale: "ottimizzazione a basso costo". Le core-competence di un gruppo di ingegneria: Know-how di processo e conoscenza delle unit operations. Lo start-up. Project Management. Standardizzazione ed innovazione: come conciliare?
Il progetto di "sbottigliamento" o "debottlenecking"
Come si può calcolare la capacità di un impianto chimico batch (concetti di tempo di ciclo, stream-factor, capacità tecnica e planning). Concetto di bottleneck: alcuni esempi
Come impostare un progetto di debottlenecking: Raccolta, organizzazione ed analisi dei dati; Ipotesi e piano di azioni. Le 3 dimensioni di lavoro C-P-O: Capital Expenditure, Process, Organization. Modello PDCA: Plan-Do-Check-Act, il modo per ottimizzare tempi e costi di un investimento. Un esempio recente e di successo: aumento di capacità di una NOR HALS.
Le fasi di un progetto
Fasi di fattibilità:
Gate1: Project idea.
Gate2: Fattibilità tecnico economica.
Fasi di ingegneria:
Gate3: Rilascio del Processo da parte di Sviluppo Processi: il Technology Package.
Ingegneria di Processo: Bilancio di massa ed energia. Capacità iniziale e target, ipotesi di intervento; Identificazione dei vincoli: congruenza con i master-plan (elettrico, strumentale e di automazione), basic design specialistico. Process Flow Diagram. La "Definizione di Impianto": strumento che riassume gli obiettivi ed i vincoli.
Gate4: Process Stop ed approvazione della "Defizione di Impianto".
Ingegneria di Base: P&ID (Piping & Instrumentation Diagrams) preliminary. Equipment List e specifiche. Lay-out preliminari, unifilari di strutture in carpenteria. La Risk-Analysis:check-list o Hazop?
Gate5: Safety Stop.
Ingegneria di Dettaglio: P&ID definitivi. Descrizione del processo. Specifiche software e blocchi. Capitolato meccanico + civile e strutturale. Instrument List. Elenco utenze elettriche. Ingegneria strumentale ed elettrica: specifiche e richieste di offerta per strumentazione, assegnamenti a calcolatore, loop diagrams, formazione cavi e wiring diagrams. Capitolato elettrostrumentale. Acquisti ed appalto lavori, expediting
Gate6: Inizio Costruzione.
Costruzione e Montaggio: La supervisione dei lavori, verifica dei tempi e del rispetto delle specifiche di progetto. Il commissioning (test idraulici e di pressatura, test segnali, verifica dei requisiti di legge (bloccaggi, messe a terra, ecc)). I verbali di collaudo
Gate7: Inizio Start-up: Le prove in bianco, il primo batch e le fasi di ottimizzazione
Gate8: Chiusura del Progetto: La verifica dei requisiti ed il Project Handover

Testi / Bibliografia

Norme UNICHIM

Dispense fornite dai docenti.

Metodi didattici

Lezioni ed esercitazioni in aula.
Lezioni fuori sede.
Revisione dei progetti.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Redazione del progetto di un impianto.

Strumenti a supporto della didattica

Documenti di progetto.
Software di simulazione.

23858 - TECNICA DEI SONDAGGI L

Docente: MACINI PAOLO
Corso di Laurea: 0053 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il Corso si propone di fornire le conoscenze di base relative alle tecniche di perforazione, sia per l'esecuzione di sondaggi di monitoraggio e misura, sia per la realizzazione di pozzi per la produzione di fluidi del sottosuolo (acqua, greggio, gas). Il Corso, oltre ad una parte dedicata ad esercitazioni di laboratorio, prevede anche un'introduzione allo studio degli aspetti progettuali dei sondaggi, con lo svolgimento di esercizi applicativi, di dimensionamento e di verifica.

Programma / Contenuti

Introduzione al corso: sondaggi e perforazioni; metodi a percussione, rotazione e rotopercussione. Valutazione economica dei progetti di perforazione e sondaggio. L'impianto di perforazione e la tecnica di perforazione a rotazione. Organizzazione del cantiere. Studio e dimensionamento di torre, gruppo motore, impianto di sollevamento e organi rotanti. Composizione della batteria di perforazione. Operazioni di manovra; calcolo del lavoro del cavo. Circuito fanghi: attrezzature principali ed accessorie. Fluidi di perforazione: composizione e studio delle caratteristiche reologiche. Gradienti di formazione e di fratturazione. Studio delle colonne di rivestimento del pozzo: dimensionamento e verifica. Cementazione delle colonne di rivestimento. Gli scalpelli da perforazione. Introduzione allo studio delle tecniche di carotaggio e di pescaggio. Configurazione della testa pozzo e delle attrezzature di sicurezza. Introduzione alle tecniche di controllo pozzo. Cenno ai problemi della perforazione a mare ed alle tecniche di perforazione direzionata. Gli impianti per la perforazione dei pozzi per acqua e per l'esecuzione di sondaggi geotecnici. Impianti idraulici automatizzati.

Testi / Bibliografia

- Chilingarian, Vorabutr: *Drilling and Drilling Fluids* , Elsevier.
- Rabia: *Oilwell Drilling* , Graham & Trotman.
- University of Texas at Austin: *Rotary Drilling* , Units 1, 2, 3, 4, 5.
- Harlan: *Water Well Construction and Design* , Elsevier

Metodi didattici

Lezioni ed esercitazioni in aula, esercitazioni di laboratorio a piccoli gruppi. Attività seminariali svolte da esperti dell'industria.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame finale (orale)

Università di Bologna
BIBLIOTECA CENTRALE
Facoltà di Ingegneria

Strumenti a supporto della didattica

Videoproiettore, PC, lavagna luminosa, laboratori.

44575 - TECNICA DEL CONTROLLO AMBIENTALE L

Docente: TRONCHIN LAMBERTO
Corso di Laurea: 0355 - Tecnico del territorio
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso fornisce nozioni relative allimpiantistica termoigrometrica, consentendo allo studente di individuare i componenti principali degli impianti di riscaldamento e di condizionamento dellaria, acquisendo anche nozioni di base per il loro dimensionamento. Il corso si occupa inoltre di inquinamento acustico, fornendo le nozioni di base della fisica acustica e della sensazione sonora, svolgendo quindi gli elementi di base dellacustica architettonica e della propagazione del suono allaperto.
A tale scopo le lezioni frontali sono accompagnate da esperienze di laboratorio e pratiche, che porteranno l'allievo alla stesura di una relazione applicativa su un tema assegnato

Programma / Contenuti

A) Impiantistica termomeccanica.
Descrizione dei principali componenti degli impianti di riscaldamento e di condizionamento dell'aria. Equazioni che governano gli scambi di calore negli impianti di riscaldamento. Classificazione degli impianti di riscaldamento e di condizionamento dell'aria. Il Diagramma psicrometrico e le trasformazioni di base per il trattamento dell'aria umida.
B) Acustica applicata.
Elementi di acustica fisica. Pressione sonora e apparato uditivo umano. Potenza sonora di una sorgente. Il decibel e l'apparato uditivo umano. Il decibel ponderato A, i phones e i sones. La propagazione del suono all'aperto, le barriere acustiche. La equazione di Sabine, la distribuzione del suono negli spazi chiusi. Elementi di acustica architettonica.

Testi / Bibliografia

- L. Tronchin, Elementi di Fisica Tecnica e Controllo Ambientale, Ed. Esculapio, 2006
- G. Dall'O', Gli impianti nell'Architettura e restauro, UTET, 2003
- R. Spagnolo, Manuale di Acustica Applicata, UTET, 2002
- S.Cingolani, R. Spagnolo, Acustica Musicale ed Architettonica, UTET, 2005
- Dispense distribuite dal docente

Metodi didattici

L'allievo verrà seguito nello svolgimento di un approfondimento su un tema che verrà fissato all'inizio dell'anno, su una tematica del controllo ambientale

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale

Strumenti a supporto della didattica

ATTENZIONE: Poiché il CdS non possiede ancora un sito WEB, consultare la pagina WEB del corso per le date degli esami http://www.ciarm.ing.unibo.it/Courses/course-005.htm

44575 - TECNICA DEL CONTROLLO AMBIENTALE L

Docente: TRONCHIN LAMBERTO
Corso di Laurea: 0445 - Ingegneria edile
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso fornisce nozioni relative all'impiantistica termoigrometrica, consentendo allo studente di individuare i componenti principali degli impianti di riscaldamento e di condizionamento dell'aria, acquisendo anche nozioni di base per il loro dimensionamento. Il corso si occupa inoltre di inquinamento acustico, fornendo le nozioni di base della fisica acustica e della sensazione sonora, svolgendo quindi gli elementi di base dell'acustica architettonica e della propagazione del suono all'aperto.
A tale scopo le lezioni frontali sono accompagnate da esperienze di laboratorio e pratiche, che porteranno l'allievo alla stesura di una relazione applicativa su un tema assegnato

Programma / Contenuti

A) Impiantistica termomeccanica.
Descrizione dei principali componenti degli impianti di riscaldamento e di condizionamento dell'aria. Equazioni che governano gli scambi di calore negli impianti di riscaldamento. Classificazione degli impianti di riscaldamento e di condizionamento dell'aria. Il Diagramma psicrometrico e le trasformazioni di base per il trattamento dell'aria umida. Certificazione energetica degli edifici: FEN, FEP. DL 192/2005
B) Acustica applicata.
Elementi di acustica fisica. Pressione sonora e apparato uditivo umano. Potenza sonora di una sorgente. Il decibel e l'apparato uditivo umano. Il decibel ponderato A, i phones e i sones. La propagazione del suono all'aperto, le barriere acustiche. La equazione di Sabine, la distribuzione del suono negli spazi chiusi. Elementi di acustica architettonica. Progettazione acustica degli ambienti chiusi. Misurazioni acustiche in opera

Testi / Bibliografia

- L. Tronchin, Elementi di Fisica Tecnica e Controllo Ambientale, Ed. Esculapio, 2006
- G. Dall'O', Gli impianti nell'Architettura e restauro, UTET, 2003
- R. Spagnolo, Manuale di Acustica Applicata, UTET, 2002
- S.Cingolani, R. Spagnolo, Acustica Musicale ed Architettonica, UTET, 2005
- Dispense distribuite dal docente

Metodi didattici

L'allievo verrà seguito nello svolgimento di un approfondimento su un tema che verrà fissato all'inizio dell'anno, su una tematica del controllo ambientale

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale

Strumenti a supporto della didattica

ATTENZIONE: Poiché il CdS non possiede ancora un sito WEB, consultare la pagina WEB del corso per le date degli esami http://www.ciarm.ing.unibo.it/Courses/course-005.htm

44712 - TECNICA DELLA PERFORAZIONE PETROLIFERA LS

Docente: MACINI PAOLO
Corso di Laurea: 0450 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il Corso si propone di fornire le conoscenze avanzate relative alle tecniche della perforazione petrolifera, volte alla realizzazione di pozzi per la produzione di idrocarburi o fluidi endogeni. Il Corso, oltre ad una parte dedicata ad esercitazioni di laboratorio ed al calcolatore, prevede lo studio degli aspetti progettuali dei pozzi profondi, con lo svolgimento di esercizi applicativi di dimensionamento e di verifica.

Programma / Contenuti

Gli idrocarburi nel panorama energetico mondiale: valutazioni economiche dei progetti di perforazione. Evoluzione storico-tecnologica delle tecniche di perforazione petrolifera. Architettura dei pozzi profondi per la produzione degli idrocarburi e dei fluidi endogeni. Cenni alla legislazione relativa al rilascio di Concessioni per l'esplorazione e la produzione di idrocarburi in Italia e all'estero.

Moderni impianti per la perforazione petrolifera a terra; impianti con tavola rotary e con top drive: confronti tecnici ed economici. Motori di fondo foro: macchine centrifughe (turbine) e macchine volumetriche (positive displacement motors). Curve caratteristiche e calcolo della coppia massima.

Fluidi di perforazione speciali per la perforazione petrolifera: fanghi inibiti, a base olio e a base sintetica. Fluidi di perforazione gassosi; schiume e fanghi aerati. Cenni alla perforazione ad aria.

Scalpelli speciali per la perforazione petrolifera profonda: triconi ad inserti, scalpelli PDC, TSP ed impregnati; scalpelli carotieri e carotieri speciali per rocce profonde. Valutazione economica delle performances degli scalpelli. Criteri tecnici per la scelta degli scalpelli.

Calcolo delle perdite di carico nel circuito idraulico di un impianto di perforazione. Perdite di carico in moto laminare in sezioni circolari ed anulari, per fluidi newtoniani e binghamiani. Perdite di carico in moto turbolento. Perdite di carico sulle dusi. Modello reologico di Hershel-Bulkley.

Composizione della batteria di perforazione ed accessori speciali per pozzi profondi. Analisi delle tensioni e calcolo dell'instabilità della batteria. Determinazione del punto neutro. Determinazione del punto di presa: schemi di calcolo e utilizzo dei moderni sistemi di misura via cavo. Tecniche di back-off. Tecniche di pescaggio, fresaggio e di sidetracking: confronti tecnici ed economici.

Gradienti di pressione in foro. Pressione di formazione: formazioni a pressione normale e in sovrappressione. Fratturazione idraulica delle rocce, LOT (Leak-off Test) e FIT (Formation Integrity Test). Calcolo della pressione di fratturazione. Criteri per la determinazione della quota di rivestimento del pozzo. Criteri per il dimensionamento e la verifica delle colonne di rivestimento dei pozzi. Sollecitazioni a trazione, squarciamento, schiacciamento per tubi a parete sottile e a parete spessa. Calcolo delle sollecitazioni composte. Carichi termici. Il progetto delle operazioni di cementazione.

Il controllo idraulico del pozzo: sicurezza del cantiere e tecniche di controllo primario e secondario per la prevenzione delle eruzioni. Metodo del perforatore e metodo wait-and-weight. Composizione dello stack di BOP di testa pozzo.

La perforazione direzionata. Profili pozzo. Tecniche per il controllo della traiettoria. Sistemi di misura e controllo di inclinazione ed azimuth. Sistemi MWD (Measurement While Drilling). Sistemi guidabili (sistemi tipo steerable, tecniche geosteering, rotary-closed-loop, straight-hole drilling devices). Tecnologie di perforazione di pozzi orizzontali (long, medium, short, ultrashort radius).

Tecniche di perforazione petrolifera in mare. Impianti speciali per la perforazione. Chiatte di perforazione. Impianti autosollevanti tipo Jack-up. Impianti di perforazione semisommergibili. Navi di perforazione. Tecniche di ancoraggio e di posizionamento dinamico. Drilling riser, BOP sottomarini. Sistemi di compensazione del moto. Le piattaforme fisse di perforazione e produzione.

Tecnologie di perforazione innovative: casing drilling.

Testi / Bibliografia

- Rabia H.: *Oilwell Drilling*, Graham & Trotman
- Economides M.J.: *Petroleum Well Construction*, Wiley
- Aadnoy B.S.: *Modern Well Design*, Balkema
- Nguyen J.P.: *Drilling*, Technip

Metodi didattici

Lezioni ed esercitazioni in aula. Esercitazioni di laboratorio e laboratorio di calcolo (in gruppi). Attività seminariali svolte da esperti dell'industria.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame finale (orale)

Strumenti a supporto della didattica

Videoproiettore, PC, lavagna luminosa, laboratori.

41447 - TECNICA DELLA SICUREZZA AMBIENTALE L

Docente: SPADONI GIGLIOLA

Corso di Laurea: 0044 - Ingegneria chimica
0054 - Ingegneria dell'industria alimentare

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Obiettivi

1. comprendere quali sono i problemi di sicurezza presenti in un'industria di processo indicando alcuni metodi e strumenti per la loro valutazione e risoluzione;
2. caratterizzare l'inquinamento ambientale tipicamente prodotto da un'indutria di processo e classificare le tipologie possibili di interventi per il disinquinamento;
3. discutere gli elementi di base della legislazione in materia di sicurezza ed ambiente.

Gli studenti acquisiranno una preparazione di base che consentirà loro di affrontare lo studio di un processo avendo attenzione per i problemi di sicurezza presenti e sapendo riconoscere le correnti sorgenti di possibili inquinamento ambientale., anche alla luce della normativa vigente.

Programma / Contenuti

Sicurezza

Definizioni di sicurezza, pericolo e rischio. Gli incidenti e le indagini statistiche. Alcune misure di rischio. Laccettabilità e la percezione del rischio. Le tipologie di incidenti di processo. Alcuni incidenti significativi (Seveso, Bhopal,....). Le sostanze pericolose (classificazione, proprietà di pericolosità, schede di sicurezza). Incendi ed esplosioni: caratterizzazione e progettazione per la prevenzione (inertizzazione, elettricità statica e suo controllo, impianti e dispositivi a norma, ventilazione) e la protezione (valvole di sicurezza, dischi di rottura,....).
Le normative europee ed italiane di riferimento (direttive Seveso, 334/99, DLgs 626/94 e rischi in ambiente di lavoro).

Ambiente

Inquinamento: definizione. Principali inquinanti chimici di aria acqua e suolo. Elementi introduttivi su apparati e impianti tipici per il disinquinamento (depurazione acque, incenerimento, ...).
La legislazione italiana di protezione della qualità dell'aria, dell'acqua e del suolo dall'inquinamento.
Cenni sui Sistemi di Gestione Ambientale e di Gestione della Sicurezza.

Testi / Bibliografia

1. copia dei lucidi del docente.
2. D.A. Crowl, J. F. Louvar, *Chemical process Safety: Fundamentals with Applications*, Prentice Hall, NJ, 1990.
3. Lees, F.P., *Loss Prevention in the process industries (II ed.)*, Butterworth-Heineman, Oxford, UK, 1996.

Metodi didattici

Alle lezioni durante le quali sono svolti gli argomenti del programma, si affiancano alcune esercitazioni che permettono l'acquisizione di abilità pratiche nellao studio di problemi di sicurezza e di progettazione di dispositivi di protezione.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consta di una prova scritta preliminare il cui superamento permette lo svolgimento dell'orale. Il voto finale è la media aritmetica dei voti conseguiti nelle due prove, scritta ed orale.

Strumenti a supporto della didattica

Copie di lucidi fornite ad inizio corso dal docente oppure CD con versione informatica. Possibilità di frequentare il Laboratorio informatico del DICMA per esercitarsi nella predisposizione di piccoli programmi di calcolo sugli argomenti del corso (previo appuntamento).

44606 - TECNICA DELLE ALTE TENSIONI LS (6 CFU)

Docente: MAZZANTI GIOVANNI
Corso di Laurea: 0232 - Ingegneria elettrica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento si propone di approfondire la conoscenza delle tecniche degli apparati specifici utilizzati nel campo delle alte tensioni ponendo l'accento sulle modificazioni che la tecnologia elettrica subisce quando le tensioni assumono valori elevatissimi. Allo scopo nell'insegnamento vengono analizzati i diversi tipi di sollecitazione cui sono soggetti gli apparati in alta tensione (tensione di esercizio,sovratensioni atmosferiche,sovratensioni di manovra) ed il comportamento dei diversi sistemi isolanti in presenza di tali sollecitazioni. Vengono inoltre illustrati gli apparati e le metodologie di prova per riprodurre in laboratorio le diverse sollecitazioni che si hanno in esercizio sugli apparati di alta tensione.
L'insegnamento si collega a monte con quelli di COMPONENTI E TECNOLOGIE ELETTRICHE (*http://www.limat.ing.unibo.it/didattica/comp_tecn_elet.htm*) , IMPIANTI ELETTRICI (*http://www.die.ing.unibo.it/pers/pattini/corso.htm*) e MISURE ELETTRICHE. (*http://www.gmee-bo.ing.unibo.it/Burchiani/Prg99_00.htm*)

Programma / Contenuti

In sintesi il programma dell'insegnamento è il seguente:

- Sovratensioni di origine atmosferica e mezzi per la loro riduzione.
- Sovratensioni di manovra e mezzi per la loro riduzione.
- Interruttori per alta tensione.
- Impianti di prova in alta tensione in corrente continua, corrente alternata ed ad impulso.
- Coordinamento degli isolamenti.
- Cenni sugli effetti fisiologici di campi elettrici e magnetici generati da apparecchiature ad alta tensione.

Testi / Bibliografia

Per un ulteriore approfondimento, si rimanda ai testi seguenti:

1) F.H. Kreuger, "Industrial High Voltage", Delft University Press, 1991.
2) Pearmain, Gallagher, "High Voltage Engineering", IEE Publ., 1982.

Metodi didattici

Lezioni ed esercitazioni in aula. Misure di campi magnetici in situ relative a linee di trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale (due domande a scelta del Docente)

Strumenti a supporto della didattica

Vengono forniti appunti a cura degli studenti (*http://www.limat.ing.unibo.it/didattica/tecn_alte_tens_disp.htm*) , tratti dalle lezioni svolte dal docente, contenenti anche indicazioni bibliografiche per l'approfondimento della materia. Gli appunti sono reperibili su internet all'indirizzo http://www.limat.ing.unibo.it/didattica/tecnaltten.htm

09047 - TECNICA DELLE COSTRUZIONI

Docente: DIOTALLEVI PIER PAOLO
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Programma / Contenuti

Finalità dell'Insegnamento. Il corso si propone di esaminare gli argomenti di carattere sia teorico sia applicativo per permettere agli allievi di redigere il progetto delle strutture più ricorrenti. Programma L'Insegnamento riguarda la teoria e la tecnica delle strutture e si articola nella nei seguenti capitoli fondamentali: la sicurezza strutturale le azioni sulle strutture i fondamenti del progetto delle strutture i sistemi di travi i procedimenti per la verifica della sicurezza (tensioni ammissibili e stati limite) le strutture di fondazione le strutture precompresse le lastre piane le membrane di rivoluzione i riferimenti normativi per le costruzioni le costruzioni in zona sismica (primi cenni). Le Esercitazioni riguardano le applicazioni pratiche relative ai tipi di strutture ricorrenti quali le strutture di cemento armato, le strutture metalliche, le strutture precompresse; questi temi sono accompagnati da una estesa illustrazione delle normative. Vengono inoltre portate alcune prime indicazioni sulla progettazione delle costruzioni di muratura e delle strutture di legno. Gli allievi vengono assistiti nello sviluppo di progetti riguardanti una struttura metallica, un telaio di cemento armato per un edificio multipiano e delle relative strutture di fondazione ed infine una trave di cemento armato precompresso. Svolgimento degli esami e delle esercitazioni L'esame consiste nello svolgimento dei progetti durante l'anno e in una prova orale alla quale si è ammessi se risulta positivo il giudizio sui progetti stessi. Gli studenti che nel corso delle esercitazioni non hanno raggiunto un numero minimo di presenze debbono svolgere una prova scritta per essere ammessi a quella orale. Propedeuticità consigliate: Scienza delle costruzioni Tesi di laurea Gli argomenti delle tesi di laurea hanno come carattere fondamentale il progetto delle strutture. Le tesi di laurea possono essere coordinate con altri insegnamenti interessati ai problemi della progettazione strutturale Dispense redatte dai Docenti del Raggruppamento Disciplinare Tecnica delle costruzioni' di Bologna.

Testi / Bibliografia

G. BALLIO F. M. MAZZOLANI STRUTTURE IN ACCIAIO ED. ISEDI MILANO 1979 O. BELLUZZI SCIENZA DELLE COSTRUZIONI ED. ZANICHELLI BOLOGNA E. GIANGRECO TEORIA E TECNICA DELLE COSTRUZIONI ED. LIGUORI NAPOLI 1971 A. MIGLIACCI PROGETTI DI STRUTTURE ED. TAMBURINI MILANO 1968 P. POZZATI TEORIA E TECNICA DELLE STRUTTURE VOL.I II ED. UTET TORINO 1972 1977 V. ZIGNOLI COSTRUZIONI METALLICHE ED. UTET TORINO 1974

44865 - TECNICA DELLE COSTRUZIONI LS

Docente: CECCOLI CLAUDIO
Corso di Laurea: 0452 - Ingegneria civile
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Fornire le tecniche di progettazione per le principali tipologie strutturali e le necessarie competenze per una corretta utilizzazione delle norme. Esempi concreti insegnano il modo corretto per affrontare la progettazione strutturale.

Programma / Contenuti

AFFIDABILITA' STRUTTURALE:

Concetto di variabile aleatoria. Variabili aleatorie discrete. Istogrammi. Curva cumulata. PDF (Probability Density Function). Media, Varianza e Coefficiente di Variazione. Variabili aleatorie continue. PDF (Probability Density Function) e CDF (Cumulative Distribution Function). Media, Varianza e Coefficiente di Variazione, Mediana. Distribuzioni. Distribuzione uniforme. Distribuzione gaussiana. Distribuzione gaussiana standard, funzione fi(s). Tabelle della funzione fi(s). Concetto di valore caratteristico frattile 5%. Definizione numerica dei valori caratteristici. Concetto di indipendenza statistica delle variabili aleatorie. Strutture in serie. Strutture in parallelo. Variabile aleatoria somma di variabili aleatorie. Il caso fondamentale. Funzione dello stato limite: g(x)=R-S. Indice di affidabilità Beta. Osservazioni al caso fondamentale.

SISTEMI DI TRAVI:

Concetto di nodo rigido, nodo semirigido, nodo a cerniera. Metodo dell'equilibrio. Matrice di rigidezza classica (calcolata col metodo diretto). Matrice di rigidezza geometrica. Metodo semplificato. Metodo generale (principio di stazionarietà dell'energia potenziale totale). Metodo dei tagli fittizi (effetto P-Delta). Impiego di programmi di calcolo commerciali.

LASTRE CURVE DI RIVOLUZIONE:

Breve richiamo a strutture piane caricate nel piano. Lastre di rivoluzione. Geometria delle lastre di rivoluzione. Membrane di rivoluzione. Regime di membrana e regime flessionale. Condizioni per il regime di membrana. Esempi di regime di membrana. Calcolo di un serbatoio cilindrico di calcestruzzo. Precompressione nei serbatoi. Membrana sferica soggetta a compressione uniforme. Calotta semisferica soggetta al peso proprio. Membrana conica. Movimenti in regime di membrana. Regime flessionale dei cilindri. Casi notevoli di cilindri non in regime di membrana. Cilindro incastrato alla base di lunghezza semi-illimitata con pressione interna p. Anello di fondazione alla base del cilindro/serbatoio. Richiami trave su suolo elastico di lunghezza semi-illimitata. La cupola sferica: soluzione di Geckeler.

FONDAZIONI:

Verifiche secondo le Norme Tecniche per Costruzioni (GU n. 222 del 23-09-2005 - Suppl. Ord. n. 159). Strutture di fondazione. Fondazioni isolate (plinti). Fondazioni continue (travi rovesce, platee). Verifica delle pressioni di contatto nel terreno. Verifica a flessione con carico uniforme e con carico trapezio. Verifiche a taglio per elementi snelli. Verifica a punzonamento (secondo l'Eurocodice modificato). Metodo tirante-puntone. Fondazioni a plinto su pali. Metodo del tirante-puntone. Travi continue di fondazione. Calcolo della pressione media di contatto nel terreno. Verifiche a taglio. Le due situazioni limite della trave rovescia di fondazione. Reticoli di travi di fondazione e platee nervate. Platee di fondazione. Criteri di sicurezza dei pali di fondazione.

CALCESTRUZZO ARMATO PRECOMPRESSO:

Concetti di base. Tecniche di precompressione. Calcolo sollecitazioni in strutture staticamente determinate (sistema di carichi equivalenti). Cenni sulla precompressione di strutture iperstatiche. Calcolo delle sezioni: trazione semplice per cavi scorrevoli e cavi aderenti. Calcolo delle sezioni: flessione semplice per cavi scorrevoli e cavi aderenti: calcolo in fase elastica non fessurata. Esempio. Gli stati da considerare e il fuso limite per le travi con armatura post-tesa. Verifiche secondo normativa. Perdite e cadute di tensione. Dettagli costruttivi e verifiche locali.

Testi / Bibliografia

Ang - Tang, "Probability concepts in engineering palnning and design. Vol. 1: Basic principles", John Wiley, New York, 1975 (per l'affidabilità strutturale).

Ang - Tang, "Probability concepts in engineering palnning and design. Vol. 2: Decision, risk and reliability", John Wiley, New York, 1984 (per l'affidabilità strutturale).

Pozzati, P., Ceccoli, C., "Teoria e Tecnica delle Strutture", UTET, Torino, 1972 (per i sistemi di travi).

Belluzzi, O., "Scienza delle Costruzioni" (per le lastre di rivoluzione).

Lancellotta, R., Lcalavera, J., "Fondazioni", McGraw-Hill, Milano, 1999 (per le fondazioni).

Lancellotta, R., "Geotecnica", Zanichelli, Bologna, 1987 (per le fondazioni).

Walther, R., Miehlbradt, M., "Progettare in calcestruzzo armato", Hoepli editore, Milano, 1990 (per il calcestruzzo armato ordinario e precompresso).
Cestelli-Guidi, C., "Cemento armato precompresso", settima edizione, Hoepli editore, Milano, 1987 (per il calcestruzzo armato precompresso).

Metodi didattici

Lezioni frontali con prevalente impiego della lavagna.
Esercitazioni con sviluppo di semplici progetti strutturali.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova orale.

Strumenti a supporto della didattica

Appunti forniti dal docente.
Fotocopie di documentazioni tecniche.
CD di programmi dimostrativi per analisi F.E.M.

41480 - TECNICA DELLE MICROONDE L-A

Docente: COSTANZO ALESSANDRA
Corso di Laurea: 0046 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0048 - Ingegneria elettronica

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di introdurre principi che stanno alla base dei componenti per circuiti a RF. Fornisce gli strumenti necessari per progettare ed analizzare i circuiti a costanti distribuite.

Programma / Contenuti

le problematiche dei circuiti per alta frequenza

57990 - TECNICA E SICUREZZA DEI CANTIERI VIARI L

Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile
Mutuato da: 48809 - TECNICA E SICUREZZA DEI CANTIERI VIARI L (6 CFU) (vedi p. 1016)

48809 - TECNICA E SICUREZZA DEI CANTIERI VIARI L (6 CFU)

Docente: SIMONE ANDREA
Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Acquisire le conoscenze degli elementi di base delle lavorazioni e delle tecnologie per la costruzione delle strade e la sicurezza dei cantieri. Organizzazione di un cantiere stradale con applicazioni pratiche relative al piano di sicurezza e coordinamento.

Programma / Contenuti

1.Organizzazione del cantiere Pianificazione e programmazione, Analisi dei costi, Problemi relativi alla sicurezza 2.Impianti per la preparazione degli inerti Frantumazione, vagliatura, lavaggio 3.Impianti per la produzione e posa dei calcestruzzi cementizi Approvvigionamento e conservazione dei componenti, Dosaggio, Impasto, Trasporto, Posa. 4.Impianti per la produzione e posa dei conglomerati bituminosi Produzione, impianti discontinui, impianti continui, impianti per emulsioni bituminose, impianti per la

modifica dei bitumi, trasporto e posa, compattazione. 5.La sicurezza dei cantieri viari, ferroviari ed aeroportuali Contenuti del Piano di sicurezza e coordinamento Quadro di riferimento Normativo D.Lgs 19 settembre 1994, N. 626 - D.L. 14 agosto 1996, N. 494 - D.L. 19 novembre 1999, N. 528 D.P.R. 3 luglio 2003, N. 222 6.Lo scavo delle terre Scavo con esplosivi, scavo con macchine, macchine per lo scavo 7.Macchine per il trasporto Autocarri, autotreni, autoarticolati, dumper. 8.Macchine per spandimento e livellamento Livellatrice 9.Macchine per il costipamento Il costipamento, tecnologia dell'addensamento, macchine ad azione statica, macchine ad azione dinamica, controllo del costipamento. 10.La manutenzione stradale Le caratteristiche funzionali delle pavimentazioni stradali Il ripristino dell'aderenza, i trattamenti superficiali, gli interventi di fresatura e ricostituzione, i rafforzamenti. 11.Valutazione di impatto ambientale La metodologia, la normativa. 12.La certificazione della qualità Quadro normativo, sistema qualità, controllo del processo di produzione, prove e collaudi. 13.Atti amministrativi dei lavori Legge N. 109/94 e successive modificazioni, regolamento N. 554/99, Capitolato generale n° 145/2000. Contratti, il subappalto, la direzione lavori, il tempo dell'esecuzione, impreviste difficoltà di esecuzione, contestazioni tra committente e appaltatore, risoluzione del rapporto, collaudo, revisione prezzi.

Testi / Bibliografia

Dispense delle lezioni. Normativa di riferimento: Legge 11 febbraio 1994, n. 109 (Legge "Merloni") e successive modificazioni. "Legge quadro in materia di Lavori Pubblici" Decreto del Presidente della Repubblica 21 dicembre 1999, n. 554. "Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modificazioni." Pubblicato sul supplemento ordinario n. 66/L alla "Gazzetta Ufficiale" del 28 aprile 2000, n. 98. Ministero dei Lavori Pubblici - Decreto 19 aprile 2000, n. 145. "Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici, ai sensi dell'art.3, comma 5, della legge 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modificazioni." Pubblicato sulla "Gazzetta Ufficiale" del 7 giugno 2000, n. 131. D.Lgs 19 settembre 1994, N. 626 - Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro (in Suppl. ordinario n. 141, alla Gazz. Uff. n. 265, del 12 novembre). D.L. 14 agosto 1996, N. 494 Attuazione della direttiva 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili (G.U. 23-9-1996, n. 223 suppl.) D.L. 19 novembre 1999, N. 528 Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 14 agosto 1996, n. 494, recante attuazione della direttiva 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili (G.U. 18-1-2000, n. 13) D.P.R. 3 luglio 2003, N. 222 Regolamento sui contenuti minimi dei piani di sicurezza nei cantieri temporanei o mobili in attuazione dell'articolo 31, comma 1, della legge 11 febbraio 1994, n. 109 e successive modificazioni e dell'articolo 22, comma 1, del decreto legislativo 19 novembre 1999, n. 528 di modifica del decreto legislativo 14 agosto 1996, n. 494. (G.U. 21-08-2003, n. 193, Serie Generale) D.Lgs n.285/1992 Codice della Strada D.P.R. n. 495/1992 Regolamento di attuazione del Codice della Strada

Metodi didattici

Le lezioni saranno integrate da esercitazioni pratiche di gruppo con la realizzazione di un Piano di Sicurezza

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale

Strumenti a supporto della didattica

lavagna luminosa, presentazioni con proiettore digitale

41467 - TECNICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI L

Docente: LUPI MARINO
Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso di Tecnica ed Economia dei Trasporti è un corso introduttivo e di base. Il corso ha come obiettivo, principale, quello di dare le conoscenze di base: di Ingegneria dei Sistemi di Trasporto, in particolare sulla domanda di trasporto; di Meccanica della Locomozione dei veicoli stradali e ferroviari; sulle caratteristiche funzionali fondamentali, e sui principali problemi di progetto, dei sistemi di trasporto terrestre: collettivo, su ferro e su gomma, e individuale stradale.

Programma / Contenuti

LEZIONI

-

Introduzione al corso di Tecnica ed Economia dei Trasporti: scopo e oggetto del corso.

-

Parte prima : I SISTEMI DI TRASPORTO

Definizione di sistema di trasporto. Il sottosistema della domanda e il sottosistema dell'offerta. Interazione fra il sistema di trasporto e il sistema socioeconomico del territorio. Definizione di grafo e metodi di rappresentazione. Alcune caratteristiche dei grafi.Definizione di rete di trasporto: costi degli archi e costi dei percorsi.Schematizzazione del sistema dell'offerta di trasporto come rete di trasporto: rappresentazione delle intersezioni semaforizzate, i comparti ambientali, la classificazione delle strade urbane, la schematizzazione delle fermate del sistema di trasporto pubblico.

Parte seconda: LA DOMANDA DI TRASPORTO

Generalità sulla domanda di trasporto.
Caratterizzazioni della domanda di trasporto: soggetti che si spostano, motivo dello spostamento, tempo dello spostamento, origine e destinazione dello spostamento, modo di trasporto utilizzato, itinerario utilizzato. Metodi di determinazione della domanda di trasporto.

Modelli di domanda.
Classificazione dei modelli di domanda: modelli descrittivi e comportamentali; modelli aggregati e disaggregati. Fasi di messa a punto di un modello di domanda: specificazione, calibrazione, corroborazione. Esempi di modelli descrittivi: i macromodelli di domanda, i modelli gravitazionali. Elasticità della funzione di domanda. Modelli comportamentali: ipotesi fondamentali dei modelli di utilità aleatoria. La variabile aleatoria di Weibull-Gumbel. Il modello logit. Osservazioni sulla specificazione di un modello logit. Difetti del modello logit.

Domanda di trasporto in area urbana.
Il sistema di modelli a 4 stadi. Il modello di generazione degli spostamenti. Il modello di distribuzione degli spostamenti. Il modello di scelta modale. Il modello di scelta dell'itinerario. Assegnazione a costi costanti rispetto ai flussi. Assegnazione tutto o niente: l'algoritmo di Dijkstra e l'algoritmo di L-deque. Assegnazione stocastica di tipo probit: procedimento di simulazione.

Calcolo della domanda di trasporto.
Il modello di regressione lineare per la stima dei parametri di un modello di domanda. Stima del vettore dei parametri del modello: l'estimatore dei minimi quadrati. Corroborazione di un modello di regressione lineare: il coefficiente di determinazione

Parte terza: ELEMENTI DI MECCANICA DELLA LOCOMOZIONE DEI VEICOLI FERROVIARI E STRADALI
Introduzione al problema del moto. Ruota, rotaia e sovrastruttura ferroviaria. Ruota stradale: pneumatico. Il fenomeno dell'aderenza. L'aderenza nel caso di: ruota motrice, ruota portante, ruota frenata. Valori pratici del coefficiente di aderenza nel caso ferroviario e in quello stradale. Introduzione alle resistenze al moto nei veicoli terrestri. Resistenza al rotolamento: caso stradale, caso ferroviario; formule pratiche per il calcolo. Resistenza dell'aria: formula per il calcolo, coefficienti di forma. Formule globali pratiche per il calcolo delle resistenze ordinarie nel caso ferroviario. Resistenza dovuta alla pendenza. Resistenza dovuta alle curve. Gradi di prestazione di una linea ferroviaria. Equazione generale del moto: massa equivalente. Moto in curva dei veicoli stradali e ferroviari: aderenza trasversale e svio; relazione fra velocità, raggio della curva circolare e pendenza trasversale. Formula di Pochet per la condizione di svio. Spazio di frenatura e di arresto nel caso stradale e in quello ferroviario. Peso frenato di un veicolo ferroviario. Caratteristica meccanica di trazione ideale. Curve caratteristiche di trazione di veicoli ferroviari. Trasmissione meccanica in un veicolo con motore a combustione interna: rapporti al cambio; scelta dei rapporti al cambio. Curve caratteristiche di trazione di veicoli equipaggiati con motore endotermico. Integrazione dell'equazione generale del moto: diagramma di trazione. Fasi del moto: avviamento, regime, lancio, frenatura. Forme del diagramma di trazione: caso triangolare, caso trapezio, caso con fase di lancio, caso con fase di lancio e di regime. Velocità commerciale e velocità di esercizio di una linea di trasporto pubblico. Numero di mezzi per eseguire un servizio di trasporto collettivo, tempo al giro.

Parte quarta: IL SISTEMA DI TRASPORTO COLLETTIVO URBANO E **METROPOLITANO**
Classificazione dei sistemi di trasporto collettivo urbano in base a: "supporto", "guida", "propulsione", "controllo", "sede". Caratteristiche peculiari, pregi e difetti di: autobus, filobus, tram, metropolitana pesante, metropolitana leggera, metrotranvia. Capacità dei mezzi e capacità delle linee per i diversi sistemi di trasporto collettivo.

Parte quinta: IL SISTEMA DI TRASPORTO FERROVIARIO
Sistemi di controllo della circolazione per una linea ferroviaria: il blocco automatico a correnti fisse; il blocco automatico a correnti codificate (sistema a 4 codici e sistema a 9 codici); il blocco contassi. Capacità di una linea ferroviaria omotachica. Il nuovo sistema di segnalamento europeo ERMTS: livello1, livello2, livello3. Il sistema di controllo marcia treno (SCMT).

Parte sesta: IL SISTEMA DI TRASPORTO INDIVIDUALE STRADALE
Condizioni di flusso ininterrotto e condizioni di flusso interrotto. Relazioni fra le variabili macroscopiche di una corrente veicolare in moto ininterrotto; modelli macroscopici di deflusso veicolare. Volume e portata nella circolazione stradale: il fattore dell'ora di punta. Definizione di capacità, livello di servizio, portata di servizio secondo l'HCM. Determinazione del livello di servizio delle autostrade secondo l'HCM.

Parte settima: L'ANALISI COSTI-BENEFICI PER LA SCELTA FRA PROGETTI ALTERNATIVI
Il problema della scelta fra le alternative progettuali. Fasi della valutazione: definizione degli obbiettivi, individuazione delle alternative, misura degli impatti, scelta della alternativa migliore. L'analisi Costi-Benefici. Il calcolo dei costi e dei benefici. Il "Surplus" degli utenti. Gli indicatori dell'analisi Costi-Benefici: il valore attuale netto (VAN) e il saggio di rendimento interno (SRI).

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consistono: in esempi ed applicazioni degli argomenti in programma e nella redazione di un progetto di un servizio di trasporto collettivo. A questo ultimo fine gli studenti sono riuniti in gruppi, composti di non più di cinque allievi: ciascun gruppo deve preparare un elaborato che è sottoposto alle revisioni di un tutore. La guida metodologica per la redazione del progetto è costituita da spiegazioni effettuate in aula e dalle discussioni e verifiche, delle soluzioni progettuali proposte, effettuate dai tutori.

LEZIONI DI SPIEGAZIONE DEL PROGETTO TENUTE IN AULA

Rete di trasporto utilizzata per l'esercitazione. Matrice della domanda di trasporto. Calcolo dei flussi sui rami della rete. Diagrammi fiume dei carichi sulla rete. Caratteristica meccanica di trazione e caratteristica resistente dei veicoli per il trasporto urbano. Potenza resistente. Verifica di aderenza. Diagramma di trazione per tratte urbane centrali e per tratte urbane periferiche: velocità media e velocità commerciale di tratta. Dimensionamento di una linea di trasporto pubblico. Orario grafico di una corsa: velocità commerciale e velocità di esercizio di linea. Orario grafico di una linea.

Testi / Bibliografia

Cantarella G. E. (a cura di) "Introduzione alla Tecnica dei Trasporti e del Traffico con elementi di Economia dei Trasporti". UTET, Torino.
Lupi M. "La Domanda di Trasporto (Appunti dalle lezioni di Tecnica ed Economia dei Trasporti)". DISTART - Trasporti, Bologna.
Lupi M. "Elementi di Meccanica della Locomozione (Appunti dalle lezioni di Tecnica ed Economia dei Trasporti)". DISTART - Trasporti, Bologna.
Lupi M. "Sistemi di Trasporto Collettivo - Tipologia (Appunti dalle lezioni di Tecnica ed Economia dei Trasporti)". DISTART - Trasporti, Bologna.
Lupi M. "Elementi di Circolazione Ferroviaria (Appunti dalle lezioni di Tecnica ed Economia dei Trasporti)". DISTART - Trasporti, Bologna. (in preparazione)
Micucci A. e Bottazzi A. "Guida alla Progettazione di un Servizio di Trasporto Pubblico Urbano in una Città di Medie Dimensioni." Pitagora Editrice Bologna.
Orlandi A: "Meccanica dei Trasporti". Pitagora Editrice Bologna.

Metodi didattici

Il corso è strutturato in lezioni ed esercitazioni.
Durante le lezioni sono illustrate e discusse le principali problematiche teoriche ed applicative relative: alla Ingegneria dei Sistemi di Trasporto,con particolare riguardo alla domanda di trasporto; alla Meccanica della Locomozione dei veicoli stradali e ferroviari; alle caratteristiche funzionali fondamentali, e ai principali problemi di progetto, dei sistemi di trasporto terrestre: collettivo, su ferro e su gomma, e individuale stradale.
Le lezioni sono affincate dalle esercitazioni. Le esercitazioni consistono: in esempi ed applicazioni degli argomenti in programma e nella redazione di un progetto di un servizio di trasporto collettivo. A questo ultimo fine gli studenti sono riuniti in gruppi, composti di non più di cinque allievi: ciascun gruppo deve preparare un elaborato che è sottoposto alle revisioni di un tutore. La guida metodologica per la redazione del progetto è costituita da spiegazioni effettuate in aula e dalle discussioni e verifiche, delle soluzioni progettuali proposte, effettuate con i tutori.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale con discussione del progetto elaborato dagli allievi. Prima di presentarsi all'esame il progetto di esercitazione deve essere revisionato dal tutor assegnato al gruppo di cui l'allievo fa parte. Il tutor esprime su ciascun allievo un giudizio individuale sul lavoro di esercitazione svolto.

Strumenti a supporto della didattica

Lavagna luminosa (i lucidi che vengono illustrati a lezione sono messi a disposizione degli studenti). Atrezzature informatiche del laboratorio didattico DISTART- Trasporti. Software per lo svolgimento del progetto di esercitazione. Dispense delle lezioni.

01016 - TECNICA URBANISTICA

Docente: CORLAITA ALBERTO
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura [A-K]
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento contribuisce alla formazione dell'ingegnere edile-architetto, promuovendo lo sviluppo delle sue capacità scientifiche e tecniche nel campo delle pratiche urbanistiche. Lo studente acquisirà competenze adeguate a permettergli la redazione di strumenti di pianificazione generali, specialistici e di settore, con il fine di assicurare adeguati standard di qualità della vita. Si intende costruire un'attitudine critica e riflessiva degli allievi nei confronti dei problemi dell'organizzazione e del funzionamento dei sistemi urbani e territoriali, unitamente alla capacità di proporre soluzioni adeguate attraverso gli strumenti di pianificazione spaziale. L'insegnamento tratta, quindi, i metodi e gli strumenti per il controllo delle trasformazioni dell'ambiente antropico e naturale secondo un approccio che pone particolare attenzione agli aspetti processuali dell'intervento di pianificazione. Gli approfondimenti teorici trovano coerenza e giustificazione mediante il continuo confronto con casi esemplari di piani urbanistici e territoriali. Le potenzialità applicative degli strumenti di pianificazione sono verificate altresì nelle attività del Laboratorio progettuale di Tecnica urbanistica.

Programma / Contenuti

L'insegnamento si pone l'obiettivo di approfondire i contenuti scientifico-disciplinari della pianificazione urbana e territoriale mediante la specificazione e l'integrazione dei processi formativi acquisiti dagli studenti nei precedenti insegnamenti afferenti alla disciplina urbanistica.
L'insegnamento è organizzato in gruppi di lezioni, omogenei per i temi trattati.
Un primo gruppo di lezioni affronta i temi fondativi della tecnica e pianificazione urbanistica, introducendo le questioni inerenti alle forme di rappresentazione e ai modi di governo dei processi insediativi alla scala urbana e territoriale. Particolare attenzione è riservata alla lettura critica dell'evoluzione degli strumenti di pianificazione urbana e territoriale nel quadro legislativo nazionale e regionale.
Un secondo gruppo di lezioni concerne i problemi posti dalla costruzione dei quadri conoscitivi per la pianificazione, mediante la specificazione delle principali tecniche di analisi nel campo delle indagini politico-sociali ed economiche e delle indagini sui sistemi infrastrutturali e sul contesto ambientale.
Un terzo gruppo di lezioni riguarda le tecniche per gli strumenti di pianificazione, illustrate nella evoluzione che ha portato alla recente proposta dei piani di struttura, ai piani operativi e alle innovazioni negli aspetti regolamentari della gestione degli usi del suolo.
Un quarto gruppo di lezioni è dedicato ai nuovi strumenti per la realizzazione della città pubblica, attraverso l'evoluzione del concetto di rendita urbana per arrivare alla presentazione dei recenti approdi alle pratiche di perequazione urbanistica. Il ciclo di lezioni è completato dai riferimenti all'esperienza dei programmi complessi, in quanto strumenti di attualità per la descrizione dei rinnovati rapporti tra potere pubblico e iniziativa privata nel governo delle trasformazioni territoriali, e alle prime prove di pianificazione strategica in ambito urbanistico.

Un ultimo gruppo di lezioni introduce i temi della pianificazione speciale e di settore, alla luce del portato culturale della pianificazione ambientale e dell'ingegneria territoriale: pianificazione paesaggistica, pianificazione di bacino, pianificazione delle reti territoriali, pianificazione dei trasporti e della mobilità sono i campi di interesse, letti negli aspetti che più mettono in evidenza l'ineludibile interrelazione con gli strumenti di pianificazione generale del territorio.
Alle lezioni teoriche si affiancano due cicli di seminari dedicati alla presentazione di casi esemplari di pianificazione urbana e territoriale e alla introduzione dei modelli in urbanistica. Nel primo caso si provvede alla presentazione di strumenti di pianificazione di particolare interesse in quanto paradigmatici di un modo di fare urbanistica, nell'intenzione di fornire agli studenti un utile appiglio per verificare gli enunciati teorici e confrontarsi con i problemi e le soluzioni messe in campo nelle pratiche urbanistiche. Nel secondo caso l'esperienza dei modelli permette una diversa lettura delle interazioni tra sottosistemi ed elementi componenti dei sistemi spaziali al fine di ricostruire, mediante apposite tecniche di localizzazione ed interazione spaziale, i caratteri e le dinamiche della struttura spaziale urbana e territoriale.

Testi / Bibliografia

Alexander, Ernest, *Introduzione alla pianificazione*, Clean, Napoli, 1997.
Campos Venuti, Giuseppe, Oliva, Federico, *Cinquant'anni di urbanistica in Italia*, Laterza, Roma-Bari, 1993.
Chiodi, Cesare, *La città moderna. Tecnica urbanistica*, Gangemi, Roma, 2006 (ed. or. 1945).
Corlaita, Alberto, Martini, Giampiero, *L'urbanistica tra normativa nazionale e gestione federalista*, Pitagora, Bologna, 2006.
Gabellini, Patrizia (a cura di), *Tecniche urbanistiche*, Carocci, Roma, 2001.
Hall, Peter, *Urban and regional planning*, Routledge, Londra-New York, 1992.
Harvey, David, *L'esperienza urbana*, Il Saggiatore, Milano, 1998.
Morbelli, Guido, *Città e piani d'Europa. La formazione dell'urbanistica contemporanea*, Dedalo, Bari, 1997.
Moroni, Stefano, Patassini, Domenico (a cura di), *Problemi valutativi nel governo del territorio e dell'ambiente*, Angeli, Milano, 2006.
Palermo, Pier Carlo, *Interpretazioni dell'analisi urbanistica*, Angeli, Milano, 1992.
Palermo, Pier Carlo, *Trasformazioni e governo del territorio. Una introduzione critica*, Angeli, Milano, 2004.
Perulli, Paolo, *Piani strategici*, Angeli, Milano 2004.
Piroddi, Elio, *La forma del piano urbanistico*, Angeli, Milano, 1998.
Richardson, Harry W., *Economia Regionale*, Il Mulino, Bologna, 1971.
Rodwin, Lloyd, *Città e pianificazione urbana*, Dedalo. Bari, 1989.
Salzano, Edoardo, *Elementi di urbanistica*, Laterza, Roma-Bari, 2001.
Secchi, Bernardo, *Un progetto per l'urbanistica*, Einaudi, Torino, 1989.
Tintori, Silvano, *Piano e pianificatori dall'età napoleonica al fascismo*, Angeli, 1985.
Zazzi, Michele, "Paesaggio e piani urbanistici", in Guido Ronzani (a cura di), *La dimensione ambientale dei piani urbanistici*, Clueb, Bologna, 1998.
Zazzi, Michele, *La pianificazione di bacino*, Edizioni del Gruppo 183, Roma, 2004, (anche in: *www.gruppo183.org*)
Zucconi, Guido, *La città contesa. Dagli ingegneri sanitari agli urbanisti, 1885-1942*, Jaca Book, Milano, 1989.

Metodi didattici

Oltre alle ordinarie lezioni frontali, nelle quali saranno comunque peivilegiate attività di carattere seminariale, sono previste presentazioni di casi esemplari di pianificazione urbanistica e territoriale, anche da parte di funzionari pubblici. Le attività di didattica assistita (esercitazioni), saranno dedicate al supporto teorico e informativo per le attività del laboratorio progettuale di Tecnica urbanistica.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica dell'apprendimento dei contenuti del corso si svolgerà dapprima mediante una prova scritta sugli argomenti essenziali trattati nella didattica frontale. La valutazione positiva della prova scritta consente allo studente lo svolgimento della seconda parte della verifica, attraverso un colloquio di approfondimento inerente a tutti gli argomenti trattati nella didattica frontale.

Per l'ammissione all'esame occorre avere conseguito l'idoneità del Laboratorio progettuale di Tecnica urbanistica.

Strumenti a supporto della didattica

Le lezioni si avvarrano di opportuni supporti multimediali, alcune volte in forma di ipertesti. Agli studenti verranno fornite dispense sintetiche degli argomenti trattati a lezione, estratti di letture particolarmente significative e documenti originali degli strumenti di pianificazione.

01016 - TECNICA URBANISTICA

Docente: ZAZZI MICHELE
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura [L-Z]
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1
Lingua: Italiana

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento contribuisce alla formazione dell'ingegnere edile / architetto, promuovendo lo sviluppo delle sue capacità scientifiche e tecniche nel campo delle pratiche urbanistiche. Lo studente acquisirà competenze adeguate per permettergli la redazione di strumenti di pianificazione generali, specialistici e di settore con il fine di assicurare adeguati standard di qualità della vita. Si intende costruire un'attitudine critica e riflessiva degli allievi nei confronti dei problemi dell'organizzazione e del funzionamento dei sistemi urbani e territoriali, unitamente alla capacità di proporre soluzioni adeguate attraverso gli strumenti di pianificazione spaziale. L'insegnamento tratta, quindi, i metodi e gli strumenti per il controllo delle trasformazioni dell'ambiente antropico e naturale secondo un approccio che pone particolare attenzione agli aspetti processuali dell'intervento di pianificazione. Gli approfondimenti teorici trovano coerenza e giustificazione mediante il continuo confronto con casi esemplari di piani urbanistici e territoriali. Le potenzialità applicative degli strumenti di pianificazione sono verificate altresì nelle attività del Laboratorio progettuale di Tecnica urbanistica.

Programma / Contenuti

L'insegnamento si pone l'obiettivo di approfondire i contenuti scientifico-disciplinari della pianificazione urbana e territoriale mediante la specificazione e l'integrazione dei processi formativi acquisiti dagli studenti nei precedenti insegnamenti afferenti alla disciplina urbanistica.
L'insegnamento è organizzato in gruppi di lezioni, omogenei per i temi trattati.
Un primo gruppo di lezioni affronta i temi fondativi della tecnica e pianificazione urbanistica, introducendo le questioni inerenti alle forme di rappresentazione e ai modi di governo del processo insediativi alla scala urbana e territoriale. Particolare attenzione è riservata alla lettura critica dell'evoluzione degli strumenti di pianificazione urbana e territoriale nel quadro legislativo nazionale e regionale.
Un secondo gruppo di lezioni concerne i problemi posti dalla costruzione dei quadri conoscitivi per la pianificazione, mediante la specificazione delle principali tecniche di analisi nel campo delle indagini politico-sociali ed economiche e delle indagini sui sistemi infrastrutturali e sul contesto ambientale.
Un terzo gruppo di lezioni riguarda le tecniche per gli strumenti di pianificazione, illustrate nella evoluzione che ha portato alla recente proposta dei piani di struttura, ai piani operativi e alle innovazioni negli aspetti regolamentari della gestione degli usi del suolo.
Un quarto gruppo di lezioni è dedicato ai nuovi strumenti per la realizzazione della città pubblica, attraverso l'evoluzione del concetto di rendita urbana per arrivare alla presentazione dei recenti approdi alle pratiche di perequazione urbanistica. Il ciclo di lezioni è completato dai riferimenti all'esperienza dei programmi complessi, in quanto strumenti di attualità per la descrizione dei rinnovati rapporti tra potere pubblico e iniziativa privata nel governo delle trasformazioni territoriali, e alle prime prove di pianificazione strategica in campo urbanistico.

Un ultimo gruppo di lezioni introduce i temi della pianificazione speciale e di settore, alla luce del portato culturale della pianificazione ambientale e dell'ingegneria territoriale: pianificazione paesaggistica, pianificazione di bacino, pianificazione delle reti territoriali, pianificazione della mobilità e dei trasporti sono i campi di interesse, letti negli aspetti che più mettono in evidenza l'ineludibile interrelazione con gli strumenti di pianificazione generale del territorio.
Alle lezioni teoriche si affiancano due cicli di seminari dedicati alla presentazione di casi esemplari di pianificazione urbana e territoriale e all'introduzione dei modelli in urbanistica. Nel primo caso si provvede alla presentazione di strumenti di pianificazione di particolare interesse in quanto paradigmatici di un modo di fare urbanistica, nell'intenzione di fornire agli studenti un utile appiglio per verificare gli enunciati teorici e confrontarsi con i problemi e le soluzioni messe in campo nelle pratiche urbanistiche. Nel secondo caso l'esperienza dei modelli permette una diversa lettura delle interazioni tra sottosistemi ed elementi componenti dei sistemi spaziali al fine di ricostruire, mediante apposite tecniche di localizzazione e interazione spaziale, i carattere e le dinamiche della struttura spaziale urbana e territoriale.

Testi / Bibliografia

Alexander E., *Introduzione alla pianificazione*, Clean, Napoli, 1997.
Campos Venuti G. e Oliva F., *Cinquant'anni di urbanistica in Italia: 1942-1992*, Laterza, Roma-Bari, 1993.
Chiodi C., *La città moderna. Tecnica urbanistica*, Gangemi, Roma, 2006 (ed. or. 1945).
Corlaita A. e Martini G., *L'urbanistica tra normativa nazionale e gestione federalista*, Pitagora, Bologna, 2006.
Gabellini P., *Tecniche urbanistiche*, Carocci, Roma, 2001.
Hall P., *Urban and Regional Planning*, Routledge, London and New York, 1992.
Harvey D., *L'esperienza urbana*, Il Saggiatore, Milano, 1998.
Morbelli G., *Città e piani d'Europa. La formazione dell'urbanistica contemporanea*, Bari, Dedalo 1997.
Moroni S. e Patassini D. (a cura di), *Problemi valutativi nel governo del territorio e dell'ambiente*, F. Angeli, Milano, 2006.
Mumford L., *La città nella storia*, Bompiani, Milano, 1989.
Palermo P. C., *Interpretazioni dell'analisi urbanistica*, F.Angeli, Milano, 1992.
Palermo P. C., *Trasformazioni e governo del territorio, Introduzione critica*, F.Angeli, Milano, 2004.
Perulli P., *Piani strategici*, Milano, Franco Angeli, 2004.
Piroddi E., *La forma del piano urbanistico*, F.Angeli, Milano, 1998.
Richardson H. W., *Economia Regionale*, Il Mulino, Bologna, 1971.
Rodwin L., *Città e pianificazione urbana*, Dedalo, Bari, 1989.
Salzano E., *Elementi di urbanistica*, Laterza, Roma-Bari, 2001.
Secchi B., *Un progetto per l'urbanistica*, Einaudi, Torino, 1989.
Tintori S., *Piano e pianificatori dall'età napoleonica al fascismo. Per una storia del piano regolatore nella città italiana contemporanea*, F. Angeli, Milano, 1992.
Zazzi M., "Paesaggio e piani urbanistici", in G.Ronzani (a cura di), *La dimensione ambientale dei piani urbanistici*, Clueb, Bologna, 1998.
Zazzi M., *La pianificazione di bacino*, Ed. Gruppo 183, Roma, 2004. (anche in *www.gruppo183.org*)
Zucconi G., *La città contesa. Dagli ingegneri sanitari agli urbanisti, 1885-1942* , Jaca Book, Milano, 1989.

Metodi didattici

Oltre alle ordinarie lezioni frontali, nelle quali saranno comunque privilegiati attività di carattere seminariale, sono previste presentazioni di casi esemplari di pianificazione urbanistica e territoriale, anche da parte di funzionari pubblici. Le attività di didattica assistita (esercitazioni) saranno dedicate al supporto teorico e informativo per le attività del Laboratorio progettuale di Tecnica urbanistica.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica dell'apprendimento dei contenuti del corso si svolgerà dapprima mediante una prova scritta sugli argomenti essenziali trattati nella didattica frontale. La valutazione positiva nella prova scritta

consente allo studente lo svolgimento della seconda parte della verifica attraverso un colloquio di approfondimento inerente a tutti gli argomenti trattati nella didattica frontale.
Per l'ammissione all'esame occorre aver ottenuto l'idoneità nel Laboratorio progettuale di Tecnica urbanistica.

Strumenti a supporto della didattica

Le lezioni si avvarranno di opportuni supporti multimediali, alcune volte in forma di ipertesti. Agli studenti verranno fornite dispense sintetiche degli argomenti trattati a lezione, estratti di letture ritenute particolarmente significative e documenti originali degli strumenti di pianificazione.

09235 - TECNICA URBANISTICA II

Docente: CROCIONI GIOVANNI
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

OBIETTIVI E CONTENUTI GENERALI
Il Corso ha l'obiettivo di fornire elementi fondamentali di consapevolezza sui problemi attuali della pianificazione territoriale e urbanistica.
Il Corso punta, per questo motivo, a garantire in termini di primo inquadramento, sia una padronanza complessiva dei problemi della città e del territorio, a livello culturale e conoscitivo, che un adeguato controllo delle tecniche strumentali ed operative, fornendo, sia pure in sintesi, un primo quadro completo della problematica disciplinare.

Programma / Contenuti

PROGRAMMA DELLE LEZIONI
Parte Prima
I. I PROBLEMI ATTUALI DELLA CITTÀ' E DEL TERRITORIO
1 - Cenni introduttivi.
Necessità di collocare la problematica urbanistica all'interno di processi storici determinati.
2 - Inquadramento storico.
2.1 - Il mondo antico e la città.
2.2 - La città nell'Europa del medioevo e la rivoluzione industriale.
2.3 - Il caso italiano. La città e il territorio dallo Stato Unitario al secondo dopoguerra.
3 - Il rapporto città-campagna nell'Italia del dopoguerra.
3.1 - I dati di fondo e le fasi strutturali del rapporto città-campagna negli ultimi cinquant'anni.
3.2 - La città e il territorio nella trasformazione economica del paese.
3.3 - Il rapporto nord-sud; gli squilibri territoriali; le tre Italie.
3.4 - L'urbanesimo, la diffusione insediativa e le tendenze recenti.
3.5 - La casa e il settore delle costruzioni nel ciclo economico complessivo.
3.6 - La rendita fondiaria, il mercato dei suoli ed il mercato immobiliare.
3.7 - L'interpretazione dei processi territoriali: dai modelli dualistici alla complessità delle tendenze in atto.
3.8 - Il caso emiliano.L'uso del territorio nelle regioni ad economia periferica.
La prima parte I problemi attuali della città e del territorio ha il compito di mettere a fuoco in sintesi i processi territoriali, sotto il profilo di una analisi dei modi, delle linee di tendenza e dei nessi strutturali di tali processi.

Il rapporto città-campagna nell'Italia del dopoguerra viene riguardato come una chiave interpretativa da cui far discendere le necessarie valutazioni di ordine culturale, disciplinare e tecnico, relative alla pianificazione territoriale e urbanistica.
Questa parte caratterizza l'intero Corso, chiarendo, in definitiva, l'insieme dei presupposti e delle premesse concettuali del processo di pianificazione e, nello stesso tempo, i problemi di merito sui quali occorre operare concretamente, anche nella pratica professionale.
Parte Seconda
III. L'URBANISTICA COME PIANIFICAZIONE
1 - Introduzione ai temi fondamentali della politica di piano.
1.1 - Alcune definizioni del concetto di pianificazione.
1.2 - Cenni di esperienze di rilievo condotte in questo secolo in materia di pianificazione.
2 - La politica di piano nell'esperienza italiana.
2.1 - L'assetto istituzionale ed il quadro delle competenze in materia di pianificazione e programmazione. Dallo stato centrale, alle regioni, alle autonomie locali. L'ipotesi federalista.
2.2 - La legislazione urbanistica e la legislazione per la casa. Una lettura dei principali provvedimenti legislativi in questo dopoguerra e della loro evoluzione: dalla legge 1150 del 1942 alla legge 142 del 1990, fino ai provvedimenti più recenti. Le legislazioni urbanistiche regionali.
2.3 - I livelli di pianificazione.
2.4 - Il livello nazionale:
2.4.1 - L'esperienza italiana nel dopoguerra. La riforma agraria e l'intervento straordinario nel Mezzogiorno. La filosofia della programmazione nella esperienza del Centro-Sinistra. La politica di piano a livello nazionale degli anni '80 e '90. Le attuali incertezze sulle politiche per la città.
2.4.2 - L'evoluzione del dibattito culturale e tecnico dal 1960 ad oggi, relativamente alla politica di programmazione ed alla politica del territorio a livello nazionale.
2.5 - Il livello regionale:
2.5.1 - L'esperienza pre-regionalista. L'esperienza delle regioni nelle prime cinque legislature 1970-1995. Le tendenze attuali. La programmazione regionale e la pianificazione territoriale in Emilia Romagna ed in altre regioni italiane. Il Piano Territoriale Regionale e il Piano Paesistico Regionale.
2.5.2 - Gli strumenti e le tecniche della programmazione economica e della pianificazione territoriale di livello regionale nelle esperienze reali. L'analisi delle risorse, l'uso degli strumenti statistici, i criteri di elaborazione degli obiettivi. La pianificazione strategica.
2.6 - Il livello dell'ente intermedio:
2.6.1 - Il dibattito urbanistico sul ruolo dell'ente intermedio. L'esperienza dei Comprensori in Emilia Romagna ed in altre regioni del decennio 1960-1970. Il ruolo attuale della Provincia, a partire dalla Legge 142/90.
2.6.2 - La problematica tecnica del piano di area vasta. Piano territoriale e piano socio-economico. Le compatibilità ambientali nella dimensione territoriale. Natura e contenuti del piano territoriale. Gli strumenti di analisi e di intervento. Una verifica di alcune esperienze in atto. Il Piano come processo, e la pianificazione strategica.
2.7 - L'urbanistica di livello comunale:

2.7.1 - Ruolo e spazio dell'urbanistica comunale nell'attuale fase e nelle esperienze degli anni '60 e '70. Limiti ed efficacia del Piano Regolatore Generale e degli strumenti propri dell'urbanistica comunale. Il Piano Strutturale Comunale e il Piano Operativo come nuovi strumenti di pianificazione urbanistica. I programmi urbani complessi degli anni '90.

2.7.2 - Come si costruisce il Piano a scala urbana: le scelte di assetto, l'utilizzo dell'economia urbana, i fabbisogni ed il dimensionamento, la normativa, lo zooning, gli standards urbanistici, gli indici ed i parametri. Gli

strumenti di gestione: procedure, convenzioni, oneri di urbanizzazione.

La costruzione dei Programmi complessi, la concertazione e la negoziazione, i rapporti con il mercato, la razionalizzazione delle risorse pubbliche.

La seconda parte L'urbanistica come pianificazione ha il compito di inquadrare correttamente la politica del territorio all'interno della situazione italiana. L'urbanistica viene vista prima di tutto come pianificazione, cioé come strategia e pratica di governo territoriale. In tal senso un ruolo centrale assumono, evidentemente, i problemi delle competenze istituzionali, dei livelli di pianificazione e della legislazione urbanistica, in sintesi della capacità di governo del territorio nella società complessa e nella città complessa degli anni '80 e '90.

Testi / Bibliografia

G. Crocioni Il Piano utile. Un'urbanistica del mercato ragionevole ed efficace. Gangemi Editore, 1997.
G. Crocioni, M. Tarozzi - Urbanistica e cooperazione a Bologna 1889-1985. Cento anni di vite parallele. Gangemi Editore, 1999
G. Crocioni Politiche urbane a Bologna nei primi anni 2000. Gangemi Editore, 2004

Metodi didattici

TRADIZIONALI
(LEZIONI ED ESERCITAZIONI)

Modalità di verifica dell'apprendimento

IN SEDE DI ESAME ANCHE GRAZIE ALLE ESERCITAZIONI

Strumenti a supporto della didattica

LABORATORIO

I contenuti delle lezioni vengono integrati dalle esercitazioni pratiche, tenute in gruppo, sotto il controllo e con l'aiuto di un Assistente, sui temi di ricerca ricondotti al presente programma.
Compito delle esercitazioni é, evidentemente, quello di garantire un minimo di padronanza tecnica effettiva, attraverso lo svolgimento di una serie di operazioni di ricerca, analisi e proposta di pianificazione, su un campo reale e con interlocutori esterni.
La partecipazione alle esercitazioni é obbligatoria, ed i risultati saranno materia d'esame.

18548 - TECNICHE DI PRODUZIONE E DI CONSERVAZIONE DEI MATERIALI EDILIZI

Docente: D'ALESIO MARCO
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Programma / Contenuti

Premessa

Il comparto della manutenzione è stato protagonista nell'ultimo ventennio, di una forte evoluzione: ha sviluppato e ampliato il suo campo di applicazione; è stato coinvolto in un processo di trasformazione del

corpo normativo; ha mutato la coscienza imprenditoriale in grado di rispondere ad una domanda più articolata ed esigente.
Da cenerentola del settore delle costruzioni ha assunto un ruolo primario spostando il suo interesse da una politica di interventi sul costruito, finalizzata al semplice ripristino delle prestazioni fornite dai sistemi edilizi ed impiantistici, verso una politica di gestione dei patrimoni immobiliari che assume come obiettivo primario la sua redditività economico-sociale.
Tutto ciò a portato a sviluppare metodologie e strumenti di gestione del patrimonio in grado di determinare la qualità di riferimento e i costi relativi di un organismo edilizio durante il suo ciclo di vita utile.

Finalità e contenuti del corso

L'obiettivo del corso è quello di fornire: da un lato un quadro generale sulle politiche di gestione adottate dai grandi proprietari di patrimoni immobiliari sia pubblici che privati, alla luce anche delle esperienze sia italiane che straniere e di analizzare le nuove figure professionali che gravitano intorno al comparto della manutenzione; dall'altro le conoscenze tecniche sui materiali edilizi per la definizione delle strategie manutentive e degli interventi di manutenzione da adottare per la conservazione del patrimonio edilizio esistente e per la progettazione dei sistemi edilizi, per il mantenimento di un prefissato livello di qualità durante il loro ciclo di vita utile.

Argomenti trattati

Il mercato della manutenzione italiano ed estero.
Le politiche di outsourcing da parte degli enti pubblici e privati.
Le modalità di riorganizzazione del mondo imprenditoriale conseguente alla nuova domanda da parte della committenza.
Le nuove figure professionali: il property manager e il facility manager.
La qualità globale: la manutenzione programmata.
Definizione e classificazione delle strategie manutentive, in relazione al livello di qualità funzionale richiesto per l'organismo edilizio e alla finalità degli interventi sul patrimonio.
La normativa: la legge n. 47/78, le norme UNI, la legge quadro sui lavori pubblici e il relativo regolamento di attuazione.
Il Life Cycle Cost: valore di un bene nel suo ciclo di vita utile.
Gli strumenti e le procedure per l'attuazione della gestione globale:

- la progettazione della manutenzione nella fase progettuale del processo edilizio (manuali d'uso, manuali di manutenzione, ecc.);
- la progettazione della manutenzione della fase gestionale del processo edilzio.

La progettazione del servizio di manutenzione: definizione e contenuti del Global Service nella gestione del patrimonio.
La strumentazione operativa della gestione globale: gestione economica, tecnica e finanziaria.
Il ruolo del servzio informativo nella gestione dei patrimoni immobiliari.
La contrattualistica: il capitolato speciale di manutenzione; il contratto di manutenzione.
L'organizzazione di un impresa di manutenzione nella realtà italiana e nelle esperienze straniere: case study.
La produzione e la conservazione della componentistica dei sistemi tecnologici dell'organismo edilizio sulla base dei requisiti di affidabilità, efficienza, efficacia, durabilità.
Classificazione, contenuti e modalità esecutive degli interventi di manutenzione degli elementi di fabbrica dell'apparecchiatura costruttiva di un sistema edilizio sulla base delle patologie riscontrabili e del livello di degrado.

Esercitazioni

Le esercitazioni prevedono l'elaborazione di un piano di manutenzione di un organismo edilizio di nuova costruzione o esistente, secondo le indicazioni fornite dalla legge quadro sui lavori pubblici.
Il corso prevede anche lo svolgimento di seminari su temi specifici in collaborazione con enti pubblici e privati e con il mondo imprenditoriale. **Modalità di svolgimento degli esami**
Prova orale sugli argomenti trattati nelle lezioni e nelle esercitazioni.

Testi / Bibliografia

Il materiale didattico del corso per l'anno accademico 2006-2007 è pubblicato sul sito http://elearning.ing.unibo.it

Metodi didattici

Il corso prevede lo svolgimento di lezioni frontali in aula e le esercitazioni. Queste ultime riguardano la progettazione di un piano di manutenzione elaborato preferibilmente su un progetto che gli studenti hanno sviluppato precedentemente in uno dei corsi di progettazione e poi implementato nel corso di Organizzazione del Cantiere. Sono previsti inoltre: - seminari su temi specifici in collaborazione con il settore industriale delle costruzioni; - visite in cantiere.

41493 - TECNICHE DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE REFLUE L

Docente: BRAGADIN GIANNI LUIGI
Corso di Laurea: 0053 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Obbiettivi formativi principali:
Fornire le conoscenze disciplinari di base per la conduzione e la gestione degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto.
Fornire le conoscenze disciplinari necessarie al controllo di qualità ed al risanamento dei corpi idrici secondo le norme vigenti.
Fornire criteri di dimensionamento e gestione per impianti e sistemi naturali di trattamento reflui.
Figure professionali interessate:
Gestori di impianti trattamento acque reflue.
Responsabili di servizi tecnici pubblici preposti al controllo e risanamento sanitario dei corpi idrici.
Responsabili tecnici di società di servizi operanti nel trattamento delle acque.

Programma / Contenuti

Premessa: Ingegneria Sanitaria Ambientale: Igiene e Tecnica.
Acque di approvvigionamento. Cicli e bilancio di acque naturali e reflue. Legislazione e tecnica. Portate e caratteristiche di qualità di acque di rifiuto industriali e domestiche. Trattabilità in relazione agli usi. Biodegradabilità. Competizione.Tossicità. Inibizione. Bilancio dell'ossigeno in acque superficiali soggette a scarichi organici. Piani di tutela e risanamento dei corpi idrici. Bilanci di massa ed energia nei processi di trattamento. Tecniche di trattamento mediante biomasse sospese. Tecniche di trattamento mediante biomasse adese. Criteri di dimensionamento per impianti di trattamento acque di scarico urbane. Criteri di gestione. Trattamento e smaltimento dei fanghi di risulta. Tecniche di rimozione biologica di azoto e fosforo. Tecniche di disinfezione delle acque di scarico. Sistemi naturali di trattamento o finissaggio reflui. Tecniche di trattamento on site per piccole comunità. Costi di realizzazione e gestione. Criteri per il riutilizzo dei reflui. Criteri per il rilascio di acque reflue in fiumi, laghi, acque di transizione e costiere.

Testi / Bibliografia

DISPENSE **a cura del docente**.
Testi di riferimento:
DEPURAZIONE BIOLOGICA
Autore: **Renato Vismara**
Editore: Hoepli
TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI RIFIUTO
Autori: **Vari**
Editore: Istituto per l'Ambiente-Milano
MANUALE DELTRATTAMENTO DELLE ACQUE DI SCARICO

Autori: **Imhoff & Imhoff**
Editore: Franco Angeli

Metodi didattici

L'insegnamento prevede escursioni e visite didattiche presso impianti di trattamento e zone oggetto di bonifica o rinaturalizzazione.
Alle ore di teoria sono associate ore di esercitazione ed ore di assistenza personale all'analisi di impianti di trattamento acque a scala reale.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La prova d'esame è orale.

Strumenti a supporto della didattica

Consegna preventiva di **lucidi e files** di videoproiezione utilizzati nella didattica frontale.
Consegna di una **dispensa** di riferimento riguardante la progettazione di massima di un impianto esistente di depurazione acque reflue urbane.
Consegna ad ogni studente di un **compendio** aggiornato della vigente legislazione tecnica in merito alla disciplina degli scarichi e all'approvvigionamento, trattamento e riutilizzo delle acque reflue.

23870 - TECNICHE PER LA SICUREZZA AMBIENTALE L

Docente: SPADONI GIGLIOLA
Corso di Laurea: 0053 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento intende fornire elementi per:
1)comprendere quali sono i problemi di sicurezza e salute presenti nelle realtà lavorative ed indicare alcuni metodi e strumenti per la loro valutazione e risoluzione;
2) conoscere quali sono gli strumenti tecnici (e tecnologici) di tutela dell'ambiente e come si può valutare il rapporto impresa-ambiente mediante strumenti di identificazione, valutazione e gestione degli impatti ambientali di un'impresa produttiva.

Gli studenti acquisiranno una preparazione di base che consentirà loro di partecipare con un buon bagaglio di conoscenze alla stesura di analisi di rischio in ambienti di lavoro, e alla identificazione di soluzioni tecnologiche di rimozione dei rischi, con particolare riferimento al rischio chimico e fisico (da rumore). Nella seconda parte dell'insegnamento gli studenti acquisiranno le basi, anche normative, per la stesura di semplici studi di impatto ambientale e di valutazioni di rischio per la salute umana legate ad insediamenti produttivi.

Programma / Contenuti

Sicurezza e salute sul lavoro
Introduzione al rischio ed alle sue misure. Le diverse tipologie di rischio e la valutazione dei rischi ai sensi della 626 e seg. Le sostanze pericolose ed il rischio chimico, il controllo dell'esposizione ad agenti chimici (elementi di progettazione di ventilazione ed aspirazione localizzata). Un altro rischio per la salute: lesposizione al rumore.
Il rischio ambientale
Principali problemi di inquinamento ambientale di acqua, aria, suolo: inquinanti, indicatori e indici ambientali. La valutazione di impatto e lo studio di impatto ambientale: alcuni metodi di identificazione e valutazione (liste di controllo, matrici,...). Limportanza della modellistica di simulazione per le valutazioni previsionali: esempio di modellistica semplice per la dispersione atmosferica. Cenni sulla legislazione italiana di protezione della qualità dell'aria, dell'acqua e del suolo e sul problema rifiuti. Elementi sulla valutazione del rischio per la salute umana.

Elementi sugli strumenti di eco-gestione ed eco-audit (i sistemi di gestione secondo EMAS e ISO).

Testi / Bibliografia

1. copia dei lucidi del docente.
2. raccolta di articoli monografici su temi ambientali.
3. R.Vismara, Protezione Ambientale. Criteri e tecniche per la pianificazione territoriale, Ed. SLibri, Napoli, 2001.
4. G. Troina, L'impresa e la gestione ambientale: Dinamiche Operative e soluzioni, Il Sole 24ORE, Milano 2001.
5. F.P.Foraboschi, L'inquinamento ambientale, Appunti di lezione, Bologna, 1999.

Metodi didattici

Alle lezioni durante le quali saranno svolti gli argomenti del programma, si affiancano alcune esercitazioni sui bilanci di materia ed energia per impianti, nonchè sulla progettazione di casi semplici di ventilazione/ aspirazione di ambienti di lavoro.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La prova di accertamento é orale e consta di una serie di domande, che tendono ad accertare la conoscenza teorica da parte dello studente degli argomenti trattati a lezione. E' inoltre prevista la risoluzione di un semplice esercizio del tipo di quelli affrontati durante le ore di esercitazione che affiancano l'insegnamento.

Strumenti a supporto della didattica

Copie di lucidi fornite ad inizio corso dal docente oppure CD con versione informatica. Possibilità di frequentare il Laboratorio informatico del DICMA per esercitarsi nella predisposizione di piccoli programmi di calcolo sugli argomenti del corso (previo appuntamento).

01043 - TECNOLOGIA DEI MATERIALI E CHIMICA APPLICATA

Docente: SANDROLINI FRANCO
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso fornisce ai futuri ingegneri edili ed architetti uno strumento razionale ed unitario per la scelta e l'impiego corretto dei materiali nelle costruzioni in rapporto all'ambiente di servizio, per la loro protezione dal degrado e dal fuoco e per la sicurezza nell'impiego.

Programma / Contenuti

Tipologia e caratteristiche dei materiali per l'edilizia e l'architettura: materiali strutturali e materiali funzionali. Classificazione e sviluppo storico e tecnologico dei materiali da costruzione. Richiami sulle proprietà fisico-meccaniche dei materiali (resistenza caratteristica e microstruttura, processi di deformazione elastica, anelastica e plastica, processi di frattura) e sulle proprietà termiche ed elettriche. Metodi di prova, Norme Tecniche Min. LL. PP. e normative prestazionali. Materiali metallici. Ghise ed acciai: materie prime e tecnologia, trattamenti termici, lavorazioni, saldabilità, caratteristiche, prestazioni e normativa. Acciai da costruzione e speciali e loro impieghi. Leghe non ferrose per edilizia ed architettura: materie prime e tecnologia. Impieghi e normativa. Materiali ceramici e vetri per l'edilizia e l'architettura. Materie prime, tecnologia, caratteristiche, prestazioni e normativa. Stabilizzazione dei terreni argillosi. I leganti per l'edilizia e l'architettura: gesso, calci, cementi. Materie prime, tecnologie e loro sviluppo storico. Malte ordinarie e speciali e normativa. Cementi sec. UNI EN 197. Calcestruzzi e conglomerati cementizi preconfezionati a resistenza e a dosaggio normali e speciali sec. UNI EN 206-1 e UNI 11104. Componenti, formulazione, tecnologia e proprietà allo stato fresco ed indurito, controllo di qualità e criteri di posa in opera. Classi di esposizione ambientale e progetto. Capitolati di fornitura. Il calcestruzzo autocompattante.

Calcestruzzi speciali Materie plastiche, resine e materiali compositi impiegati nelle costruzioni (impermeabilizzanti, isolanti termici ed acustici, sigillanti, adesivi, rinforzi, etc.). Vernici e pitture: componenti, caratteristiche e normativa. Cenni al legno ed ai derivati. Cenni sul degrado e la corrosione dei materiali da costruzione in ambiente di servizio ed alla loro protezione. Sicurezza nell'impiego dei materiali. Resistenza e reazione al fuoco. Criteri generali di scelta dei materiali per l'edilizia. Riciclo degli scarti di costruzione e di demolizione ed ecosostenibilità.

Testi / Bibliografia

M. ILLSTON (ED.) CONSTRUCTION MATERIALS E & F SPOON LONDON 1994 N. JACKSON (ED.) CIVIL ENGINEERING MATERIALS MACMILLAN PRESS LONDON 1983 V. ALUNNO ROSSETTI IL CALCESTRUZZO. MATERIALI E TECNOLOGIE MCGRAW-HILL LIBRI ITALIA S. R. L. MILANO 1995 Norme Tecniche emanate dal Min. LL. PP. sui materiali da costruzione (D. M. 09.01.96 D. M. 20.11.87 Circ. 24.05.82 n. 2263, altre vengono segnalate a lezione).

Metodi didattici

Propedeuticità consigliate: Scienza delle Costruzioni, Laboratorio progettuale di Scienza delle Costruzioni, Fisica tecnica ambientale.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame: Prova orale, comprendente la discussione dell'elaborato tecnico sui materiali assegnato allo studente e concorrente alla valutazione finale dell'esame. Fogli ufficiali per l'iscrizione agli appelli d'esame vengono affissi all'albo del Dipartimento di Chimica applicata e Scienza dei materiali il giorno precedente l'inizio degli appelli stessi. Tesi di laurea Su tutti gli argomenti del corso, con particolare riguardo alla tecnologia, al controllo di qualità e alla durabilità del calcestruzzo preconfezionato a resistenza; alle applicazioni di materiali innovativi e compositi nelle costruzioni; ai processi di degrado e alle implicazioni progettuali; ai pricipi di valutazione della ecosostenibilità dei materiali da costruzione; ai materiali per l'isolamento termico. Gli argomenti vengono definiti mediante colloquio col docente e coordinati interdisciplinarmente con gli altri docenti del CdL.

Strumenti a supporto della didattica

Esercitazioni e laboratorio: Applicazioni numeriche in aula; prove coordinate sui materiali e revisione degli elaborati tecnici sui materiali assegnati singolarmente agli studenti all'interno del Laboratorio Progettuale di Tecnologie edilizie. Sugli argomenti più importanti verranno distribuiti supporti riassuntivi di norme e leggi in aula. Tirocini sugli accessi informatici alle fonti bibliografiche pertinenti.

17438 - TECNOLOGIA DEI MATERIALI E CHIMICA APPLICATA L

Docente: SACCANI ANDREA
Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile [A-K]
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Gli allievi sono guidati a conseguire: a) conoscenze di base sulle principali classi di materiali da costruzione per l'ingegneria civile; b) correlazioni tra microstruttura, tecnologia di produzione, proprietà e comportamento in esercizio e durabilità; c) criteri di scelta ed impiego corretti per i materiali esaminati

Programma / Contenuti

1) Introduzione al Corso
Classificazione generale dei materiali Concetto di struttura. Introduzione alla Scienza dei Materiali e concetto di microstruttura Proprietà fisiche-meccaniche generali
2) Acciai
Analisi del diagramma di stato Ferro/cementite. Microstrutture e proprietà in realzione ai possibili trattamenti termici ed alla composizione chimica Acciai Inox Cenni alla classificazione ed alla Normativa
3) Cementi e Calcestruzzi

Tipologie di leganti: aerei ed idraulici. Cementi Portland: caratteristiche chimiche e tecnologia di produzione. Cementi pozzolanici, compositi e d'alto forno. Calcestruzzo. Caratteristiche e normativa sugli aggregati. Composizione, tecnologia di produzione e proprietà allo stato fresco ed indurito. Microstruttura e durabilità. Classi di esposizione
4) Materiali ceramici
Vetri. Ceramici tradizionali: laterizi, piastrelle e sanitari. Tecnologie di produzione e principali caratteristiche meccaniche
5) Materiali polimerici
Classificazioni e proprietà fisiche e meccaniche. Impieghi nel settore dell'ingegneria civile

Testi / Bibliografia

Parte Generale (Scienza dei Materiali)
J. Wulff "Struttura e proprietà dei materiali" vol 1, 2, 3
Ed. Ambrosiana
Calcestruzzi
V. Alunno Rossetti " Il calcestruzzo: Materiali e tecnologia" 2a edizione McGraw-Hill
L. Bertolini, P. Pedeferri "Tecnologia dei materiali: leganti e Calcestruzzo" Città Sudi Editrice 1996
Altri Materiali
L. Bertolini, F. Bolzoni, M. Cabrini, P.Pedeferri " Tecnologia dei materiali Ceramici, Polimeri, compositi" Città Sudi Editrice 2001

Metodi didattici

Lezioni frontali

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica consiste in un colloquio finale
Le liste vengono esposte il giorno prima della data d'appello (il Venerdi' se si tratta di un Lunedi') davanti all'entrata del Diapartimento di Chimica applicata e Scienza Materialii) e vengono ritirate 15 minuti prima dell'inizio dell'appello

Prossime date
25 Luglio 2006 ore 9.00
21 Settembre 2006 ore 9.00

Strumenti a supporto della didattica

Sono a disposizione in formato .pdf i lucidi proiettati durante il Corso Rivolgersi al Docente o durante l'orario di ricevimento o via e-mail

17438 - TECNOLOGIA DEI MATERIALI E CHIMICA APPLICATA L

Docente: FRANZONI ELISA
Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile [L-Z]
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire all'ingegnere civile gli strumenti essenziali per la scelta ed il corretto impiego dei materiali nelle costruzioni, con particolare attenzione ai problemi della sicurezza in servizio e della durabilità.

Programma / Contenuti

Tipologia e caratteristiche dei materiali strutturali e non strutturali per l'ingegneria civile. Proprietà fisico-meccaniche dei materiali: diagramma ?-?, resistenza caratteristica, modulo di elasticità, deformazione elastica e plastica, processi di frattura, deformazioni dipendenti dal tempo. Microstruttura dei materiali: porosità ed assorbimento d'acqua.

"Norme Tecniche per le costruzioni" (Decreto 14/09/05). Metodi di prova sui materiali.
Materiali metallici. Diagramma di stato ferro-carbonio. Acciai da costruzione: caratteristiche, normativa e legislazione. Saldabilità. Trattamenti termici. Acciai microlegati e legati. Ghise. Leghe non ferrose per l'ingegneria civile.
Leganti. Calci aeree e idrauliche. Gesso. Cemento Portland. Tipi di cemento sec. UNI EN 197-1. Durabilità dei cementi: il cemento pozzolanico e quello d'altoforno.
Calcestruzzi normali e speciali: formulazione, tecnologie di produzione e posa in opera, proprietà allo stato fresco e indurito. Calcestruzzo preconfezionato a resistenza e capitolati di fornitura. Controlli a pie' d'opera. Classi di esposizione ambientale sec. UNI EN 206-1. Normativa sui cementi, sugli aggregati, sui calcestruzzi. Cenni sul calcestruzzo auto-compattante.
Materiali ceramici: tecnologia, proprietà e normativa. Laterizi. Piastrelle. Vetri comuni e di sicurezza.
Materiali polimerici temoplastici e termoindurenti. Caratteristiche, prestazioni e campi di impiego nelle costruzioni.

Testi / Bibliografia

Testi per l'approfondimento:
1. V. Alunno Rossetti, "Il calcestruzzo: materiali e tecnologia", McGraw-Hill, 2003.
2. "Norme tecniche per le costruzioni" (decreto 14/09/05, pubblicato sulla G.U. n° 222 del 23 settembre 2005).
3. G. Rinaldi, "materiali per l'ingegneria", ed. Siderea, Roma, 2000.
Altre leggi e norme vengono segnalate a lezione.

Metodi didattici

Lezioni frontali, supportate da video didattici.
E' prevista la distribuzione in aula di questionari ed esercizi per l'autovalutazione.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Durante le lezioni e' prevista la distribuzione in aula di questionari ed esercizi per l'autovalutazione.
Esame: prova orale.
Fogli ufficiali per le liste vengono affissi all'albo del Dipartimento di Chimica Applicata e Scienza dei Materiali il giorno precedente a quello di ogni appello.

Strumenti a supporto della didattica

Lezioni frontali, supportate da video didattici.

17438 - TECNOLOGIA DEI MATERIALI E CHIMICA APPLICATA L

Docente: BIGNOZZI MARIA
Corso di Laurea: 0445 - Ingegneria edile
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire gli strumenti necessari per la valutazione razionale degli impieghi dei materiali da costruzione nel processo edilizio, specie ai fini della durabilità.

Programma / Contenuti

Tipologia dei materiali per l'edilizia: materiali strutturali e materiali funzionali. materiali metallici. Ghise ed acciai. Acciai da costruzioni e speciali. Trattamenti termici. Saldabilità. Leghe non ferrose per l'edilizia. impieghi e normativa. I leganti per l'edilizia ed il restauro: gesso, calci e cementi. Calcestruzzi e conglomerati cementizi. Tecnologia, proprietà e criteri di posa in opera del calcestruzzo preconfezionato. Additivi ed aggregati per calcestruzzo. Calcestruzzo a resistenza, resistenza caratteristica,

tecnologia e controllo di qualità. Normativa sui leganti, sugli aggregati e sul calcestruzzo. Classi di esposizione ambientale e durabilità del calcestruzzo. Materiali ceramici e vetri per l'edilizia: caratteristiche, prestazioni, tecnologia di produzione e normativa. Polimeri termoplastici e termoindurenti impiegati nell'edilizia e nel restauro (impermeabilizzanti, isolanti termici ed acustici, sigillanti, adesivi, etc.). Caratteristiche e normative.

Testi / Bibliografia

G. Rinaldi, Materiali e Chimica Applicata - Ed. Siderea, Roma. V. Alunno Rossetti, Il calcestruzzo. Materiali e tecnologie - Ed. MacGraw-Hill, Milano. L. Bertolini P. Pedeferri et al., Tecnologia dei materiali - Citta Studi Edizioni.

Metodi didattici

Lezioni frontali. Alcune ore di lezione saranno dedicate ad esercizi applicativi. Durante il corso vengono normalmemte effettuate due visite di istruzione. La prima e' una visita al Saie (Salone internazionale dell'industrializzazione edilizia, Fiera di Bologna) con particolare riguardo ai padiglioni in cui sono presenti ditte espositrici che trattano materiali da costruzione. La seconda visita viene solitamente effettuata presso un'azienda del settore edile in Emilia Romagna e riguarda in particolare la tecnologia di produzione (ad esempio: cementifici, centrali di betonaggio, acciaierie, etc.)

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova orale

Strumenti a supporto della didattica

Lavagna luminosa, lavagna.

47665 - TECNOLOGIA DELLA PRODUZIONE EDILIZIA E SICUREZZA L

Docente: COMANI CLAUDIO
Corso di Laurea: 0355 - Tecnico del territorio
0445 - Ingegneria edile

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso di Tecnologia della Produzione Edilizia 1 e Sicurezza L tratta degli aspetti inerenti la tecnologia "hard" della produzione edilizia. Sono in particolare approfonditi gli aspetti inerenti l'industrializzazione edilizia e la componentistica industriale.
Obiettivi: L'insegnamento si prefigge lo scopo di contribuire, nell'ambito del corso integrato di Cantieri e Produzione Edilizia, a formare una figura culturale e professionale capace di pianificare, programmare e controllare le azioni tecniche e quelle economiche che consentono di razionalizzare il processo di produzione e l'impiego delle risorse economiche necessarie la realizzazione delle scelte di progetto

Programma / Contenuti

Sono oggetto del corso i seguenti argomenti:
qualità in edilizia:
qualità di prodotto;

qualità di processo;
le regole dei seguenti procedimenti costruttivi, ovvero le soluzioni tecniche per:
struttura ad arco;
struttura intelaiata;
struttura a guscio;
strutture spaziali;
tensostrutture;
le scelte tecnologiche per gli elementi di involucro:
isolanti;
impermeabilizzanti;
pannelli prefabbricati;
infissi;
pareti multistrato:
-pareti ventilate;
-isolamento a cappotto.

Testi / Bibliografia

Claudio Comani, *Appunti di lezione per il corso di Tecnologia della Produzione Edilizia*, Facoltà di Ingegneria
Roberto Guizzardi, *Elementi di tecnologia della produzione edilizia,* ed.Pitagora, Bologna 1999;
AA.VV., *Manuale di Progettazione Edilizia,* Hoepli Ed., Milano 1995;

Metodi didattici

Il Corso si articola su un ciclo di 50 ore di lezioni frontali sugli argomenti teorici e su impostazioni metodologiche, integrate da esercitazioni e applicazioni su casi pratici.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La votazione di profitto finale si basa su esame scritto e orale, oltre alla valutazione delle esercitazioni.

Strumenti a supporto della didattica

Lavagna luminosa, PC, proiettore.

17369 - TECNOLOGIA DELLA PRODUZIONE EDILIZIA II E SICUREZZA L

Docente: COMANI CLAUDIO
Corso di Laurea: 0445 - Ingegneria edile
0355 - Tecnico del territorio

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso di Tecnologia della Produzione Edilizia 2 e Sicurezza L prosegue la trattazione degli aspetti inerenti la tecnologia "hard" della produzione edilizia. Sono approfonditi in particolare i subsistemi di componenti che non vengono trattati in TPES 1 e gli aspetti inerenti la componentistica industriale innovativa.

Programma / Contenuti

Sono pertanto oggetto del corso:
coperture:

- strutture di copertura di legno lamellare;
- strutture miste legno lamellare e acciaio;
- strutture di cls prefabbricato;
- strutture metalliche;
- pareti divisorie:

- pannelli parete prefabbricati;
- giunti;
- cartongessi;
- pareti attrezzate;
- le prese di luce zenitali;
- pavimentazioni:
  - pavimenti industriali;
  - pavimenti in legno;
  - pavimenti galleggianti;
  - pavimenti innovativi;
  - rivestimenti.

Testi / Bibliografia

Claudio Comani, Appunti di Lezione al corso di Tecnologia della produzione edilizia, Facoltà di Ingegneria
Roberto Guizzardi, Elementi di Tecnologia della produzione edilizia, ed. Pitagora Bologna, 1999
AAVV Manuale di Progettazione Edilizia, Hoepli, Milano 1995

Metodi didattici

Il corso si articola su un ciclo di 40 ore di lezioni frontali su applicazioni teoriche e impostazioni metodologiche, integrate da esercitazioni e applicazioni su casi pratici.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La votazione di profitto si basa su un esame scritto e orale, oltre alla valutazione delle esercitazioni.

Strumenti a supporto della didattica

Lavagna luminosa, PC, proiettore

35077 - TECNOLOGIA MECCANICA L

Docente: TANI GIOVANNI
Corso di Laurea: 0052 - Ingegneria meccanica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso ha lo scopo di fornire gli elementi basici di conoscenza per la fabbricazione di prodotti metalmeccanici. In particolare consentira di valutare le proprietà dei materiali da trasformare e di conoscere in dettaglio i processi di asportazione di truciolo e le ralative operazioni e macchine.

Programma / Contenuti

La Tecnologia Meccanica e la fabbricazione del prodotto. La qualità della superficie lavorata.Precisione geometrica e dimensionale; il concetto di tolleranza. Le tolleranze dimensionali e geometriche. Errori micro e macro geometrici: rugosità, errori di forma e loro misura. Relazioni tra tolleranze e lavorazioni e tra rugosità e lavorazioni. La rappresentazione grafica del prodotto. I disegni di Fabbricazione
I Materiali. I materiali maggiormente utilizzabili per la fabbricazione dei prodotti. Loro classificazioni. La caratterizzazione dei materiali. Caratteristiche fisico-chimiche, meccaniche, tecnologiche. Le prove meccaniche dei materiali: Prova di Trazione e Compressione, Flessione, Prove di Durezza, Prova di Tenacità. Le prove per la determinazione delle caratteristiche tecnologiche.
Le Leghe Ferro-Carbonio. I processi metallurgici per la loro produzione. Le strutture del materiale. Gli Acciai, definizione e classificazione, i principali componenti di lega, acciai speciali ed applicazioni. Il

comportamento della lega Fe-C ed i cambiamenti di struttura. I principali trattamenti termici: normalizzazione, ricottura, tempra, rinvenimento, bonifica, cementazione, nitrurazione. Le Ghise: Ghise grigie, Ghise speciali: ghise sferoidali, ghise legate. Ghise malleabili. Leghe di Rame e Leghe di alluminio
I Processi Tecnologici di Fabbricazione: Descrizioni e Classificazione dei processi; Criteri di scelta del processo produttivo più idoneo.
I Processi per Asportazione di truciolo: Descrizione e Classificazione. Basi fisiche del processo di taglio; Tipologie di truciolo; I moti di lavoro nelle operazioni di taglio, caratteristiche di forma e geometria dei taglienti di un utensile, i parametri di taglio. La rugosità teorica nel processo di taglio. Il modello di Pijspanen per la rappresentazione del processo di taglio. La cinematica del taglio. La meccanica del processo di taglio: le forze che agiscono nel taglio. Teorie di ErnstMerchant e di Merchant modificata. Le forze di taglio mediante la pressione e la pressione specifica di taglio; le potenze di taglio. La termodinamica del taglio. Utensili: I materiali per utensili e loro caratteristiche operative, meccanismi di usura e vita degli utensili. Curve di usura, leggi di Taylor e derivate. Lavorabilità. Aspetti economici del taglio.
Le macchine Utensili: Classificazione delle Macchine Utensili, strutture e componenti. Macchine utensili convenzionali ed a Controllo Numerico. I principi di funzionamento del CNC.
I principali processi per asportazione di truciolo:
Tornitura. Classificazione delle le lavorazioni di tornitura. Caratteristiche degli utensili. Tornitura da ripresa e da barra. Moti di lavoro e parametri tecnologici; montaggio di pezzi ed utensili. Scelta dei parametrici di taglio, tempi di lavorazione e forze di taglio. Le macchine: torni convenzionali, torni CNC, Centri di tornitura. I parametri caratteristici dei torni, scheda macchina, archivi macchina,
*Foratura.*Le lavorazione di foratura con punta elicoidale. La geometria dell'utensile e gli angoli di taglio. I parametri tecnologici, tempi di lavorazione e forze di taglio. Le macchine per foratura, dal trapano alla foratrice CNC. Foratura profonda: utensili e macchine.
*Alesatura.*Le lavorazioni di alesatura, precisioni ottenibili. Macchine e utensili per alesatura.
Fresatura. lavorazioni di fresatura: fresatura di spianatura con utensili cilindrici periferici in concordanza ed in opposizione; fresatura frontale; fresatura con utensili di forma; fresatura di contornitura; fresatura a 3, 4 e 5 assi assi controllati simultaneamente, fresatura di superfici libere nello spazio. I moti di lavoro, gli utensili, i parametri tecnologici ed il calcolo dei tempi di lavorazione. Le macchine: classificazione delle fresatrici, fresatrici convenzionali, fresatrici CNC e Centri di lavoro CNC. La scheda macchina di fresatura.
Rettificatura: lavorazioni di rettifica cilindrica esterna ed interna. Rettifica di superfici piane, rettifica senza centri. I parametri tecnologici e le precisioni ottenibili. Le macchine convenzionali e CNC. Gli utensili: le mole, caratteristiche, designazione e parametri caratteristici
I Cicli di lavorazione: Il ciclo di lavorazione finalità ed obiettivi; criteri e modalità di sviluppo dei cicli. Il cartellino di lavorazione, la scheda analisi delle operazioni. Il pre-setting e la scheda utensili per il set-up delle macchine utensili. Calcolo dei tempi e costi di lavorazione. Esempi di sviluppo di cicli di lavorazione.

Testi / Bibliografia

TESTI DI CONSULTAZIONE:
R. Levi, A. Zompì; TECNOLOGIA MECCANICA- Lavorazioni ad asportazione di truciolo-**UTET**
F.Giusti, M.Santocchi; TECNOLOGIA MECCANICA E STUDI DI FABBRICAZIONE-Editrice Ambrosiana Milano.
F. Grimaldi; CNC MACCHINE UTENSILI A CONTROLLO NUMERICO-Hoepli

Metodi didattici

Lezioni frontali, Esercitazioni, Esercitazioni in Laboratorio

Modalità di verifica dell'apprendimento

- Prova scritta, alla fine del Corso, articolato in due parti:

- ciclo di lavorazione
- domande sugli argomenti del corso

- Prova orale sugli argomenti dello scritto

Strumenti a supporto della didattica

APPUNTI DELLE LEZIONI

49759 - TECNOLOGIE DEI PROCESSI DI PRODUZIONE LS

Corso di Laurea: 0531 - Ingegneria dell'automazione
Mutuato da: 57996 - STUDI DI FABBRICAZIONE L (vedi p. 1005)

58542 - TECNOLOGIE DI CHIMICA APPLICATA L (6 CFU)

Docente: TIMELLINI GIORGIO
Corso di Laurea: 0053 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Gli allievi sono guidati a conseguire una conoscenza di base delle principali classi di materiali da costruzione e dei materiali di processo (combustibili, acqua); delle correlazioni delle caratteristiche e dei processi di fabbricazione con natura, composizione e proprietà delle materie prime; dei principali problemi di impatto ambientale associati a lavorazione, produzione, trattamento, applicazione ed impiego dei materiali considerati.

Programma / Contenuti

1. Introduzione al corso
Classificazione dei materiali. Proprietà generali. Introduzione alla scienza dei materiali. Microstruttura e proprietà fisico-meccaniche.
2. I materiali ceramici
Generalità sulle materie prime ceramiche: argille, quarzo, feldspati, carbonati, etc. Caratterizzazione chimico-fisica ed attitudinale delle materie prime ceramiche.
Cenni sui ceramici per edilizia, per uso domestico, per l'industria (refrattari): materie prime, ciclo di fabbricazione, proprietà.
3. Cementi e calcestruzzo
Tipi di cemento. Presa ed indurimento. Struttura e proprietà della pasta indurita. Norme
Composizione, produzione, proprietà e applicazioni del calcestruzzo.
4. I metalli
Il diagramma di stato ferro-carbonio. Gli acciai: microstruttura e proprietà. Classificazione e normativa
5. La combustione ed i combustibili
I combustibili fossili nel quadro generale della produzione di energia. Chimica-fisica della combustione. Inquinamento ambientale dai processi di combustione. Combustibili per autotrazione
6. Le acque
Caratterizzazione chimico-fisica. Acque naturali ed acque industriali di scarico. Requisiti qualitativi per le acque per diversi usi e per le acque di scarico. I trattamenti e la depurazione delle acque. I fanghi di risulta dai processi di depurazione.
7. I materiali e l'ambiente.
Guida, con riferimento ai materiali oggetto del corso, all'identificazione e specificazione dei principali fattori di impatto ambientale, ed alla gestione delle attività di prevenzione/riduzione di tali impatti. Analisi critica di esperienze industriali. Cenni alla gestione dell'ambiente secondo norme e regolamenti vigenti e sulla certificazione ambientale di processo e di prodotto.

Testi / Bibliografia

W.F.Smith - Scienza e Tecnologia dei Materiali, 2° Ed - McGraw-Hill It., Milano, 2004

L.Bertolini – Materiali da costruzione. Vol. I: Struttura, proprietà e tecnologie di produzione. Ed. Città Studi, 2006
G.Rinaldi – Materiali e chimica applicata – Ed. Siderea, 1996

Metodi didattici

Lezioni frontali
Esercitazioni: analisi e valutazioni comparative di specifiche tecniche di materiali. Calcoli.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L' esame consiste in una prova scritta.

Strumenti a supporto della didattica

Documentazione fornita dal docente

44718 - TECNOLOGIE DI RISANAMENTO DEL SUOLO E DEL SOTTOSUOLO LS

Docente: NOCENTINI MASSIMO
Corso di Laurea: 0450 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
0451 - Ingegneria chimica e di processo

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Gli studenti acquisiranno la preparazione di base per affrontare i problemi di risanamento dei siti inquinati mediante l'acquisizione degli strumenti tecnici e legislativi specifici. In particolare acquisiranno le capacità di scegliere, valutare e dimensionare le principali tecnologie di trattamento dei terreni insaturi e saturi, di stabilire obiettivi di bonifica sulla base di valutazioni dei rischi sanitari, di impostare l'iter progettuale della bonifica di un sito inquinato secondo le leggi vigenti in materia.

Programma / Contenuti

Introduzione alla problematica della contaminazione dei suoli (siti contaminati, meccanismi di propagazione della contaminazione), leggi di riferimento.
Suolo e sue componenti. Inquinanti principali (Idrocarburi, Metalli, CAH, IPA, BTEX, PCB, Diossine, Pesticidi,..) loro origine e caratteristiche. Interazioni contaminanti terreno. Distribuzione degli inquinanti nelle varie fasi del terreno.
Richiami sul moto di fluidi in mezzi porosi (mono-,bi- e tri-fasico) e trasporto degli inquinanti nell'insaturo e nel saturo.
Caratterizzazione dei siti: metodi di indagine e di interpretazione dei dati.
Tecnologie e impianti per la bonifica in-situ e on-site di terreni e acque di falda: per le tecnologie considerate (Pump & Treat, Air Sparging, Bio Sparging e Cometabolic Air Sparging, Barriere Permeabili Reattive, Ossidazione Chimica, Natural Attenuation, Venting e Bioventing, Bioslurping, Escavazione, Soil Washing, Biopile, Landfarming, Fitoremediation, Stabilizzazione/Inertizzazione, trattamenti termici, Barriere Fisiche) saranno esaminati i principi di funzionamento, l'applicabilità e le limitazioni, i metodi di dimensionamento e i costi.
Valutazione dei rischi sanitari dovuti alla contaminazione (identificazione della sorgente e delle concentrazioni rappresentative, percorsi di esposizione e modelli di valutazione dei trasporti intra- e inter-media, bersagli e parametri di esposizione, valori di rischio ritenuti accettabili).

Testi / Bibliografia

1) Lucidi e appunti delle lezioni.
2) Bonifica di siti contaminati, Caraterizzazione e tecnologie di risanamento, A cura di L. Bonomo, McGraw-Hill, 2005.

3) Manuale UNICHIM 196/1Suoli e falde contaminati - analisi di rischio sito specifica - criteri e parametri, 2002.
4) Contaminant Hydrogeology, C. W. Fetter, second edition, Prentice Hall, NJ, 1993.
4) Riferimenti in rete:
> Clean-up Information (CLU-IN) web site CLU-IN homepage (*http://www.clu-in.org/*) http://www.clu-in.org/
> REmediation And CHaracterisation Innovative Technologies http://www.epareachit.org/index3.html

Metodi didattici

Lezioni in aula ed esercitazioni sugli argomenti trattati.
Per alcuni argomenti potranno essere svolte esercitazioni in laboratorio utilizzando software applicativi.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La prova di verifica dell'apprendimento è orale; nella prima parte della prova potrà essere discusso un tema assegnato allo studente durante il corso.

Strumenti a supporto della didattica

Lavagna luminosa, PC e Proiettore

44573 - TECNOLOGIE DI SEPARAZIONE A MEMBRANA L

Corso di Laurea: 0054 - Ingegneria dell'industria alimentare
Mutuato da: 49774 - PROCESSI DI SEPARAZIONE A MEMBRANA L (vedi p. 857)

41553 - TECNOLOGIE ELETTRICHE INNOVATIVE LS

Corso di Laurea: 0455 - Ingegneria energetica
Mutuato da: 44601 - TECNOLOGIE ELETTRICHE INNOVATIVE LS (6 CFU) (vedi p. 1041)

44601 - TECNOLOGIE ELETTRICHE INNOVATIVE LS (6 CFU)

Docente: MONTANARI GIAN CARLO
Corso di Laurea: 0232 - Ingegneria elettrica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire agli studenti conoscenze approfondite sugli aspetti tecnologici più innovativi nell'ambito della produzione, trasmissione, utilizzazione e accumulo dell'energia elettrica. In particolare saranno presentati dettagliatamente i componenti a superconduttori, le celle a combustibile, i cavi più innovativi per il trasporto dell'energia, i sistemi elettrochimici per l'accumulo dell'energia elettrica e le problematiche legate ai fenomeni di accumulo della carica elettrostatica in ambito industriale.

Programma / Contenuti

I *Nuove tecnologie per cavi energia*
1. Cavi estrusi per media ed alta tensione: sviluppo dei cavi estrusi nel mercato, tecniche di reticolazione, morfologia ed imperfezioni, effetto delle condizioni ambientali e delle sollecitazioni (degradazione, water treeing).
2. Nuovi tipi di cavo per alte tensioni: cavi a gas (isolante elettrico, processi di scarica, criteri di progetto), cavi a temperatura criogenica e superconduttori (isolante elettrico, processi di scarica, criteri di progetto).
II *Qualità dell'energia*
1. Compensazione della potenza reattiva e della qualità dell'energia: definizione del fattore di potenza in regime di distorsione di tensione e corrente, metodi di compensazione della potenza reattiva, controllo

delle correnti armoniche e limiti di distorsione, risonanza serie e parallelo e filtri (criteri di progetto dei filtri).
2. Condensatori per rifasamento: materiali, fabbricazione e progetto (condensatori all film e dielettrico misto), prestazioni.
III *Sistemi elettrochimici per laccumulo dellenergia*
1. Principi di funzionamento delle batterie: pila di Volta e Daniell, polarizzazione e reversibilità
2. Caratteristiche delle batterie: tensione, capacità e loro dipendenza da fattori progettuali.
3. Tipi di pile: pile a liquido, pile a secco (struttura, caratteristiche di scarica, prestazioni).
4. Accumulatori: accumulatori acidi (reazioni elettrochimiche fondamentali, gassing e accumulatori a ricombinazione di gas, caratteristiche delle celle al piombo), accumulatori alcalini (tipi, reazioni elettrochimiche fondamentali, caratteristiche delle celle al cadmio, batterie sigillate), accumulatori per automobile.
5. Supercondensatori (cenni).
IV *Celle a combustibile*
1. Principi di funzionamento della cella, effetto dei parametri operativi sulle prestazioni.
2. Tipi di celle (AFC, PEMFC, PAFC, MCFC e SOFC) ed applicazioni.
3. Principali metodologie di produzione dellidrogeno (elettrolisi e reforming).
V *Componenti a Superconduttori*
1. Aspetti generali della superconduttività: cenni storici, proprietà macroscopiche, fenomenologia dei superconduttori, superconduttori del I tipo, temperatura critica campo critico, corrente critica, frequenza critica e mutui legami, lo stato intermedio e lo stato misto, superconduttori del II tipo, teoria di London, cenni sulle teorie di Ginnzburg-Landau e BCS, superconduttori reali e fenomeni di pinning.
2. Ossidi superconduttori - una nuova classe di materiali per l'ingegneria elettrica: materiali superconduttori per le applicazioni elettriche, struttura cristallina e metodi di preparazione, BSCCO e YBCO, configurazione dei manufatti superconduttori per applicazioni energetiche.
3. Metodi per la caratterizzazione elettromagnetica dei superconduttori: misura della corrente critica, misura della magnetizzazione e ciclo di isteresi. Esercitazioni di laboratorio.
4. Applicazioni nel settore energetico: vari tipi di applicazioni (risonanza magnetica, limitatori di corrente, SMES, motori e trasformatori, cavi a superconduttori).
VI *Cenni sulle nuove tecnologie per sistemi di conversione fotovoltaica dellenergia*
VII *Tecnologie relative ai processi di formazione di cariche elettrostatiche*
1. Processi microscopici di formazione delle cariche: modello a bande, meccanismi di carica macro e microscopici, trasferimento delle cariche.
2. Fenomenologia macroscopica: separazione di carica per induzione, sfregamento, tempo di carica ed energia accumulata, scarica. Funzionamento della fotocopiatrice
3. Problemi connessi ai fenomeni elettrostatici: industria elettronica, ospedali, luoghi con rischio di esplosione ed incendio, aspetti normativi, prevenzione degli eventi di scarica.
4. Misura delle grandezze tipiche dei fenomeni elettrostatici: misura della carica totale, della densità di carica superficiale, del campo elettrico, dell'energia, misure per la qualificazione dei componenti, modelli per la simulazione degli eventi di accumulo e scarica.

Metodi didattici

Il corso si articola in lezioni frontali ed esercitazioni di laboratorio su cariche elettrostatiche, superconduttori e batterie.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale

Strumenti a supporto della didattica

All'inizio del corso vengono fornite dal docente alcune dispense da fotocopiare.

58006 - TECNOLOGIE GENERALI DEI MATERIALI L

Docente: TOMESANI LUCA
Corso di Laurea: 0057 - Ingegneria energetica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso prende in considerazione le principali classi di materiali (ferrosi, non ferrosi, non metallici) disponibili per la costruzione di componenti e per la realizzazione di sistemi energetici, descrivendone le proprietà fisiche e meccaniche, unitamente alle metodologie di caratterizzazione. In particolare, sono introdotti criteri di valutazione e metodologie di selezione dei materiali basate su database e software specializzati.
Sono descritte le principali tecnologie di trasformazione dei materiali per la realizzazione di componenti .
Sono infine analizzati in dettaglio alcuni esempi di applicazione di materiali per la fabbricazione di alcuni componenti critici per la realizzazione di impianti di produzione di energia, quali le pale di turbina a gas ed eolica, i motori elettrici, i cavi convenzionali e superconduttori, i pannelli fotovoltaici.

Programma / Contenuti

Materiali.
Materiali metallici ferrosi: acciai al carbonio, inossidabili e speciali.
Materiali metallici non ferrosi: leghe di nichel, rame, titanio, alluminio. Superleghe di nichel.
Materiali non metallici: ceramiche, polimeri termoplastici e termoindurenti.
Materiali compositi.

Processi di produzione.
Processi di colata: in terra, in sabbia, in conchiglia, presso colata, a cera persa, colata continua. Soluzioni solide, diagrammi di stato binari, diagramma di stato Fe-C. Modalità di nucleazione e accrescimento del reticolo cristallino.
Strutture di solidificazione.
Difetti di solidificazione: segregazione, cavità da ritiro, porosità da gas. Proprietà meccaniche dei getti, metodi di controllo di qualità dei componenti.
Processi di deformazione plastica: lavorazioni a caldo e a freddo, forgiatura, stampaggio, laminazione, estrusione, trafilatura. Incrudimento e ricristallizzazione. Proprietà dei forgiati.
Processi di trattamento termico. Ricottura, solubilizzazione, tempra, rinvenimento, bonifica, invecchiamento. Trattamenti termochimici: cementazione, nitrurazione
Processi di lavorazione per asportazione di truciolo. Tornitura, fresatura, foratura.
Processi di iniezione e termoformatura dei polimeri.
Processi non convenzionali

Prove di caratterizzazione e proprietà dei materiali.
Prove di trazione, resilienza, durezza. Proprietà meccaniche: carico limite di elasticità, di snervamento, carico massimo, allungamento, tenacità, resilienza, durezza). Proprietà termiche (capacità termica, conducibilità), chimiche (resistenza allossidazione), ambientali (energia di produzione, emissione CO_2, riciclabilità).
Caratterizzazione metallografica dei materiali, strutture, microdurezza.

Testi / Bibliografia

Dispense del docente su supporto cartaceo.
F.Caiazzo, V.Sergi, Tecnologie Generali dei Materiali, UTET Libreria, Torino, 2002
S. Kalpakjian "Manufacturing Engineering and technology", Addison-Wesley, 2004
F. Giusti, M. Santochi "Tecnologia Meccanica e Studi di Fabbricazione", Ed. Ambrosiana, Milano, 2001
J.G. Bralla "Handbook of product design for manufacturing", McGraw-Hill, 1986
M. M. Farag "Materials Selection for Engineering Design, Prentice Hall, 1997
J.A. Shey "Introduction to Manufacturing Processes" McGraw-Hill, 1987

Modalità di verifica dell'apprendimento

Modalità di esame: prova scritta e discussione di una relazione scritta (da realizzare per gruppi).

- La
prova scritta presenta quesiti in forma sia aperta che chiusa, su tutto lo spettro degli argomenti trattati durante le lezioni.
- La tesina verte
sui materiali e le tecnologie per la realizzazione di componenti di particolare rilevanza energetica, quali ad esempio pale di turbina a gas (compressore e turbina), pale di turbina eolica, lamierini per motori elettrici, fili superconduttori, pannelli fotovoltaici.

Strumenti a supporto della didattica

Lezioni con supporto di videoproiettore, PC, lavagna luminosa

Accessibilità
al Laboratorio Computazionale del DIEM, Via Terracini 24, Bologna, e utilizzo degli strumenti di calcolo, in particolare del software "Engineering Materials Selector"

35053 - TECNOLOGIE PER LA SICUREZZA LS

Docente: LASCHI ROBERTO
Corso di Laurea: 0231 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0233 - Ingegneria elettronica
0234 - Ingegneria informatica [A-K]

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Gli studenti acquisiranno una preparazione di base che consenta loro di progettare, utilizzare e gestire meccanismi e servizi atti a fronteggiare attacchi intenzionali all'integrità, alla riservatezza ed alla disponibilità dell'informazione. Più in particolare gli studenti impareranno i concetti teorici su cui si fondano gli algoritmi ed i protocolli per la sicurezza, conosceranno in dettaglio i casi più significativi e sapranno dare una interpretazione puntuale e tecnica ai concetti di sicurezza delle macchine e di sicurezza delle reti.

Programma / Contenuti

1. Sicurezza dei sistemi informatici: tecnologie dell'informazione e tecnologie per la sicurezza.

2. Crittografia e crittanalisi. Meccanismi di base: PRNG, Hash, Protocolli d'identificazione, Smart card, RFID.
3. Crittologia classica e fondamenti di teoria dell'informazione.
4. Cifrari simmetrici e meccanismi simmetrici per l'autenticazione. Casi di studio: RC4, DES, AES, Kerberos
5. Fondamenti di teoria dei numeri. Scambio DH. Cifrari asimmetrici, cifrari ibridi e meccanismi asimmetrici di autenticazione. Firma digitale. Protocolli d'identificazione a conoscenza zero. Casi di studio: RSA, ElGamal, DSA, PKI, Fiat-Shamir.
6. Servizi sicuri e supporti per la loro programmazione. Casi di studio: Kerberos, PGP, TSS, TLS, IPSec, WEP, Java.
7. Sistemi sicuri. Casi di studio: servizi bancari, telefoni cellulari, commercio elettronico.

Testi / Bibliografia

[1] Roberto Laschi, Rebecca Montanari: *Appunti di tecnologie per la sicurezza IIIa edizione*, Esculapio 2006
[2] Bruce Schneier: *Applied Cryptography* John Wiley 1996
[3] A.J. Menezes, P.C. Van Oorschot, S.A. Vanstone: *Handbook of Applied Cryptography* CRC Press 1997
[4] Paolo Ferragina, Fabrizio Luccio: *Crittografia. Principi, Algoritmi, Applicazioni* Bollati Boringhieri 2001
[5] William Stalling: *Sicurezza delle reti. Applicazioni e standard* Addison Wesley Longman Italia 2001
[6] Bruce Schneier: *Sicurezza digitale. Miti da sfatare, strategie da adottare* Tecniche nuove 2001
[7] Henk C.A. van Tilborg: *Fundamentals of Cryptology* Kluwer Academic Publishers 2001
[8] William Stalling: *Crittografia e sicurezza delle reti. Standard, Tecniche,Applicazioni* McGraw-Hill Italia 2003
[9] N.Ferguson, B.Schneier "*Practical Cryptography*" Wiley Publishing 2003
[10] C.Pfleeger, S.Pfleeger: *Sicurezza in informatica* Pearson Education Italia, 2004

Metodi didattici

La problematica della sicurezza informatica viene dapprima definita in generale e poi discussa in dettaglio seguendo l'ordine cronologico con cui si è evoluta la base teorica e con cui sono stati resi disponibili i più significativi algoritmi e protocolli crittografici. L'analisi finale di alcuni attuali sistemi complessi intende infine fornire una conoscenza di base sulle modalità di applicazione dei servizi sicuri.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Per essere ammessi alla prova d'esame occorre prima prenotarsi con una mail PGP. La prova d'esame è orale e riguarda l'intero programma del corso. Durante la prova gli studenti dovranno anche esporre gli aspetti più significativi di un tema da loro approfondito, documentare la realizzazione di un semplice servizio sicuro e dimostrare una buona conoscenza di Mathematica.

Strumenti a supporto della didattica

Nel sito del corso (http://lia.deis.unibo.it/Courses/) sono disponibili per il down load le slide presentate a lezione, alcuni eseguibili, diversi notebook di Mathematica e documenti da consultare.

35053 - TECNOLOGIE PER LA SICUREZZA LS

Docente: MONTANARI REBECCA
Corso di Laurea: 0234 - Ingegneria informatica [L-Z]
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Introdurre il problema della sicurezza dei sistemi informatici. Classificare ed analizzare i meccanismi ed i servizi che consentono di fronteggiare attacchi intenzionali. Analizzare alcuni casi significativi di meccanismi, infrastrutture e applicazioni sicure.

Programma / Contenuti

Programma:

1. Sicurezza dei sistemi informatici: tecnologie dell'informazione e tecnologie per la sicurezza.
2. Crittografia e crittanalisi.
3. Cenni di crittologia classica e di fondamenti di teoria dell'informazione.
4. Cifrari simmetrici e meccanismi simmetrici per l'autenticazione. Analisi di casi di studio significativi (RC4, DES, ..)
5. Cenni di fondamenti di teoria dei numeri. Cifrari asimmetrici, cifrari ibridi e meccanismi asimmetrici di autenticazione. Firma digitale. Analisi di casi di studio significativi (RSA, ElGamal, DSA, ..). Infrastrutture di gestione delle chiavi crittografiche: PKI.
6. Servizi sicuri. Analisi di casi di studio significativi (Kerberos, PGP, TSS, TLS, IPSec..). Supporti per la programmazione di servizi e applicazioni sicure: Java.
7. Sistemi sicuri. Analisi di casi di studio significativi (servizi bancari, telefoni cellulari, commercio elettronico).

Testi / Bibliografia

[1] Roberto Laschi, Rebecca Montanari: *Appunti di tecnologie per la sicurezza* IIIa edizione, Esculapio 2006
[2] Bruce Schneier: *Applied Cryptography* John Wiley 1996
[3] A.J. Menezes, P.C. Van Oorschot, S.A. Vanstone: *Handbook of Applied Cryptography* CRC Press 1997
[4] Paolo Ferragina, Fabrizio Luccio: *Crittografia. Principi, Algoritmi, Applicazioni* Bollati Boringhieri 2001
[5] William Stalling: *Sicurezza delle reti. Applicazioni e standard* Addison Wesley Longman Italia 2001
[6] Bruce Schneier: *Sicurezza digitale. Miti da sfatare, strategie da adottare* Tecniche nuove 2001
[7] Henk C.A. van Tilborg: *Fundamentals of Cryptology* Kluwer Academic Publishers 2001
[8] William Stalling: *Crittografia e sicurezza delle reti. Standard, Tecniche,Applicazioni* McGraw-Hill Italia 2003
[9] N.Ferguson, B.Schneier *Practical Cryptography* Wiley Publishing 2003
[10] C.Pfleeger, S.Pfleeger: *Sicurezza in informatica* Pearson Education Italia, 2004

Metodi didattici

La problematica della sicurezza informatica viene dapprima definita in generale e poi discussa in dettaglio seguendo l'ordine cronologico con cui si è evoluta la base teorica e con cui sono stati resi disponibili i più significativi algoritmi e protocolli crittografici. L'analisi finale di alcuni attuali sistemi complessi intende infine fornire una conoscenza di base sulle modalità di applicazione dei servizi sicuri.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Per essere ammessi alla prova d'esame occorre essersi prenotati con una mail PGP. La prova d'esame è orale e riguarda l'intero programma del corso.. Durante la prova gli studenti dovranno anche esporre gli aspetti più significativi di un tema da loro approfondito, documentare la realizzazione di un semplice servizio sicuro

Strumenti a supporto della didattica

Nel sito del corso (http://lia.deis.unibo.it/Courses/...) sono disponibili per il down load le slide presentate a lezione

45244 - TECNOLOGIE SOSTENIBILI PER LE RISORSE ENERGETICHE LS

Docente: SPADONI GIGLIOLA
Corso di Laurea: 0455 - Ingegneria energetica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Gli studenti acquisiranno una preparazione che consenta loro di progettare ed utilizzare apparecchiature per lo sfruttamento sostenibile delle risorse energetiche. In particolare, acquisiranno sia i principi di base

che nozioni di progettazione avanzata nel campo della separazione inerziale, del processo di assorbimento/ stripping e della separazione con membrane.

Programma / Contenuti

Separazione Inerziale-Introduzione: Bilanci di forze, regimi di flusso per i sistemi Gas-Liquido, Solido-Liquido, Liquido-Liquido **-Progettazione**: I Cicloni, I separatori inerziali tipo Vane, I separatori Inerziali tipo wire mesh, I separatori tipo plate pack, I separatori elettrostatici, I filtri a manica. **Separazione per Assorbimento/Stripping-Introduzione:** L' equilibrio chimico, i bilanci di materia e di energia **Progettazione**: Valutazione dell'altezza di una colonna, a piatti o a riempimento. Il dimensionamento fluidodinamico di una colonna a Piatti e di una colonna equipaggiata con riempimenti di tipo random. **Separazione con membrane:** Richiami sul trasferimento di materia per diffusione, classificazione in base alla forza motrice; tipologie di membrane; panoramica sui processi (micro-, ultra- e nano-filtrazione; osmosi inversa, separazione di miscele gassose, dialisi, elettrodialisi, pervaporazione, distillazione ed estrazione a membrana); tipi di moduli e modalità operative; esempi di applicazioni (industria chimica ed alimentare, trattamento degli effluenti, ecc.). **Schemi di montaggio strumentati e sketch:**separatori, piatti di colonne, colonne riempite, modulo/i a membrane.

Testi / Bibliografia

W.L. McCabe, J.C. Smith, P. Harriott, *Unit Operations of Chemical Engineering*, 5^ ed., McGraw-Hill, 1993.
E. Treybal, *Mass-Transfer Operations*, 3^ ed., McGraw-Hill, 1981.
R.H. Perry *Chemical Engineers' Handbook*, 7^ ed., McGraw-Hill, 1998.
UNICHIM, *Impianti Chimici- Simboli e sigle per schemi e disegni*, ed. 1986.

Metodi didattici

Durante le lezioni verranno discusse le problematiche generali connesse con la progettazione e lo sviluppo di tecnologie utili per lo sfruttamento sostenibile delle risorse energetiche. Il corso sarà affiancato da esercitazioni in classe. Le esercitazioni saranno individuali ed hanno lo scopo di fornire la possibilità a ciascun studente di potersi misurare nella progettazione di soluzioni autonome ai problemi reali che verranno posti. Queste attività saranno programmate in modo che all'interno di ogni esercitazione lo studente possa confrontarsi con la progettazione delle apparecchiature illustrate, in forma teorica, durante le lezioni.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La prova di accertamento consiste in un elaborato scritto seguito da una discussione orale col fine di accertare la conoscenza teorica da parte dello studente delle problematiche connesse con la progettazione e lo sviluppo delle tecnologie utili per lo sfruttamento sostenibile delle risorse energetiche.

S8008 - TECNOLOGIE SOSTENIBILI PER L'USO DI RISORSE ENERGETICHE L

Docente: COZZANI VALERIO
Corso di Laurea: 0057 - Ingegneria energetica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Acquisizione di elementi e di strumenti per l'analisi e per la gestione di interventi volti alla riduzione delle emissioni da processi di utilizzazione di risorse energetiche agendo, anche contemporaneamente, sia sulle materie prime (combustibili) sia sul processo sia sul trattamento delle emissioni.

Programma / Contenuti

Oggetto dell'insegnamento è l'acquisizione di elementi e strumenti per l'analisi e la gestione di interventi volti alla riduzione delle emissioni da processi di utilizzazione delle risorse energetiche.

1) *Materie prime per la produzione di energia attraverso processi termochimici.* Combustibili fossili tradizionali. Combustili fossili alternativi. Combustibili derivati da rifiuti. Biomasse. La normativa per la classificazione e l'uso dei combustibili.
2) *Processi termochimici per la produzione di energia.* Fondamenti di combustione e di teoria delle fiamme. Impianti di combustione per le diverse tipologie di combustibili. Fondamenti dei processi di pirolisi e gassificazione. Impianti di pirolisi e gassificazione per la produzione di energia.
3) *Formazione di inquinanti in processi termochimici per la produzione di energia.* Classificazione delle emissioni in processi di combustione e gassificazione. Meccanismi di formazione degli inquinanti.
4) *Limitazione delle emissioni attraverso strategie preventive.* Trattamenti delle materie prime alimentate a processi termochimici per la produzione di energia. Desolforazione dei combustibili. Innalzamento del potere calorifico di frazioni di rifiuto. Processi di pre-trattamento di combustibili poveri. Meccanismi chimici di controllo della formazione degli inquinanti. Strategie di prevenzione ed abbattimento in caldaia di NOx: OFA, reburning. Strategie di abbattimento in caldaia di SOx in letti fluidi.
5) *Limitazione delle emissioni attraverso trattamenti 'end of pipe'.* Impianti De-NOx. Impianti De-SOx. Abbattitori inerziali. Cicloni. Filtri a maniche. Elettrofiltri. Sistemi di depolverazione ad umido.
6) *Strategie innovative per la sostenibilità nell'uso delle risorse energetiche.* Produzione di idrogeno e segregazione della CO2 (cenni). Produzione da fonti alternative: eolico, solare (cenni).

Testi / Bibliografia

Dispense depositate presso la biblioteca della Facoltà

Metodi didattici

Lezioni teoriche
Esercitazioni
Lezioni fuori sede

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova scritta e prova orale

45215 - TECNOLOGIE SPECIALI LS

Docente: TOMESANI LUCA
Corso di Laurea: 0454 - Ingegneria meccanica
0455 - Ingegneria energetica

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso fornisce competenze sulle tecnologie non convenzionali di lavorazione dei materiali e sulle problematiche di stesura di cicli tecnologici complessi, in relazione alla adeguatezza e compatibilità delle tecnologie individuate all'ottenimento di requisiti specifici sul prodotto finito.

Programma / Contenuti

1. TECNOLOGIE DI ASPORTAZIONE NON CONVENZIONALI Lavorazioni di elettroerosione (EDM) a filo e a tuffo. Macchine e componenti. Parametri di processo. Caratterizzazioni dei prodotti finiti. Elettrodi, materiali e tecnologie di costruzione. esempi. Lavorazioni chimiche ed elettrochimiche (ECM). Lavorazioni ad ultrasuoni (USM). 2. TECNOLOGIE DI TAGLIO Tagli meccanici: tranciatura e punzonatura, sbarbatura, tranciatura di precisione. Tagli termici: Ossitaglio, taglio al plasma, taglio laser. Tagli non convenzionali: taglio water jet 3. TECNOLOGIE DI SALDATURA Saldatura con fasci ad alta potenza: saldatura laser, saldatura a fascio elettronico. Saldature per attrito: friction welding, friction stir welding, saldatura ad ultrasuoni, saldatura allo stato solido nell'estrusione, diffusion bonding. Saldatura delle plastiche 4. TECNOLOGIE DI SINTERIZZAZIONE Produzione di polveri. Compattamento. Sinterizzazione. Calibratura e post-trattamento. Caratteristiche dei prodotti sinterizzati. Hot isostatic pressing. Powder forming. 5. TECNOLOGIE DI PROTOTIPAZIONE Selective laser sintering (SLS)

di polimeri, metalli e sabbie. Stereolitografia (SLA). Fused deposition modeling (FDM). Laminated object manufacturing (LOM). 6. TECNOLOGIE DI RICOPRIMENTO E TRATTAMENTO SUPERFICIALE Physical vapour deposition (PVD), Chemical vapour deposition (CVD). 7. MACCHINE PER FORMATURA Magli e Presse a vite: descrizione dei tipi, modalità di funzionamento, efficienza del colpo. Presse meccaniche: a manovella, ad eccentrico e a ginocchiera. Descrizioni di funzionamento, forze nominali, condizioni di lavoro, sovraccarichi. Caratteristiche di rigidezza. Presse oleodinamiche. Tipologie principali. Caratteristiche dipendenti dal tempo: produttività, tempo di contatto, velocità di lavoro

Testi / Bibliografia

S. Kalpakjian "Manufacturing Engineering and technology", Addison-Wesley F. Giusti, M. Santochi "Tecnologia Meccanica e Studi di Fabbricazione", Casa ed. Ambrosiana, Milano, 2001 J.G. Bralla "Handbook of product design for manufacturing", McGraw-Hill, 1986 M. M. Farag "Materials Selection for Engineering Design, Prentice Hall, 1997 J.A. Shey "Introduction to Manufacturing Processes" McGraw-Hill, 1987

Metodi didattici

Lezioni in aula con lucidi e PC. Esercitazioni con discussione di casi industriali. Intervento di professionisti e consulenti del settore tecnologia di aziende industriali. Visite in azienda.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame si svolge in forma scritta, attraverso una serie di quesiti in forma chiusa, esercizi (dato un componente di definite dimensioni, materiale, caratteristiche di finitura e quantità richiesta, definire una sequenza tecnologica adatta per la sua realizzazione) e domande aperte (illustrare il principio di funzionamento di...).

Strumenti a supporto della didattica

Dispense del corso "Tecnologie Speciali", disponibili nella copisteria della Facoltà

42147 - TELECOMUNICAZIONI L B (6 CFU)

Docente: VERDONE ROBERTO
Corso di Laurea: 0050 - Ingegneria dei processi gestionali
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3
Lingua: italian

Conoscenze e abilità da conseguire

I moduli di Telecomunicazioni L-A e L-B si prefiggono l'obiettivo di fornire gli elementi di base necessari all'Ingegnere dell'Area Gestionale, che opera presso una azienda che produce beni o servizi, per comprendere le problematiche connesse alla gestione di una rete di comunicazione e per effettuare scelte organizzative relative ai flussi informativi aziendali.

Programma / Contenuti

I. INTRODUZIONE Modello OSI e TCP/IP Internet II. LIVELLO APPLICATIVO Cenni di teoria dell'informazione. Autoinformazione, entropia Codificazione di sorgente a compattamento. Teoremi del compattamento. Codice di Huffman. Codice di Lempel-Ziv. Esempi. Codificazione di sorgente a compressione. Tipologie. Compressione. Esempi. ADPCM, MPEG. Multiplazione FDM. III. MEZZO TRASMISSIVO Il mezzo radio: schema a blocchi, spettro radio, propagazione delle onde em Antenne; caratteristiche principali., dipolo e Uda-Yagi Antenne a parabola. Esempi, calcoli di guadagno. Il mezzo radio. Formula di Friis. Bilancio di collegamento. Sistemi via satellite. LEO, MEO, GEO, HEO. Calcoli di attenuazione di tratta. I mezzi elettrici: il doppino, il cavo coassiale. Il mezzo ottico. La fibra ottica. IV. LIVELLO FISICO Cenni di teoria dei processi aleatori. Rumore termico. Banda occupata dai segnali audio, video e PAM. Gestione della bidirezionalita', modifica spettrale con segnale PAM Prestazioni di sistemi L-ASK e MQASK. V. LIVELLO DI COLLEGAMENTO Livello di collegamento: tecniche FEC

e ARQ Protocollo Stop & wait: efficienza del protocollo Accesso Multiplo: tecniche FDMA, TDMA, CDMA Accesso multiplo: ALOHA e S-ALOHA Accesso multiplo: CSMA/CA: Ethernet Multiplazione TDM: sistemi PCM e gerarchia PDH VI. LIVELLO DI RETE E TRASPORTO Livello di rete. Topologie di rete. Reti LAN, MAN, etc. Tecniche di instradamento in reti IP. Reti IP e internetworking. VII. TECNOLOGIE WIRELESS Reti WLAN e PAN: IEEE802.11 Reti WLAN e PAN: Bluetooth Reti WWAN: GSM Reti WWAN: GPRS e UMTS RFID e reti di sensori

Testi / Bibliografia

AA.VV., Fondamenti di Telecomunicazioni per l'Ingegneria Gestionale codifica di sorgente, mezzi di trasmissione, collegamenti appunti tratti dalle lezioni del Prof. Roberto Verdone, Ed. Pitagora

Metodi didattici

Lezioni in aula

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame scritto e orale

35078 - TELECOMUNICAZIONI L-A

Docente: VERDONE ROBERTO

Corso di Laurea: 0050 - Ingegneria dei processi gestionali
0453 - Ingegneria gestionale

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

I moduli di Telecomunicazioni L-A e L-B si prefiggono l'obiettivo di fornire gli elementi di base necessari all'Ingegnere dell'Area Gestionale, che opera presso una azienda che produce beni o servizi, per comprendere le problematiche connesse alla gestione di una rete di comunicazione e per effettuare scelte organizzative relative ai flussi informativi aziendali.

Programma / Contenuti

Introduzione Le Telecomunicazioni, i sistemi, le reti. Architetture protocollari Segnali Segnali analogici: audio, video. Segnali numerici: PAM, PPM, PWM. Teoria dei segnali determinati e dei sistemi Energia e potenza. Segnali di energia, periodici. Trasformata di Fourier. Sviluppo in serie di Fourier. Teorema del campionamento nel dominio delle frequenze e del tempo. Segnali aperiodici. Funzione di autocorrelazione. Densita' spettrale di potenza. Sistemi LTI. Funzione di trasferimento. Filtri. Conversione A/D e D/A Multiplazione FDM Trasmissione numerica Segnali passabasso. Schema a blocchi di un sistema di trasmissione numerica passabasso. Criterio di Nyquist, equalizzazione, banda di Nyquist. Segnali passabanda analogici. Esempi di utilizzo. Segnale L-ASK: espressione del segnale, spettro. Segnale M-QASK: espressione del segnale, spettro.

Testi / Bibliografia

M. Chiani, R. Verdone, Fondamenti di Telecomunicazioni per l'Ingegneria Gestionale messaggi, segnali, sistemi, Ed. Pitagora

Metodi didattici

Lezioni in aula

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame scritto e orale

44727 - TELERILEVAMENTO LS

Docente: BITELLI GABRIELE
Corso di Laurea: 0450 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso intende fornire le conoscenze di base e gli strumenti operativi per l'uso di immagini satellitari, di diversa natura ed origine, per una conoscenza quantitativa e qualitativa del territorio e dellla sua evoluzione nel tempo.
Vengono inoltre discussi alcuni aspetti generali legati all'uso e alla georeferenziazione delle immagini raster ed alla generazione di ortofoto digitali da immagini fotogrammetriche aeree.
Al termine del corso, lo studente dovrà essere in grado di utilizzare strumenti software e adottare metodiche di lavoro in grado di soddisfare diverse necessità applicative.

Programma / Contenuti

Le immagini digitali: caratteristiche e tecniche di acquisizione, sensori elettronici CCD, risoluzione radiometrica e geometrica, formati dei dati.
Richiami sulle funzionalità delle stazioni fotogrammetriche digitali, dalle elaborazioni di base del processo fotogrammetrico alla generazione automatica di superfici con algoritmi di matching. Caratteristiche fondamentali delle ortofoto, esempi di capitolati per la loro esecuzione.

Introduzione al Telerilevamento: cenni storici, concetti di base sulla composizione di un sistema di telerilevamento.
Radiazione e spettro elettromagnetico, le grandezze misurate, leggi fisiche fondamentali della radiazione elettromagnetica, interazione della radiazione e.m. con l'atmosfera e con le superfici naturali. La multispettralità e la firma spettrale: esempi.
Principali piattaforme e missioni del telerilevamento ottico: Landsat, SPOT, IRS, ASTER, Ikonos, QuickBird. Cenno sui sensori iperspettrali. Caratteristiche dei dati, distribuzione e costi.
Struttura, visualizzazione ed elaborazione delle immagini digitali. Sistemi colore. Analisi ed esplorazione di immagini con istogramma e parametri statistici monobanda e multibanda.Enfatizzazione delle immagini, miglioramento del contrasto, filtri mediante finestre mobili.
Pre-processamento delle immagini: rimozione del rumore, correzione geometrica, correzione per gli effetti atmosferici. Calibrazione dei sensori.
L'algebra delle bande: l'esempio degli indici di vegetazione. Correlazione tra bande. Analisi per componenti principali.
Il problema della classificazione. Classificazione supervisionata e non supervisionata. L'approccio object-based. La generazione di una carta tematica.
Cenni sui sensori attivi a microonde: il radar, le immagini SAR, l'interferometria differenziale.
Cenni sui sistemi Lidar.

Utilizzo delle immagini telerilevate nei Sistemi Informativi Geografici (GIS): esempi ed applicazioni pratiche.

Testi / Bibliografia

- materiale fornito dal docente
- Brivio P.A., Lechi G., Zilioli E.: Principi e metodi di telerilevamento. CittàStudi Edizioni, 2006
- Dermanis A., Biagi L.: Telerilevamento. Casa Editrice Ambrosiana, Milano, 2002
- Lillesand T.M., Kiefer R.W., Chipman J.W.: Remote Sensing and Image Interpretation. John Wiley & Sons, 2004
- Mather P.M.: Computer processing of remotely-sensed images. John Wiley & Sons, 2004

Metodi didattici

Accanto alle lezioni teoriche, verranno effettuate esercitazioni di laboratorio con alcuni tra i più diffusi software per la elaborazione di immagini telerilevate, fino al loro uso in ambiente GIS.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale.

Strumenti a supporto della didattica

Uso di programmi software specialistici, consultazione siti Web, videoproiezione

35054 - TELETRAFFICO LS

Docente: CORAZZA GIORGIO
Corso di Laurea: 0231 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0234 - Ingegneria informatica

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire gli elementi base dell'ingegneria del traffico e gli strumenti per l'analisi e la progettazione di reti di telecomunicazioni a commutazione di circuito e di pacchetto.

Programma / Contenuti

Introduzione ai problemi di teletraffico
Definizione di traffico
Teorema di Little
Sistemi a coda e notazione di Kendall
Processi di arrivo e di servizio
Catene di Markov tempo discrete e tempo continue
Tempo omogeneità e diagramma degli stati
Ergodicità e calcolo delle probabilità di stato
Processi di nascita e morte
Processi di sola nascita: la formula di Poisson
Modelli di base per la teoria del traffico
Processo di Poisson e distribuzione esponenziale
Proprietà di assenza di memoria
Code analizzabili come processi di nascita e morte
Modelli per reti a commutazione di circuito
Sistemi a chiamate bloccate cancellate
Formula B di Erlang e sue proprietà.
Modelli per reti a commutazione di pacchetto
Sistemi con coda infinita: M/M/m. Formula C di Erlang e sue proprietà.
Distribuzione dei tempi di attesa in coda.
Sistemi a sigolo servitore M/M/1. Teorema di Burke
Sistemi di code M/G/1. Formule di Pollaczek-Khintchine, metodi trasformazionali per il calcolo delle probabilità di stato e delle distribuzioni dei tempi di attesa.
Esempi di applicazione: i sistemi M/M/1, M/D/1, M/Ek/1
Sistemi di code a singolo servitore con priorità.

Testi / Bibliografia

F. Callegati, G. Corazza, **Introduzione alla teoria del traffico per le reti di telecomunicazioni**, Esculapio editore, 3a ed., 2002.
L. Kleinrock, **'Queuing Systems Vol. 1: Theory'**, Wiley-Interscience; 1 edition (1975).
D. Gross, C.M. Harris, **'Fundamentals of Queueing Theory'**, Wiley-Interscience; 3rd edition (1998)

Metodi didattici

L'attività didattica si svolge tramite lezioni frontali che presentano sia gli aspetti teorici sia numerosi esempi di applicazione degli stessi a casi reali.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Una prova finale di verifica a fine corso. Sono fissati almeno due appelli per ogni sessione di esame. L'esame si svolge in forma scritta e richiede allo studente di risolvere un problema pratico, che funga da caso di studio, a cui applicare i modelli teorici presentati nel corso.

Strumenti a supporto della didattica

Dispense del docente. Strumenti disponibili on-line per l'analisi di sistemi a coda.

49761 - TEORIA DEI SISTEMI LS

Docente: GUIDORZI ROBERTO
Corso di Laurea: 0531 - Ingegneria dell'automazione
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso descrive le caratteristiche dei modelli dei sistemi dinamici e ne discute le relative proprietà, fornendo una base per i corsi successivi sui controlli avanzati e sull'automazione.

Programma / Contenuti

Introduzione ai sistemi.
Concetti fondamentali. Modelli esterni e modelli ingresso/stato/uscita. Modelli differenziali ed alle differenze ingresso/stato/uscita. Stati equivalenti e sistemi equivalenti. Moti, traiettorie e stati di equilibrio. Sistemi lineari. Raggiungibilità, controllabilità, osservabilità, ricostruibilità e relativi insiemi caratteristici. Le problematiche della teoria dei sistemi e del controllo.
La stabilità nei sistemi dinamici
Stabilità dei moti e delle risposte rispetto a perturbazioni dello stato iniziale e dell'ingresso. Stabilità in piccolo e in grande. I criteri di stabilità di Liapunov. Linearizzazione dei sistemi non lineari. Il criterio ridotto di Liapunov. I criteri di instabilità.
I sistemi lineari non stazionari
Evoluzione dello stato. Matrice di transizione e sue proprietà. Risposta impulsiva. Raggiungibilità e controllabilità: calcolo dei sottospazi caratteristici e soluzione del problema del controllo tra due stati. Osservabilità e ricostruibilità: calcolo dei sottospazi caratteristici e soluzione del problema dell'osservazione dello stato iniziale. Condizioni necessarie e sufficienti per la stabilità semplice, asintotica, i.l.s.l. ed i.l.u.l.
I sistemi lineari stazionari
Calcolo dell'esponenziale di matrice e della potenza di matrice. Determinazione del moto. Modi e loro stabilità. Passaggio dai modelli continui a quelli discreti. Determinazione dei sottospazi di raggiungibilità, controllabilità, osservabilità e ricostruibilità. Cambiamenti di base nello spazio degli stati e scomposizione canonica di Kalman. Uso della forma di Jordan. Condizioni per la stabilità semplice, asintotica, i.l.s.l. e i.l.u.l. Retroazione e assegnabilità degli autovalori. Osservatori asintotici dello stato e proprietà di separazione. Rappresentazioni di ingresso/uscita. Funzione di trasferimento. Realizzazione di una risposta impulsiva e di sequenze di ingresso/uscita.

Testi / Bibliografia

G. Marro, Teoria dei Sistemi e del Controllo, Zanichelli Editore, Bologna, 1989.
E. Fornasini e G. Marchesini, Appunti di Teoria dei Sistemi, Edizioni Libreria Progetto, Padova, 1988.
S. Rinaldi, Teoria dei Sistemi, Hoepli, Milano, 1973.

Metodi didattici

Lezioni in aula ed utilizzazione di strumenti di e-learning.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Gli esami prevedono una prova scritta obbligatoria basata sulla risposta a domande di tipo non mnemonico volte ad accertare il grado di approfondimento della materia da parte del candidato e sullo svolgimento di esercizi. E' prevista anche una prova orale.

Strumenti a supporto della didattica

Sito web del corso contenente materiali didattici, domande e risposte e test di autovalutazione. Il sito è accessibile all'indirizzo
http://sting.deis.unibo.it/tds/

44882 - TEORIA DELLE STRUTTURE LS

Docente: VIOLA ERASMO
Corso di Laurea: 0452 - Ingegneria civile
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento si propone di fornire nozioni e strumenti avanzati di Meccanica delle Strutture. Lo scopo è di sviluppare le conoscenze della Scienza delle Costruzioni per approdare alla trattazione di problemi strutturali generali e alla teoria dei solidi bidimensionali piani e curvi.

Programma / Contenuti

- Deduzione generale delle equazioni differenziali del moto: principio dei lavori virtuali, metodo delle equazioni di Lagrange.
- Il problema statico e dinamico dell'arco piano.
- Problemi piani di tensione e di deformazione.
- Equazioni in coordinate polari.
- Funzione delle tensioni e soluzioni in forma polinomiale.
- Stati piani simmetrici e radiali.
- Lastra forata e tubo a parete spesse.
- Lastra piana sollecitata nel piano e fuori dal piano.
- Modellazione del comportamento statico e dinamico di funi.
- Formulazione forte, debole e variazionale.
- Teoria dei gusci a semplice e a doppia curvatura, di traslazione e di rivoluzione.
- Stabilità dell'equilibrio elastico.

Testi / Bibliografia

- Lucidi e appunti di lezione.
- E. Viola, "Fondamenti di analisi matriciale delle strutture", Pitagora Editrice, Bologna.
- O. Belluzzi, "Scienza delle Costruzioni" - Vol. 3, Zanichelli, Bologna.

Metodi didattici

Il programma del corso viene interamente svolto durante le ore di lezione. Le lezioni sono affiancate da esercitazioni in aula.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica dell'apprendimento prevede una prova orale.

Strumenti a supporto della didattica

Gli strumenti di supporto alla didattica in aula sono: la lavagna luminosa e il videoproiettore.

44899 - TEORIA DELL'INFORMAZIONE LS

Docente: CALANDRINO LEONARDO
Corso di Laurea: 0231 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0234 - Ingegneria informatica

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Individuazione delle prestazioni limite nella trasmissione e memorizzazione dell'informazione. Tecniche di codifica dell'informazione per avvicinarsi ai limiti teorici.

Programma / Contenuti

L'uso efficiente delle risorse di comunicazione impone il ricorso a tecniche di codifica dell'informazione che rimuovano ogni ridondanza sia di tipo statistico che di tipo percettivo (Source Coding), a tecniche di codifica che proteggano l'informazione da errori di trasmissione (Channel Coding) e da intrusioni indesiderate (Secrecy Coding), ad opportuni protocolli di rete (Network Information Theory). Le prestazioni complessive del sistema possono spingersi fino a limiti evidenziati dalla teoria: l'individuazione di questi limiti e le metodologie per meglio avvicinarsi ad essi costituiscono l'oggetto del corso che comprenderà anche, con carattere monografico, alcune importanti applicazioni come la compressione dell'informazione audio e video, la televisione digitale, i sistemi radiomobili cellulari, le reti wireless locali.

Testi / Bibliografia

Thomas M. Cover, Joy A. Thomas, Elements of Information Theory, Wiley, New York.
John G. Proakis, "Digital Communications", McGraw-Hill, 2001.
Dispense delle lezioni, delle esercitazioni in aula e laboratorio, dei cicli monografici in forma di slides, distribuite in forma cartaceo o in rete.

Metodi didattici

Alle lezioni di tipo tradizionale si accompagnano esercitazioni in aula e in laboratorio su PC (MatLab).

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame comporta una prova orale che può in parte essere costituita dalla discussione di elaborati svolti dallo studente.

Strumenti a supporto della didattica

Copie dei lucidi usati per le lezioni ed esercitazioni in aula. Programmi MatLab per l'implementazione e verifica di tecniche di codifica.

44832 - TEORIA DELLO SVILUPPO DEI PROCESSI CHIMICI LS

Docente: STRAMIGIOLI CARLO
Corso di Laurea: 0451 - Ingegneria chimica e di processo
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Capacità di stimare il costo capitale e i principali costi di produzione. Conoscenza dei principali metodi per stimare la redditività di investimenti e per effettuare la scelta fra più investimenti.

Programma / Contenuti

Elementi di matematica finanziaria : tasso di interesse,interesse semplice e composto, capitalizzazione discontinua e continua, montante, rate uniformi posticipate, perpetuità.
Stima del capitale fisso : metodo del fattore di scala, di Lang, di Miller, di Guthrie. Indici dei prezzi.
Stima dei costi operativi. Stima del capitale circolante.
Valutazione della redditività di investimenti : ROI, tempo di ritorno, VAN,ORR, B/C. Elementi per la stima in caso di incertezza.
Elementi di programmazione lineare e dinamica.

Testi / Bibliografia

Dispense del docente.
F.C.Jelen, J.H. Black " Cost and Optimization Engineering " , ISE, McGraw - Hill
M.S.Peters, K.D.Timmerhaus "Plant Design and Economics for Chemical Engineers ", McGraw - Hill

Metodi didattici

Durante le lezioni verranno presentati e analizzati criticamente i vari metodi per coglierne peculiarità, campo di applicazione e limiti. Durante le esercitazioni verranno presentati e discussi anche alcuni casi reali.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Semplice prova scritta che, una volta superata, permetterà di accedere all'orale in un qualunque appello.

Strumenti a supporto della didattica

Lavagna luminosa

49496 - TEORIA E TECNICA DELLA CIRCOLAZIONE L (3CFU)

Docente: PRAITONI GIANNINO
Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Fornire gli strumenti analitici e sperimentali per l'analisi della circolazione veicolare sulle varie infrastrutture, nonchè le procedure operativa per la definizione di massima delle caratteristiche geometrica, funzionali, di controllo delle infrastrutture stesse

Programma / Contenuti

Introduzione
Concetti generali della circolazione veicolare con particolare riferimento a quella stradale. Finalità e contenuti del corso. La circolazione stradale: definizioni di base sulle diverse condizioni di deflusso secondo lHighway Capacity Manual 2000 (HCM): concetti di flusso ininterrotto, flusso interrotto, capacità e Livello di Servizio (LOS)

Analisi del deflusso ininterrotto
Approccio macroscopico descrittivo: definizione e misura della variabili caratteristiche del deflusso ininterrotto (q, k, v); relazione fondamentale tra le variabili e relative curve caratteristiche. Cenni sui principali modelli di deflusso (Greenshields, Drake, Underwood)..
Il livello di servizio (LOS) per infrastrutture a flusso ininterrotto: metodologia HCM per la determinazione del LOS, il concetto di traffico giornaliero medio, traffico di punta e fattore dellora di punta (PHF);

esempio pratico di stima del LOS di un tronco autostradale e di una strada a semplice carreggiata. Cenni sull'affidabilità di un flusso autostradale.
Cenni sullapproccio stocastico microscopico del deflusso: grandezze caratteristiche (distribuzione degli arrivi, degli intertempi e delle velocità) e funzioni di distribuzione di probabilità proposte (Poisson, Normale, Esponenziale negativa).

Analisi del deflusso alle intersezioni
Il concetto di deflusso in condizioni interrotte ed il significato di LOS per le intersezioni.

Intersezioni non semaforizzate: classificazione tipologica e definizione delle grandezze caratteristiche; il concetto di rango di una manovra e di volume critico; definizione del tempo di scalamento in coda e dellintervallo critico; la capacità potenziale e la capacità effettiva secondo il metodo HCM; stima della lunghezza delle code; calcolo del tempo di ritardo e del LOS

Intersezioni semaforizzate: definizione delle grandezze di base, ciclo, fase, gruppo di corsie, manovre; il concetto di flusso di saturazione e modellizzazioni proposte; meccanismo deterministico di formazione e smaltimento delle code; il concetto di ritardo ad unintersezione semaforizzata; calcolo del ritardo per unintersezione isolata: ritardo deterministico e ritardo stocastico in condizione di sottosaturazione e sovrasaturazione (formule di Webster, di Hutchinson, di Doherty, di Akcelik). Calcolo del LOS di unintersezione semaforizzata isolata attraverso il metodo HCM. Metodi di regolazione di unintersezione semaforizzata isolata: il metodo dellequisaturazione. Cenni allanalisi del ritardo per unintersezione non isolata.

Intersezioni a rotatoria: definizioni di base e caratteristiche geometriche; definizione dei flussi entranti, circolanti e di conflitto; analisi della capacità in ingresso di intersezioni a rotatoria: metodo di Kimber, del SETRA-CETUR, di Brilon. Definizione e stima dellintervallo critico e del tempo di scalamento in coda per correnti di accesso; metodo di calcolo della capacità secondo lHCM. Cenni sui modelli per la valutazione della sicurezza alle rotatorie. Confronti prestazionali fra intersezioni semaforizzate e a rotatoria..

Cenni di organizzazione della circolazione ferroviaria
Richiami sulle condizioni di marcia dei convogli: la velocità e la frenatura in relazione alla linea. Lorganizzazione della circolazione ferroviaria: cenni sul processo di programmazione e formulazione dellorario. I metodi di gestione e controllo: regimi di circolazione in relazione ai sistemi di blocco e segnalamento; sistemi di esercizio con DC e DCO. Sistemi avanzati di comando-controllo (SCC) e sistemi di controllo marcia treni (SCMT).

Testi / Bibliografia

Alcuni testi possono servire come ausilio per gli argomenti trattati:
Cantarella G.E. *Introduzione alla tecnica dei trasporti e del traffico con elementi di economia dei trasporti*, UTET (capitolo 1, paragrafo 1.5);
Vitetta A. *Il deflusso nei sistemi di trasporto. Esercizi ed applicazioni*, Franco Angeli (capitoli 1, 2 e 4);
AA.VV. *Rilievi e modellizzazione del traffico veicolare* a cura di V. Torrieri - Franco Angeli

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame è orale, con discussione delle applicazioni svolte a lezione e risoluzione di eventuali esercizi.

Strumenti a supporto della didattica

Lucidi utilizzati dal docente durante le lezioni;

Dispense sulle parti relative alle intersezioni non semaforizzate e sulla valutazione del LOS di tratti autostradali secondo la metodologia HCM;
Altro materiale fornito a lezione (grafici, tabelle);
Manuale di capacità delle strade (HCM, edizioni 1997 e 2000);

44874 - TEORIA E TECNICA DELLA CIRCOLAZIONE LS

Docente: MANTECCHINI LUCA
Corso di Laurea: 0452 - Ingegneria civile
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Approfondire principi e metodologie per l'analisi, la simulazione ed il controllo del deflusso nei sistemi di trasporto stradali. Fornire gli strumenti per l'analisi e l'ottimizzazione delle prestazioni delle reti stradali, con particolare riguardo alla progettazione funzionale della rete e delle intersezioni. Fornire alcune informazioni sull'organizzazione e gestione della circolazione in altri sistemi di trasporto, in particolare quello aereo, con approfondimenti sulle caratteristiche e sulle problematiche funzionali e di traffico degli aeroporti.

Programma / Contenuti

- Introduzione all'ingegneria del traffico, ambiti di interesse.
- Caratteristiche dei flussi di traffico.
- Richiami di teoria delle probabilità e relative applicazioni alle analisi dei dati di traffico.
- Teoria del deflusso ininterrotto: misura delle grandezze del deflusso; modelli continui macroscopici di deflusso; onde di shock nelle correnti veicolari; modelli continui microscopici; cenni alla famiglia di modelli di tipo "car following".
- Cenni di teoria delle code.
- Teoria del deflusso alle intersezioni semaforizzate e non semaforizzate.
- Tecnologie per il controllo e il monitoraggio del traffico e per l'informazione all'utenza.
- Modelli di simulazione del traffico stradale.
- Cenni sulle caratteristiche dei sistemi di controllo e gestione del traffico aereo; caratteristiche funzionali degli aeroporti; capacità fisica e ambientale degli aeroporti.

Testi / Bibliografia

- Lucidi di lezione e altro materiale fornito dal docente;
- Cantarella G.E. " *Introduzione alla tecnica dei trasporti e del traffico con elementi di economia dei trasporti* ", UTET (capitolo 1);
- R. Horonjeff, F. X. McKelvey; *Planning and Design of Airports*. Mc Graw Hill 1994.
- Vitetta A. " *Il deflusso nei sistemi di trasporto. Esercizi ed applicazioni* ", Franco Angeli;
- Roess R., Prassas E., McShane W. " *Traffic Engineering* ", third edition. Prentice Hall;

Metodi didattici

Lezioni frontali, esercitazioni e seminari specialistici.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Colloquio orale. Ai candidati verrà richiesto di dimostrare la piena comprensione dei concetti e l'acquisizione delle metodologie di analisi dei dati di traffico e delle problematiche di tecnica del traffico illustrati durante il corso. Costituisce elemento necessario per il superamento dell'esame la perfetta padronanza dei fondamenti della materia, la cui conoscenza deriva dal corso di "Teoria e Tecnica della Circolazione" frequentato e superato durante il triennio.

58011 - TERMODINAMICA APPLICATA L

Docente: DE ANGELIS MARIA GRAZIA
Corso di Laurea: 0044 - Ingegneria chimica
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Acquisire le conoscenze della termodinamica generale, saper valutare le proprietà termodinamiche di sostanze pure tramite equazioni e/o fonti di dati esistenti, applicare l'analisi termodinamica ai principali processi e cicli di trasformazione per calcolare le principali grandezze coinvolte.

Programma / Contenuti

Descrizione di corpi continui e variabili impiegate: densità, volume specifico, pressione e unità di misura utilizzate. Condizioni di equilibrio termico fra corpi; principio zero della termodinamica, temperatura empirica e sua misura.

Proprietà volumetriche di sostanze fluide: rappresentazione delle proprietà tramite tabelle e diagrammi di stato. Equazione di stato dei gas perfetti. Descrizione fenomenologica delle condizioni di equilibrio fra fase condensata e vapore: tensione di vapore; diagrammi P-T, punto critico, punto triplo, andamento della tensione di vapore con la temperatura, equazione di Clausius-Clapeyron, equazioni di Antoine e di Wagner. Titolo di vapore e sua determinazione; regola della leva.

Forme di energia possedute da un corpo e forme di energia scambiata. Formulazione generale del primo principio della termodinamica per un sistema aperto e per un sistema chiuso. Lavoro di entrata e di uscita in sistemi aperti; entalpia come grandezza di stato. Espressioni del primo principio per vari sistemi.

Equazioni costitutive e modalità di rappresentazione di proprietà costitutive: tabelle di dati, diagrammi di stato. Problemi di svuotamento e riempimento adiabatico di un recipiente contenente gas perfetto. Lavoro di compressione adiabatico di un gas perfetto in un sistema chiuso e in un sistema aperto stazionario.

Equazione dell'energia meccanica: richiamo dell'equazione delle forze vive per punto materiale e corpi rigidi. Estensione al caso di corpi deformabili in sistema chiuso: lavoro di deformazione come lavoro svolto dagli sforzi interni. Espressione del primo principio come equazione dell'energia termica.

Espressione per il lavoro di deformazione, lavoro degli sforzi di pressione e degli sforzi deviatorici.

Il secondo principio della termodinamica: verso di percorrenza dell'asse dei tempi, evoluzione spontanea di un sistema a condizioni al contorno fissate. Grandezze primitive di stato (entropia) e di scambio (flusso di entropia). Formulazione generale del 2° principio per sistema chiuso. Conseguenze generali ottenute per la validità della disuguaglianza per un qualunque processo, per fluidi viscosi. Significato fisico della temperatura termodinamica.

Conseguenze del 2° principio come vincolo sulle equazioni costitutive: prime due equazioni di Maxwell. Formulazioni classiche di Clausius e di Kelvin. Problemi di conversione calore-lavoro ed efficienza massima della conversione (rendimento di Carnot). Coefficiente di effetto frigorifero e suo limite termodinamico. Conversioni calore-lavoro in sistemi chiusi transitori che scambiano con l'ambiente esterno; disponibilità di energia: calcolo del lavoro minimo richiesto e del lavoro massimo ottenibile. Energia libera di Helhmoltz e di Gibbs. Il secondo principio per sistemi aperti stazionari e transitori; calcolo del lavoro minimo richiesto e del lavoro massimo ottenibile in un sistema aperto qualunque; caso di scambio con una sola sorgente, exergia. Equazioni di Maxwell per le energie libere di Helmholtz e di Gibbs. Entropia generata, dissipazione di energia, definizione e suo calcolo in alcuni casi tipici. Metodi generali per la determinazione dei vincoli sulle equazioni costitutive. Applicazioni alle equazioni di Maxwell. Applicazione del 2° principio allo scambio di materia fra fasi; condizione di equilibrio tra fasi, equazione di Clausius e di Clausius-Clapeyron. Condizioni di stabilità di stati di equilibrio: criteri di stabilità per sistemi a coppie di variabili di stato costanti. Applicazioni alle condizioni di stabilità di una fase. Fasi stabili e metastabili, in diagramma A-v e P-v.

Scostamenti dal valore di gas perfetto di una generica grandezza di stato e loro calcolo mediante l'equazione di stato. Definizione di fugacità. Equazioni di stato: equazioni viriali; equazioni cubiche tipo van der Waals. Formulazione del principio degli stati corrispondenti. Andamento del fattore di compressibilità con le

coordinate ridotte. Fattore acentrico di Pitzer: definizione e calcolo: metodo di Lee-Kessler per il calcolo generalizzato delle proprietà volumetriche. Metodo degli stati corrispondenti per il calcolo degli scostamenti da gas perfetto per l'entalpia, l'entropia e l'energia libera di Gibbs. Coefficiente di Joule-Thomson e suo calcolo. Cicli di potenza: ciclo di Carnot. Ciclo Rankine con surriscaldamento e risurriscaldamenti.
Cicli frigoriferi a compressione di vapore; rappresentazione delle trasformazioni in diagrammi T-S e p-H; coefficiente di effetto frigorifero e suo calcolo. Cicli criogenici: cicli Linde a Claude; successione di apparati; rappresentazione delle trasformazioni in diagrammi T-S e P-H.
Problemi di umidificazione e deumidificazione, umidità assoluta e relativa; temperatura di bulbo secco, di bulbo umido e di rugiada. Diagramma psicrometrico: sua costruzione e suo uso; linee di umidificazione adiabatica, calcolo dell'entalpia di aria umida; presentazione di diagrammi psicrometrici di sistemi diversi.
Esercitazioni: Calcolo della tensione di vapore e determinazione dello stato di aggregazione a partire da dati di volume, massa e temperatura. Reperimento di dati termodinamici per sostanze specifiche da fonti bibliografiche. Esempi numerici di applicazione del primo principio: sistemi aperti stazionari, calcolo delle differenze di entalpia per diverse sostanze, a partire da dati differenti.
Bilancio di energia in condizioni transitorie: sistemi multifasici LV, SLV e SV chiusi e aperti con scambio di calore; svuotamento e riempimento parziale di serbatoi contenti sistemi multifasici o sistemi gassosi con proprietà spazialmente uniformi. Bilancio di energia in sistemi aperti stazionari: scambiatori di calore; valvole di laminazione, turbine e compressori.
Procedure di calcolo di proprietà volumetriche ed esempio di calcolo di bilancio di energia con metodo generalizzato di Lee-Kessler. Calcolo di lavoro di compressione e di lavoro ottenuto da turbina, mediante uso di diagrammi di stato e anche mediante l'uso di tabelle generalizzate di Lee-Kessler. Esercizi numerici di applicazione del diagramma psicrometrico. Esercizi numerici di applicazione su cicli frigoriferi, su cicli criogenici e su cicli di potenza; esempio di applicazione del metodo generalizzato di Lee-Kessler.

Testi / Bibliografia

Zemanski Abbott Van Ness: Termodinamica per ingegneri, Zanichelli
Appunti di lezione.
Dati termodinamici da:
-Perry's Chemical Engineers Handbook
- Reid Prausnitz Sherwood, The properties of Gases and Liquids, Mc Graw Hill

Metodi didattici

Lezioni frontali ed esercitazioni numeriche svolte in aula.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame si compone di prova scritta e prova orale; la prova scritta può essere sostituita dalle prove intermedie durante il corso.

58011 - TERMODINAMICA APPLICATA L

Docente: ZANCHINI ENZO
Corso di Laurea: 0057 - Ingegneria energetica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento si propone di fornire conoscenze chiare e rigorose sui fondamenti della termodinamica, sui bilanci di energia e di entropia per un volume di controllo, sulle proprietà termodinamiche di sistemi fluidi monocomponenti e multicomponenti in stati monofasici o bifasici, sui principali cicli termodinamici. Tali conoscenze costituiscono una base concettuale e metodologica per lo studio dei sistemi di conversione e trasferimento dell'energia, nonché dei sistemi di controllo termico e igrometrico.

Programma / Contenuti

Fondamenti della termodinamica

Definizioni basilari. Primo principio e definizione della proprietà energia. Bilancio di energia per un sistema chiuso. Sistema semplice, energia interna ed entalpia. Secondo principio. Definizione della proprietà temperatura termodinamica. Definizione della proprietà entropia. Principio di non diminuzione dell'entropia. Flusso e produzione di entropia. Equazione di Gibbs. Regola delle fasi. Motrici termiche e macchine frigorifere fra due serbatoi.

Bilanci di energia e di entropia per un volume di controllo

Sistema quasi-semplice in moto. Ipotesi dell'equilibrio termodinamico locale. Bilanci di energia e di entropia per un volume di controllo. Bilancio combinato e flow availability. Esempi applicativi.

Sistemi semplici monocomponenti

Energia libera di Helmholtz ed energia libera di Gibbs. Relazioni termodinamiche. Calori specifici (o capacità termiche specifiche). Equazione di stato e diagrammi [p,T], [p,v]. Gas ideali: equazione di stato e deduzione della legge di Joule; variazioni di energia interna, entalpia ed entropia; valori dei calori specifici. Cenno alle proprietà dei liquidi. Proprietà dei vapori saturi. Equazione di Clapeyron. Proprietà dei vapori surriscaldati e dei gas reali. Diagrammi termodinamici [T,s], [h,s] e [p,h].

Sistemi semplici multicomponenti

Proprietà delle miscele di gas ideali. Entropia di mescolamento. Miscele di aria e vapore d'acqua: titolo e grado igrometrico, diagramma [j,x], mescolamento di correnti di aria umida, diagramma psicrometrico.

Cicli termodinamici

Ciclo Rankine. Ciclo frigorifero a compressione.

Testi / Bibliografia

1) E. ZANCHINI, A. BARLETTA, S. LAZZARI: Termodinamica Applicata, Dispensa per l'insegnamento Termodinamica Applicata L, CdL Ingegneria Energetica. La dispensa è disponibile presso la Biblioteca della Facoltà di Ingegneria.

2) E. ZANCHINI: Termodinamica (Pitagora, Bologna 1993): capitoli 12, 13, 14; paragrafi 15.1 e 15.4; capitoli 16, 17, 18; paragrafi 19.3 e 19.4.

3) S. LAZZARI, B. PULVIRENTI, E. ROSSI DI SCHIO: Esercizi risolti di Termodinamica, Moto dei Fluidi e Termocinetica (Esculapio, Bologna, 2004)

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica dell'apprendimento consiste in un esame orale, che comprende una domanda di teoria e lo svolgimento di un esercizio.

23339 - TERMODINAMICA DELL'INGENGERIA CHIMICA L

Corso di Laurea: 0054 - Ingegneria dell'industria alimentare

Mutuato da: 58012 - TERMODINAMICA PER L'INGEGNERIA CHIMICA L (vedi p. 1061)

58012 - TERMODINAMICA PER L'INGEGNERIA CHIMICA L

Docente: BANDINI SERENA

Corso di Laurea: 0044 - Ingegneria chimica
0054 - Ingegneria dell'industria alimentare

Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Obiettivo del corso è quello di fornire gli elementi di base per la caratterizzazione di sistemi in equilibrio fisico e/o chimico e per il calcolo delle proprietà relative.

Programma / Contenuti

L'insegnamento costituisce un'introduzione allo studio della termodinamica dell'ingegneria chimica, per quanto concerne sistemi multifase e multicomponenti.

Argomenti

1. Termodinamica delle miscele.

Grandezze molari parziali, equazione di Gibbs-Duhem e sue applicazioni. Equazioni di Maxwell generalizzate. Potenziali chimici, fugacità, attività e coefficienti di attività di composti in miscela: definizioni, relazioni e proprietà. Riferimento di Raoult.

Miscele ideali e miscele non ideali. Grandezze di mescolamento. Entalpie di mescolamento e calori integrali di soluzione: reperibilità dei dati e loro utilizzo nella soluzione dei bilanci di energia. Calori specifici di soluzioni. Entalpia di formazione di composti in soluzione: dati e significato fisico. Diagrammi entalpia-composizione.

Grandezze di eccedenza; modelli per il calcolo di GE: cenni e breve discussione sui modelli più semplici e di maggior uso (Margules, Van Laar, Wilson e NRTL); significato e metodi di calcolo dei corrispondenti parametri aggiustabili. Polinomio di Redlich-Kister.

2. Stabilità.

Stabilità di stati di equilibrio: richiami ed applicazione al caso di miscele. Condizioni di equilibrio fra fasi in assenza di reazione chimica. Regola delle fasi.

3. Equilibrio liquido-vapore.

Relazione generale di Raoult, relazione semplificata e legge di Raoult per sistemi ideali; fattore di Poynting. Diagrammi di equilibrio L-V per sistemi binari a pressione e a temperatura costante: (T,x), (p,x) e (y,x) per sistemi ideali e con deviazioni positive e negative dall'idealità; applicazione della regola della leva. Volatilità relativa. Azeotropi.

Calcolo delle condizioni di bolla e di rugiada per sistemi ideali e con deviazioni dall'idealità; discussione degli algoritmi risolutivi. Calcolo delle condizioni di equilibrio L-V per diverse specifiche. Esempi relativi ad evaporatori e a condensatori di equilibrio.

4. Stadio di equilibrio.

Caratteristiche di uno stadio di equilibrio.

Analisi dei gradi di libertà di uno stadio di equilibrio; impostazione generale di un problema di equilibrio fra fasi.

5. Equilibri liquido-liquido e liquido-liquido-vapore.

Diagrammi di equilibrio L-L; lacuna di miscibilità, temperatura consoluta.

Diagrammi di equilibrio L-L-V; azeotropi eterogenei. Sistemi con immiscibilità totale. Calcolo della temperatura di bolla e di rugiada per sistemi multicomponenti acqua-idrocarburi. Effetto di composti incondensabili.

6. Sistemi gas-liquido (cenni)

Solubilità di gas in liquidi, riferimento di Henry.

8. Equilibri chimici.

Reazioni stechiometricamente indipendenti. Richiami di termochimica.

Condizione di equilibrio chimico. La costante di equilibrio di una reazione: definizione e variazione con la temperatura. Discussione di varie procedure di calcolo in relazione alla disponibilità dei dati ed alle approssimazioni introdotte. Effetto della pressione, degli inerti e della composizione di alimentazione sulla posizione dell'equilibrio.

Calcolo di condizioni di equilibrio per sistemi costituiti da miscele di gas ideali e da miscele gassose ideali. Applicazioni di bilanci di materia ed energia a reattori isotermi ed adiabatici.

9. Equilibri simultanei.

Regola delle fasi di Gibbs.

Equilibri chimici in sistemi eterogenei: pressione di decomposizione di solidi. Stabilità di composti.

Testi / Bibliografia

Testi consigliati:

· J. M. Smith, H.C.Van Ness, M.M. Abbot, Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, 5a ed., Mc Graw Hill, 1996
· R.C. Reid, J.M. Prausnitz, B.E. Poling, The properties of gases and liquids, 4a ed. Mc Graw Hill, 1988
· S. Sandler, Chemical and Engineering Thermodynamics, 2a e 3a ed., J.Wiley&sons.
· K. Denbigh, I principi dell'equilibrio chimico, Casa Editrice Ambrosiana.
· Appunti del docente.

Metodi didattici

Lezioni ed esercitazioni in aula.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La prova di esame consta in una prova scritta ed in una prova orale.
Propedeuticità: Termodinamica applicata L.

49499 - TERMOFISICA DELLE COSTRUZIONI L

Docente: SEMPRINI GIOVANNI
Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile [A-K]
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso si propone di fornire le conoscenze di base dei principi della Termodinamica, dei bilanci di energia applicati ai sistemi aperti e dei principali cicli termodinamici. Particolare attenzione verrà posta allo studio delle proprietà termofisiche dell'aria umida e delle sue trasformazioni applicate al condizionamento ambientale degli edifici.
Verranno fornite le conoscenza di base dei meccanismi della Trasmissione del calore: conduzione, convezione ed irraggiamento con applicazione all'isolamento termico degli edifici.

49499 - TERMOFISICA DELLE COSTRUZIONI L

Docente: GARAI MASSIMO
Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile [L-Z]
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Gli studenti acquisiranno una conoscenza di base dei principi della Termodinamica macroscopica classica e della loro estensione ai sistemi aperti. Gli studenti impareranno a calcolare le proprietà dell'aria atmosferica, a lavorare con le sue trasformazioni e ad applicarle al condizionamento ambientale degli edifici.
Gli studenti acquisiranno una conoscenza di base dei meccanismi della Trasmissione del calore: conduzione, convezione ed irraggiamento. Impareranno a dimensionare l'isolamento termico degli edifici. In un ottica rivolta alle applicazioni ingegneristiche, saranno in grado di affrontare correttamente problemi di scambio termico e di conversione di varie forme di energia.

Programma / Contenuti

1. TERMODINAMICA

1.1 Introduzione.
Introduzione alla Termodinamica.

Principio zero della Termodinamica.

Definizione di temperatura e scale di temperatura.

1.2 Primo e secondo principio.
Primo principio della Termodinamica per sistemi chiusi.
Secondo principio della Termodinamica per sistemi chiusi: enunciati di Kelvin-Planck, di Clausius e loro equivalenza.
Macchine di Carnot. Temperatura termodinamica.
Irreversibilità dei fenomeni naturali.

1.3 Sistemi aperti.
Bilanci di massa per sistemi aperti.
Bilanci di energia per sistemi aperti.
Esempi di interesse applicativo.
Perdite di carico. Formula dei camini.

1.4 Miscele d'aria e vapor d'acqua.
Descrizione delle miscele d'aria e vapor d'acqua.

1.5 Trasformazioni psicrometriche.
Cenni di condizionamento ambientale.
Misure di grado igrometrico.

2. TRASMISSIONE DEL CALORE

2.1 Conduzione.
Legge di Fourier. Equazione di Fourier.
Soluzione in regime stazionario per lo strato piano.
Analogia elettrica. Ponti termici.
Misure di conduttività termica.
Materiali per l'isolamento termico.

2.2 Convezione.
Coefficiente di convezione.
Analisi dimensionale e similitudine.
Convezione forzata, naturale e mista.
Strato limite dinamico e termico.

2.3 Irraggiamento.
Definizioni di base. Corpi neri e corpi grigi.
Leggi di Stefan-Boltzmann, di Planck, di Wien, di Lambert, di Kirchhoff.
Scambio di energia tra superfici completamente affacciate e parzialmente affacciate.
Irraggiamento solare.

2.4 Contemporanea presenza di diverse modalità di scambio.
Coefficiente globale di scambio termico.

2.5 Termoigrometria.

Rischio di formazione di condensa nelle strutture edilizie.

Diagramma di Glaser.

Testi / Bibliografia

Y.A. Çengel, Termodinamica e trasmissione del calore, McGraw-Hill, 2a Ed., Milano (2005).

M.C. Potter, C.W. Somerton, Termodinamica per ingegneri, McGraw-Hill, Milano (1998).

S. Lazzari, B. Pulvirenti, E. Rossi di Schio, Esercizi risolti di termodinamica, moto dei fluidi e termocinetica, Esculapio, Bologna (2004).

Metodi didattici

Durante le lezioni verranno discusse tutte le problematiche indicate nel programma. Le lezioni saranno integrate da esercitazioni numeriche in aula. Un tutor sarà disponibile per chiarimenti ed integrazioni fuori dall'orario delle lezioni.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Una prova scritta in itinere (obbligatoria) ed una una prova orale. Le domande tenderanno ad accertare la conoscenza da parte dello studente delle nozioni presentate a lezione; può essere richiesta la soluzione di un problema numerico del tipo di quelli affrontati durante le ore di esercitazione che affiancano le lezioni teoriche.

Strumenti a supporto della didattica

Videoproiettore per PC, lavagna luminosa, tutor.

45245 - TERMOFLUIDODINAMICA APPLICATA LS

Docente: BARLETTA ANTONIO
Corso di Laurea: 0455 - Ingegneria energetica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento si prefigge come obiettivo l'acquisizione di conoscenze sulla meccanica dei fluidi monofase laminare e turbolenta, sia per moti isotermi che per moti convettivi. Tali conoscenze sono volte a far conseguire allo studente la capacità di affrontare problemi applicativi della termofluidodinamica ricorrendo anche all'ausilio di metodi computazionali.

Programma / Contenuti

Modelli della fluidodinamica e della convezione
Richiami sulle nozioni elementari di fluidodinamica - II teorema del trasporto di Reynolds - Deduzione rigorosa delle equazioni di bilancio locale in un fluido - Approssimazione di Boussinesq - Moto incomprimibile: vorticita' e funzione di corrente - Equazione del trasporto di vorticita' - Moto irrotazionale: potenziale di velocita', equazione di Bernoulli non stazionaria - Moto bidimensionale irrotazionale: potenziale complesso di velocita'.
Teoria dello strato limite
Ipotesi di Prandtl dello strato limite per moti incomprimibili bidimensionali - Metodo degli ordini di grandezza - Strato limite dinamico: semplificazione dell'equazione di bilancio della quantita' di moto - Strato limite termico: semplificazione dell'equazione di bilancio dell'energia.
Soluzioni di similarita' per il moto esterno
Ipotesi di similarita' e stima dello spessore dello strato limite dinamico intorno ad una lamina piana sottile - Soluzione di Blasius per il moto attorno ad una lamina piana sottile: campo di velocita' e coefficiente di trascinamento - Determinazione del campo di temperatura e del numero di Nusselt - Flussi con gradienti

di pressione: moto attorno ad uno spigolo ed equazione di Falkner-Skan, coefficiente di trascinamento, equazione per il campo di temperatura.

Metodo integrale per lo studio del moto esterno

Descrizione generale del metodo integrale e natura delle approssimazioni adottate - Deduzione dell'equazione di bilancio integrale della quantita' di moto e dell'equazione di bilancio integrale dell'energia - Convezione forzata intorno ad una lamina piana sottile isoterma: strato limite dinamico e strato limite termico, coefficiente di trascinamento e numero di Nusselt - Convezione forzata intorno ad una lamina piana sottile a flusso termico uniforme: strato limite dinamico e strato limite termico, coefficiente di trascinamento e numero di Nusselt - Lamina piana con temperatura di superficie variabile: teorema di Duhamel - Applicazione del teorema di Duhamel al caso di variazione lineare della temperatura di parete - Moti con gradiente di pressione e metodo di von Karman-Polhausen - Scambio termico nel moto attorno ad un cilindro: stima del numero di Nusselt nelle vicinanze del punto di ristagno.

Stabilita' dei moti laminari ed introduzione alla turbolenza

Stabilita' del moto di un sistema meccanico - Stati di equilibrio di un sistema meccanico e stabilita' secondo Lyapounov - Stati di equilibrio asintoticamente stabile - Analisi di stabilita' lineare dei moti fluidodinamici: caso del moto alla Poiseuille in un canale piano - Equazione di Orr-Sommerfeld e diagramma di stabilita' - Analisi dei flussi turbolenti: componenti medie e componenti stocastiche - Equazioni di Reynolds per i flussi turbolenti bidimensionali - Tensore di Reynolds - Ipotesi di Boussinesq: coefficiente di viscosita' cinematica turbolento, diffusivita' termica turbolenta, numero di Prandtl turbolento - Problema della chiusura delle equazioni di Reynolds e modelli di turbolenza - Modello algebrico di turbolenza: lunghezza di mescolamento, relazione di Prandtl e relazione di Van Driest - Distribuzione di velocita' vicino ad una parete - Il modello k-epsilon.

Termofluidodinamica nei mezzi porosi

Descrizione del moto di un fluido entro una matrice solida - Legge di Darcy - Permeabilita' di un mezzo poroso - Legge di Darcy-Forchheimer - Modello di Brinkman - Termini inerziali ed effetti non stazionari: modello di Slattery - Equazioni di bilancio locale della massa e dell'energia - Uso della funzione di corrente nella descrizione dei moti per convezione naturale in un mezzo poroso - Soluzioni di similarita' per la convezione naturale esterna ad una lamina piana verticale circondata da un mezzo poroso.

Convezione naturale e mista

Convezione naturale attorno ad una lamina piana verticale isoterma - Soluzione di similarita' di Polhausen, numero di Nusselt locale e medio - Convezione mista in un canale piano parallelo verticale - Effetto del flusso invertito, caso particolare della convezione naturale.

Testi / Bibliografia

- Sadik Kakaç, Yaman Yener - Convective Heat Transfer - CRC Press, 1994.
- V.S. Arpaci, P.S. Larsen - Convection Heat Transfer - Prentice-Hall, 1984.
- Antonio Barletta - Complementi di Fisica Termica - Pitagora, Bologna, 2002.

Metodi didattici

Lezioni ed esercitazioni in aula.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in una prova orale.

Strumenti a supporto della didattica

Le lezioni teoriche saranno integrate da esercitazioni volte ad acquisire conoscenze sull'impiego di codici di calcolo numerico per la simulazione termofluidodinamica.

56415 - TERMOIDRAULICA DEI FLUSSI BIFASE LS

Docente: SCARDOVELLI RUBEN
Corso di Laurea: 0455 - Ingegneria energetica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento si prefigge come obiettivo principale l'acquisizione da parte dello studente di conoscenze di base relative alla fluidodinamica isoterma dei sistemi bifase e alla transizione di fase, in particolare ebollizione e condensazione. Verranno inoltre considerate varie applicazioni della termofluidodinamica bifase di interesse industriale e il ruolo svolto in questo ambito dalla modellistica numerica.

Programma / Contenuti

Idrostatica: equazioni dell'idrostatica, equilibrio con piu' fluidi, tensione superficiale e forza capillare, legge di Laplace. Fluidodinamica: equazione di conservazione della quantita' di moto per fluidi immiscibili, bilancio delle forze all'interfaccia, analisi dimensionale dell'equazione di conservazione: numeri adimensionali di Reynolds, Weber e Bond. Moti oscillatori ed instabilita': onde acustiche, onde di gravita' in acque basse, instabilita' di Rayleigh-Taylor e di Kelvin-Helmholtz. Flussi bifase adiabatici: mappe dei regimi di flusso, equazione monodimensionale di bilancio della quantita' di moto per flussi in condotti, perdite di carico, teoria di Martinelli-Nelson-Lockhart. Ebollizione: ebollizione omogenea, nucleazione eterogenea, crescita di un bolla in un liquido surriscaldato; ebollizione in piscina: regimi, modelli e correlazioni; ebollizione convettiva in tubi: inizio dell'ebollizione, ebollizione sottoraffreddata e satura, flusso critico di calore. Condensazione: condensazione a gocce e a film, interna convettiva.

Testi / Bibliografia

Lezioni ed esercitazioni sono in parte svolte con l'ausilio della lavagna luminosa, del PC e del videoproiettore.

Metodi didattici

Le lezioni saranno integrate con esercitazioni di laboratorio informatico.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame finale scritto seguito da prova orale.

Strumenti a supporto della didattica

Lezioni ed esercitazioni sono in parte svolte con l'ausilio della lavagna luminosa, del PC e del videoproiettore.

45255 - TERMOTECNICA E IMPIANTI TERMOTECNICI LS

Docente: MORINI GIAN LUCA
Corso di Laurea: 0455 - Ingegneria energetica
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento si propone di fornire una conoscenza approfondita dei principali componenti termotecnici degli impianti termici, consentendo all'allievo di acquisire criteri di scelta, progettazione, ottimizzazione delle prestazioni degli impianti. Analisi e progettazione dei vari tipi di impianti di condizionamento dell'aria, di riscaldamento e di teleriscaldamento, utilizzando tecniche aggiornate di risparmio energetico e tenendo conto delle normative di riferimento.

Programma / Contenuti

Condizionamento dell'Aria.

Classificazione degli impianti di condizionamento. Umidificazione dell'aria. Lavatoi. Efficienza di umidificazione. Deumidificazione. Fattore di by-pass. Temperatura di superficie bagnata e temperatura media della batteria. Retta di lavoro di un locale e carichi termici. Valori tipici della retta di lavoro in estate ed inverno. Impianti a tutt'aria: architettura delle UTA per il condizionamento estivo e invernale. Impianti a tutt'aria multizona. Impianti a doppio condotto. Impianti a portata variabile (VAV). Impianti misti aria-acqua: con distributori ad induzione e con ventilconvettori. Risparmio energetico e condizionamento: uso del recuperatore di calore, del by-pass di ricircolo o di miscela e del free-cooling diretto e indiretto. Sistemi di filtraggio: definizione di efficienza ponderale e colorimetrica. Dimensionamento di un sistema di filtraggio. Filtri e pre-filtri. Distribuzione dell'aria: metodi per il dimensionamento di una rete di distribuzione aeraulica.
Elementi di regolazione degli impianti
Dispositivi di regolazione. Sistemi, elementi sensibili e regolatori. Caratteristiche di funzionamento delle valvole.
Attività di Laboratorio
Misura della temperatura. Scala termodinamica e Scala pratica ITS-90. Termoresistenze. Psicrometria. Temperatura di bulbo umido. Misura del grado igrometrico. Misuratori di portata massici, volumetrici e anemometrici. Labview e sistemi di acquisizione dati. Misure e collaudo di un impianto di condizionamento.

Testi / Bibliografia

BRUNELLO P.F., BETTANINI, Lezioni di impianti tecnici vol. I e vol. II, Ed. SGE, Padova, 1993
MORINI G.L., Dispense sul condizionamento dell'aria.

Metodi didattici

L'esame consiste in un colloquio su due temi distinti: i temi possono essere sia di carattere strettamente teorico che applicativo, con riferimento alle applicazioni illustrate durante le esercitazioni e alle esperienze svolte in laboratorio.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Per sostenere l'esame orale lo studente deve aver completato il quaderno di laboratorio. L'esame consiste in un colloquio su due temi distinti: i temi possono essere sia di carattere strettamente teorico che applicativo, con riferimento alle applicazioni illustrate durante le esercitazioni e alle esperienze svolte in laboratorio.

Strumenti a supporto della didattica

Le lezioni teoriche verranno in parte svolte con l'ausilio di supporti audiovisivi. Le esperienze in laboratorio verranno condotte presso il Laboratorio del Lazzaretto del DIENCA (Sez. Termotecnica e Impianti) con l'ausilio di strumentazione per uso didattico.

23315 - TOPOGRAFIA L

Docente: VITTUARI LUCA
Corso di Laurea: 0045 - Ingegneria civile
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Una introduzione alla Geodesia fornisce allo studente le basi per poter comprendere i diversi sistemi: di riferimento, di coordinate e di quote utilizzati nelle applicazioni geodetiche e cartografiche.
Il corso si prefigge di fornire le conoscenze necessarie per:
analizzare ed apprendere gli aspetti metodologici delle principali tecniche di rilevamento topografico e di analisi delle osservazioni acquisite
acquisire le basi teoriche e pratiche per l'utilizzo della strumentazione topografica sia di tipo classico (livello, teodolite, stazioni totali), sia satellitare (GPS)

realizzare ed utilizzare elaborati cartografici alle diverse scale
Alcune lezioni monografiche introducono lo studente ad applicazioni pratiche degli argomenti trattati.

Programma / Contenuti

Geodesia: le superfici equipotenziali e il geoide; la geometria dell'ellissoide di rotazione. Campo topografico e campo sferico. Teoremi della Geodesia operativa. Sistemi di coordinate e trasformazione tra coordinate ellissoidiche, geocentriche e cartesiane locali.
Sistemi geodetici di riferimento (globali e locali), sistemi di quote e differenze di quote.
Trattamento statistico delle osservazioni: errori grossolani, sistematici e casuali; distribuzioni di probabilità: distribuzione normale; stima dei parametri caratteristici di una distribuzione, intervalli di confidenza; propagazione della varianza; principio dei minimi quadrati. Compensazione delle osservazioni con il metodo delle osservazioni indirette. Verifica dei risultati e delle precisione raggiunte.
Tecniche di posizionamento da satellite: Il sistema GPS: architettura del sistema, struttura del segnale, tecniche di differenziazione delle osservabili. Progetto ed esecuzione di un rilievo, uso di programmi per l'elaborazione dei dati, analisi delle precisioni raggiungibili con diverse metodologie.
Strumenti topografici moderni: principi di funzionamento e di utilizzo di autolivelli, livelli digitali, teodoliti, stazioni totali, distanziometri.
Schemi elementari di rilevamento: misura dei dislivelli, degli angoli azimutali e zenitali, delle distanze. Elaborazione dei dati di campagna. Metodi di riattacco, di intersezione, poligonali, celerimensura moderna. Livellazione trigonometrica. Livellazione geometrica.
Realizzazione e compensazione di reti:
Reti planimetriche: materializzazione, rilievo e compensazione.
Reti altimetriche: materializzazione, rilievo e compensazione.
Reti GPS.
Le rappresentazioni cartografiche: classificazione delle rappresentazioni e teoria delle carte. La rappresentazione conforme di Gauss ed il suo uso geodetico. La cartografia ufficiale italiana. Cenni sulla cartografia catastale.
Reti planimetriche: materializzazione, rilievo e compensazione.
Reti altimetriche: materializzazione, rilievo e compensazione.
Reti GPS.
Le rappresentazioni cartografiche: classificazione delle rappresentazioni e teoria delle carte. La rappresentazione conforme di Gauss ed il suo uso geodetico. La cartografia ufficiale italiana. Cenni sulla cartografia catastale.

Testi / Bibliografia

Folloni G. - Principi di Topografia Patron, 1982
Cina A. Trattamento statistico delle misure topografiche, Celid, Torino
Cina A. GPS, Principi modalità e tecniche di posizionamento, Celid, Torino

Metodi didattici

Il corso si articola in lezioni teoriche, esercitazioni in aula ed esercitazioni pratiche. Durante il corso potranno essere previsti gruppi di lavoro per l'approfondimento pratico di alcuni temi sviluppati nelle esercitazioni.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in una prova orale.

23315 - TOPOGRAFIA L

Docente: GANDOLFI STEFANO
Corso di Laurea: 0053 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso fornisce le conoscenze di base della Topografia consistenti nelle nozioni di Geodesia, Rilievo, Cartografia Trattamento delle Osservazioni, Compensazione in Blocco, Strumenti Topografici.

Programma / Contenuti

GEODESIA

Forma della terra. Impostazione classica del rilievo - Campo gravitazionale - Geoide - Quote - Sistemi di coordinate: naturali, geocentriche- Potenziale normale e perturbativo - Superfici di livello. Ellissoide di riferimento e suo orientamento - Coordinate ellissoidiche - Ondulazioni del geoide Principali Sistemi Geodetici (Datum) Osservabili classici: angoli, distanze, quote ortometriche

Posizionamento di punti. Superfici di riferimento semplificate per i rilievi: sfera e piano tangente Rete Geodetica Italiana planoaltimetrica.

CARTOGRAFIA

La rappresentazione cartografica. Deformazione e moduli - Leggi della rappresentazione - Il sistema cartografico Gauss Boaga - Il sistema cartografico UTM UPS - La cartografia dell' IGM Lettura carte IGM a scala 1:25000 (Tavolette). *Cartografia numerica (cenni).*

TEORIA DEGLI ERRORI

Probabilita'eVariabili Casuali. Brevi richiami

Propagazione della varianza. Casi lineare e non lineare mono dimensionale.

Campione. Stima di media e varianza campionaria - Criterio di rigetto di dati.

Compensazione. Compensazione delle osservazioni: principio Stima di parametri incogniti.

RILIEVO

Reti trigonometriche. Reti nazionali altimetriche - planimetriche - GPS. - Procedura del rilievo: dal generale al particolare - Reti - Inquadramento, appoggio e dettaglio.

Rilievo planimetrico. Riduzione delle misure alla superficie di riferimento - Schemi elementari di rilievo: intersezioni (in avanti, laterali, all'indietro), polari (irradiamento), rami di poligonale - Poligonali vincolate e chiuse - Rilievo di dettaglio.

Rilievo altimetrico. Tipi di quote e superfici di riferimento - Livellazione trigonometrica: schema, strumentazione necessaria, reciproca, da un estremo - Rifrazione - Precisioni raggiungibili - Livellazione geometrica: schema, strumentazione necessaria - Precisioni raggiungibili

Rilievo GPS. Preparazione e pianificazione - Sessioni e basi indipendenti - Compensazione delle basi - Trasformazione nel sistema nazionale

STRUMENTI E METODI OPERATIVI DI IMPIEGO

Misura di angoli. Teodoliti. Parti costitutive: assi, cannocchiale collimatore, cerchi graduati, apparati di lettura, livelle, sistemi pendolari - Messa in stazione - Metodo di lettura di angoli azimutali: regola di Bessel, strati - Lettura di angoli zenitali - Zenit strumentale - Teodoliti elettronici.

Misura di distanze. Geodimetri. Principio di funzionamento - Equazione fondamentale - Precisioni strumentali, effetto ambiente - Stazioni totali.

Misura di dislivelli. Livelli. Parti costitutive: livelle, viti di elevazione - Livello di precisione - Stadie invar - Livellazione dal mezzo - Precisione di una battuta e di una linea.

G.P.S. Principio di funzionamento del sistema Errori sistematici del sistema.- Osservabile pseudo range e fase.

Testi / Bibliografia

Folloni G. - Principi di Topografia - Patron, 1982
Cina Trattamento delle misure Topografiche, Celid
Cina GPS, Celid

Metodi didattici

Lezioni frontali in aula ed esercitazioni strumentali pratiche

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame Orale.

Strumenti a supporto della didattica

Dispense gratuite fornite dal Docente.

44906 - TRASMISSIONE DEL CALORE LS

Docente: BARLETTA ANTONIO
Corso di Laurea: 0455 - Ingegneria energetica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

L'insegnamento si prefigge come obiettivo l'acquisizione di conoscenze sui modelli e sui metodi matematici per lo studio della conduzione termica e della convezione forzata entro condotti. Tali conoscenze sono volte a far conseguire allo studente la capacità di affrontare problemi applicativi della trasmissione del calore.

Programma / Contenuti

Complementi di Conduzione Termica

Richiami sul modello fisico-matematico della conduzione nei solidi - Metodi matematici per la soluzione dell'equazione di bilancio locale dell'energia: separazione delle variabili, funzioni speciali - Soluzione analitica di problemi bidimensionali stazionari: geometria piana, geometria cilindrica, geometria sferica - Soluzione analitica di problemi monodimensionali non stazionari: geometria piana, geometria cilindrica, geometria sferica - Impiego di codici di calcolo simbolico per la determinazione di soluzioni analitiche - Equazione di bilancio locale dell'entropia - Cenni alla termodinamica dei processi irreversibili: equazioni fenomenologiche, legge di reciprocità di Onsager, effetti termoelettrici.

Analisi delle Alette

Modelli matematici dello scambio termico nelle alette: equazione di bilancio dell'energia, condizioni al contorno, analisi dimensionale, soluzione generalizzata del problema dell'aletta, applicazione della teoria delle alette allo studio di cavi elettrici - Analisi di varie tipologie di aletta: alette longitudinali, alette radiali, alette a spillo.

Convezione Forzata entro Condotti

Modello matematico della convezione forzata entro condotti: completo sviluppo dinamico, completo sviluppo termico, regione di ingresso termico - Convezione forzata laminare e completamente sviluppata in un canale piano e in un condotto circolare - Regione di ingresso laminare: soluzione di Graetz - Effetto della dissipazione viscosa e numero di Brinkman.

Testi / Bibliografia

- A. Barletta - Introduzione matematica alla trasmissione del calore - Pitagora, Bologna, 2005.
- M. Necati Ozisik - Heat Conduction (2nd edition) - John Wiley & Sons, 1993.
- A. Barletta - Complementi di Fisica Termica - Pitagora, Bologna, 2002.
- A. Bejan - Heat Transfer - John Wiley & Sons, 1993.

Metodi didattici

Lezioni teoriche ed esercitazioni in aula.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in una prova scritta ed una orale.

Strumenti a supporto della didattica

Le lezioni in aula saranno integrate da esercitazioni volte a sviluppare conoscenze sull'uso di codici di calcolo simbolico per la soluzione di problemi di trasmissione del calore.

58531 - TRASMISSIONE NUMERICA L-A (6 CFU)

Docente: CORAZZA GIOVANNI EMANUELE
Corso di Laurea: 0046 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0234 - Ingegneria informatica

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Comprensione delle basi fondamentali della Teoria dell'Informazione e della Teoria dei Codici. Applicazioni della teoria allo studio di codici a blocco e convoluzionali. Elementi di codifica di sorgente.

Programma / Contenuti

1) Introduzione alla teoria dell'informazione
Definizione di informazione ed entropia. Entropia congiunta e condizionata. Regola della concatenazione. Entropia relativa. Informazione mutua. Regole e teoremi su entropia e informazione mutua. Entropia di processo aleatorio tempo discreto. Esercizi.

2) Capacità del canale
Capacità del canale DMC. Proprietà della capacità. Esempi di calcolo in forma chiusa. Definizione di codice, ritmo di codifica. Teorema della codifica di canale. Entropia differenziale di variabile aleatoria continua. Entropia di variabile aleatoria gaussiana. Teorema della massima entropia di variabile aleatoria continua. Capacità del canale AWGN tempo discreto e tempo continuo. Relazioni tra efficienza spettrale, capacità e rapporto segnale-rumore. Limite di Shannon. Grafico modulazioni. Esercizi.

3) Codifica a blocchi
Cenni storici sulla teoria della codifica. Codici a blocco lineari. Codici sistematici. Matrice generatrice. Distanza di Hamming. Proprietà. Rivelazione e correzione degli errori. Matrice di controllo di parità. Sindrome. Codice estensione. Codice accorciato. Esempi di codici a blocco. Esercizi.

4) Codifica convoluzionale
Definizione e schema a blocchi. Esempio. Polinomi generatori. Diagramma di stato e a traliccio. Distanza di Hamming. Distanza minima e distanza libera. Algoritmo di calcolo della distanza libera. Funzione di trasferimento del codice. Regole per la risoluzione dei grafi. Decodifica di codici convoluzionali. Algoritmo di Viterbi. Prestazioni: limite dell'unione. Esercizi.

5) Codifica di sorgente
Schema a blocchi. Ridondanza statistica. Irrilevanza percettiva. Classificazione dei metodi di codifica di sorgente: lossy e lossless. Codifiche a lunghezza variabile. Vincolo del prefisso. Codici di Huffman. Esempi. Limiti della codifica di Huffman. Algoritmo di Lempel-Ziv. Esercizi.

6) Teoria dell'informazione di rete
Canali multi-utente. Capacità del canale broadcast. Capacità del canale ad accesso multiplo. Dualità. Esercizi.

Testi / Bibliografia

1. Thomas M. Cover, Joy A. Thomas,
   Elements of Information Theory,
   Wiley Series in Telecommunication
2. John G. Proakis,
   Digital Communications,
   McGRAW-HILL INTERNATIONAL EDITIONS

Metodi didattici

Lezioni frontali ed esercitazioni. Seminari di approfondimento.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame scritto e orale.

Strumenti a supporto della didattica

http://gecorazza.deis.unibo.it

41564 - TRASMISSIONE NUMERICA LS

Docente: CORAZZA GIOVANNI EMANUELE

Corso di Laurea: 0231 - Ingegneria delle telecomunicazioni
0233 - Ingegneria elettronica

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Approccio generale alla modulazione numerica. Apprendimento della Teoria della Decisione e Teoria della Stima. Applicazione a stima di fase, di frequenza, di sincronismo di simbolo. Progetto di ricevitori numerici in canali privi di memoria e in canali con memoria. Conoscenza degli algoritmi BCJR e di Viterbi, con applicazione alla equalizzazione.

Programma / Contenuti

1) *Modulazione Numerica*

Modulazione numerica. Introduzione. Spazio dei segnali. Costellazioni. Efficienze della distribuzione in energia, della distribuzione delle distanze, della distribuzione dimensionale. Forme impulsive di base. Condizione di ortonormalità estesa. Funzioni strettamente limitate nel tempo e in banda. Criterio di Nyquist. Teorema di Nyquist sulla simmetria vestigiale. Schemi a blocchi di modulatore e demodulatore numerico. Filtro adattato.

2) *Teoria della decisione e della stima*

Introduzione alla teoria della decisione e della stima. Definizione di decisione e stima. Generalità. Caratterizzazione parametrica del segnale ricevuto. Classificazione dei problemi di decisione e di stima. *Teoria della decisione.* Schema a blocchi della decisione. Decisione binaria. Criterio di Bayes. Rischio di Bayes. Estensione al casi di M ipotesi. Criterio MAP. Criterio ML. Criterio Minimax. Criterio di Neyman-Pearson. Quadro riassuntivo dei criteri di decisione. Esempi applicativi. Statistica sufficiente. ROC. Esercizi. *Teoria della stima.* Schema a blocchi della stima. Stima di parametro aleatorio. Criterio di Bayes. Rischio di Bayes. Stima MMSE, ABS, MAP. Esempi applicativi. Condizioni per l'ottimalità dello stimatore MMSE. Stima di parametro deterministico incognito. Media e varianza dell'errore di stima. Stimatori non polarizzati. Stima ML. Disuguaglianza di Cramer-Rao (CRB). Stimatore efficiente. CRB modificato. Esempio di calcolo del CRB. Esercizi.

3) *Stima di parametri ausiliari*

Segnali con incertezza parametrica immersi nel rumore. ALRT e GLRT. Approccio pragmatico: stima DA, DF, NDA. Incertezza di fase. Cause. Ricevitore non coerente. Demodulatore differenziale. Stima ML di fase implicita ed esplicita. Caso DA. Cramer-Rao bound. Phase Locked Loop (PLL) di vario ordine. Stima di fase in presenza i dati: DF e NDA. Costas Loop. Stimatori ad hoc: squadratore, elevamento a M. Recupero del sincronismo di simbolo. Stima del ritardo ML. Stima DF. Early-late gate. Stima NDA. Stima di frequenza. Calcolo del funzionale di verosimiglianza. Stima ML esatta. Stima ML approssimata. Formula del CRB.

4) *Ricezione numerica in assenza di memoria*

Ricezione numerica in AWGN. Rumore rilevante e irrilevante. Statistica sufficiente. Applicazione dei criteri MAP e ML. Esempio di tracciatura delle regioni di decisione. Prestazioni dei ricevitori numerici. Limite dell'unione. Esempio di applicazione: QPSK. Esercizi.

5) *Ricezione in presenza di memoria*

Codifica. Esempi di codici convoluzionali. Macchine a stati finiti (FSM). Diagramma di stato e a traliccio. Decodifica dei codici convoluzionali: MLSD. Ricevitore ottimo e problemi di complessità e ritardo.

Calcolo ricorsivo della metrica. Algoritmo di Viterbi (VA). Percorsi sopravvissuti. ACS. Esempio di applicazione del VA. Decodific MAP in presenza di memoria: algoritmo BCJR. Esempio di applicazione. Distorsione. Condizioni di non distorsione. Conseguenze della distorsione lineare. Interferenza intersimbolo. Modello di canale equivalente tempo discreto con rumore bianco. Equalizzatore di Viterbi. Equalizzazione lineare. Schema a blocchi. Criteri ZF e MMSE. Versioni adattative.
Appendice) *Strumenti matematici*
Segnali determinati. Definizione di energia e potenza. Definizione di segnali a energia finita e a potenza finita. Segnali periodici. Valor medio temporale e componente alternata di segnale di potenza. Correlazione tra segnali a energia finita e a potenza finita. Trasformata di Fourier. Teorema di Wiener-Kintchine. Definizione di banda. Rappresentazione in serie di funzioni ortonormali di base. Principio di ortogonalità. Sviluppo in serie di Fourier. Teorema del campionamento. Campionamento di segnali passa-banda. Esercizi.
Segnali aleatori. Classificazione dei processi aleatori. Densità di probabilità marginale, congiunta, condizionata. Teorema di Bayes. Calcolo dei momenti. Stazionarietà in senso lato. Intercorrelazione tra processi stazionari. Processi gaussiani stazionari. Funzione complementare di errore. Funzioni Erfc(x) e $Q(x)$, versioni approssimate. Rumore additivo gaussiano bianco (AWGN). Esercizi.

Testi / Bibliografia

1. John G. Proakis,
   Digital Communications,
   McGRAW-HILL INTERNATIONAL EDITIONS
2. S. Benedetto, E. Briglieri, V. Castellani,
   Digital Transmission Theory,
   PRENTICE-HALL
3. Harry L. Van Trees,
   Detection, Estimation, and Modulation Theory,
   Vol I,
   John Wiley and Sons
4. Thomas M. Cover, Joy A. Thomas,
   Elements of Information Theory,
   Wiley Series in Telecommunication

Metodi didattici

Lezioni frontali ed esercitazioni. Seminari di approfondimento.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame scritto e orale.

Strumenti a supporto della didattica

http://gecorazza.deis.unibo.it

58015 - TRASPORTO DI MATERIA, CINETICA CHIMICA E BIOCHIMICA L

Corso di Laurea: 0054 - Ingegneria dell'industria alimentare
Mutuato da: 44567 - PROCESSI DI SCAMBIO DI MATERIA E REATTORISTICA CHIMICA L (vedi p. 856)

45258 - TRASPORTO DI PARTICELLE E DI RADIAZIONE LS

Docente: MOSTACCI DOMIZIANO
Corso di Laurea: 0455 - Ingegneria energetica
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Familiarizzarsi coi problemi e con le metodiche della teoria del trasporto.
Acquisire competenze per la risoluzione di problemi di trasporto di neutroni, particelle cariche e di fotoni nella materia

Programma / Contenuti

Introduzione al trasporto
Meccanica statistica del non-equilibrio: processi di trasporto; l'equazione di Liouville; la Gerarchia di BBJKY; le equazioni cinetiche.
Il trasporto dei neutroni

- Generalità.
- Il caso semplificato dei neutroni monoenergetici: l'equazione integrale del trasporto, l'equazione di diffusione, l'equazione dei telegrafisti; il caso stazionario, la correzione del trasporto; applicazioni.
- Il caso generale: flusso angolare, equazione di Boltzmann per neutroni, la formulazione integro-differenziale, la formulazione integrale; meccanica dello scattering elastico e funzione di trasferimento; neutroni monoenergetici allo stato stazionario: soluzione con le trasformate integrali; il rallentamento dei neutroni: la variabile letargia, l'età di Fermi, la densità di rallentamento; applicazioni.

Il trasporto dei fotoni

- Equazione di Boltzmann integro-differenziale per fotoni; sua soluzione deterministica.
- Interazione dei fotoni con la materia; scattering multiplo.
- Metodi numerici nel trasporto di fotoni (il codice SHAPE).
- Complementi fuori programma d'esame: Equazione vettoriale del trasporto ed effetti della polarizzazione; sua soluzione deterministica; sua soluzione Monte Carlo (codice MCSHAPE).

Testi / Bibliografia

APPUNTI DEL DOCENTE; V. BOFFI: FISICA DEL REATTORE NUCLEARE, VOL. I - LA TEORIA DEL TRASPORTO DEI NEUTRONI, ED. PATRON, BOLOGNA 1974.

Metodi didattici

lezioni teoriche, esercitazioni, conferenze di esperti, visite guidate.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prove in itinere. Esame orale. Lo studente dovrà dimostrare di aver ben compreso i principi fondamentali trattati e dovrà saperli applicare a semplici problemi pratici.

Strumenti a supporto della didattica

Lucidi, videoproiettore, conferenze

19233 - TRATTAMENTO STATISTICO DEI DATI L

Docente: ZOCCOLI ANTONIO
Corso di Laurea: 0053 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Maturazione di concetti basilari dell'analisi dei dati sperimentali e loro trattazione col linguaggio dell' analisi matematica, del calcolo delle probabilità. Acquisizione della metodologia scientifico - tecnica necessaria per affrontare in termini quantitativi i problemi specifici.

Programma / Contenuti

Finalità dell' insegnamento Maturazione di concetti basilari dell'analisi dei dati sperimentali e loro trattazione col linguaggio dell'analisi matematica, del calcolo delle probabilità. Acquisizione della metodologia scientifico - tecnica necessaria per affrontare in termini quantitativi i problemi specifici. Programma Teoria della probabilità. Concetti fondamentali. Definizione di probabilità. Probabilità classica, frequentistica ed assiomatica. Principali teoremi sulla composizione delle probabilità. Teorema delle ipotesi. Elementi di calcolo combinatorio. Misure. Caratteristica degli strumenti di misura (precisione, sensibilità, etc.). Discrepanza tra due misure e confronto tra due misure. Errori sistematici, casuali, grossolani ed errore assoluto massimo a priori. Errori relativi ed assoluti. Media, scarto quadratico medio e deviazione standard. Distribuzioni di probabilità. Distribuzioni discrete e continue e loro proprietà. La distribuzione di Gauss: Media, varianza, larghezza, intervallo di confidenza. Miglior stima della media e della deviazione standard di un campione. Distribuzione binomiale, di Poisson del 2 . Analisi dei dati. Composizione degli errori. Il criterio di Chauvenet. La media pesata. Coefficiente di correlazione lineare. Covarianza e correlazione. Test delle ipotesi. Metodo dei minimi quadrati e del 2 . Ulteriori informazioni L'insegnamento presuppone familiarità con gli elementi basilari dell' analisi matematica (quali i processi di derivazione, di integrazione e di limite di funzioni di una o più variabili), nonché tematiche e concetti fisici già acquisiti in un corso universitario di Fisica Generale. Una parte delle lezioni è dedicata alla discussione di quesiti e esercizi . L'esame consiste in una prova scritta e in una eventuale successiva prova orale.

Testi / Bibliografia

J. R. TAYLOR INTRODUZIONE ALL?ANALISI DEI DATI EDITORE ZANICHELLI M. SPIEGEL PROBABILITA E STATISTICA COLLANA SCAHUM EDITORE ETAS

Metodi didattici

Durante le lezioni verranno discusse le problematiche generali connesse con lo studio della statistica e del trattamento degli errori sperimentali. Il corso sará affiancato da esercitazioni che prevedono la soluzione di semplici problemi.

Modalità di verifica dell'apprendimento

La prova di accertamento é scritta e orale e conterrá una serie di domande, che tenderanno ad accertare le conoscenze sia teoriche, che apllicativa dello studente sugli argomenti discussi a lezione, nonchè la soluzione di problemi sul tipo di quelli affrontati durante le ore di esercitazione del corso.

44503 - TURBOMACCHINE L

Docente: SPINA PIER RUGGERO
Corso di Laurea: 0052 - Ingegneria meccanica
0454 - Ingegneria meccanica

Ciclo: 3 - **Crediti:** 3

Conoscenze e abilità da conseguire

Il corso intende fornire metodologie di base per affrontare la progettazione termofluidodinamica delle turbomacchine a fluido incomprimibile e comprimibile.

Programma / Contenuti

1) Definizione di turbomacchina; analisi dimensionale e teoria della similitudine; classificazione delle turbomacchine; correlazioni statistiche per il dimensionamento esterno delle turbomacchine.

2) Equazioni del flusso stazionario unidimensionale comprimibile di un gas perfetto in un condotto; flusso isentropico in un condotto di area variabile.
3) Macchine motrici a fluido comprimibile: lo stadio di turbina assiale, la trasformazione termodinamica, espressione degli angoli di flusso in funzione del grado di reazione e dei coefficienti di lavoro e di portata, criteri di scelta del grado di reazione e dei coefficienti di lavoro e di portata. Funzionamento in condizioni fuori progetto dello stadio di turbina, accoppiamento tra gli stadi, la turbina multistadio, prestazioni globali della turbina.
4) Macchine operatrici a fluido comprimibile: lo stadio di compressore assiale, la trasformazione termodinamica, funzionamento in condizioni fuori progetto dello stadio di compressore, accoppiamento aerodinamico tra gli stadi, prestazioni globali del compressore assiale multistadio. Il pompaggio e lo stallo rotante.
5) Aerodinamica dei profili: cenni. Prestazioni dei profili posti in schiera: valutazione dell'effetto schiera, determinazione della geometria delle schiere.
6) Accoppiamento compressore turbina. La regolazione dei turbogas.
7) Teoria monodimensionale delle macchine a fluido incomprimibile; procedure per il progetto di macchine a flusso radiale; valutazione dell'influenza del numero finito di pale; tracciamento del profilo palare con i metodi punto a punto e della rappresentazione conforme. Dimensionamento della voluta.

Testi / Bibliografia

Testi consigliati

- Bettocchi R. - Turbomacchine - Pitagora Ed., Bologna, 1986.
- Bettocchi, R., Spina, P.R., - Propulsione aeronautica con turbogas (Appunti tratti dalle lezioni di Propulsione Aerospaziale II) - 2ª Edizione - Pitagora Ed., Bologna, 2002.

Testi di consultazione

- Acton O. - Turbomacchine - UTET, 1986.
- Acton O., Caputo C. - Introduzione allo studio delle macchine - UTET, 1979.
- Cohen H., RogersG.F.C., Saravanamuttoo H.I.H. - Gas Turbine Theory 5 th Ed. Prentice Hall, 2001.
- Csanady G.T. - Theory of Turbomachines - McGraw Hill, 1964.
- Cumpsty N.A. - Compressor Aerodynamics - Longman, 1990.
- Dixon S.D.- Fluid Mechanics, Thermodynamics of Turbomachinery - Pergamon Press, 1978.
- Hill P.G., Peterson C.R. - Mechanics and Thermodynamics of Propulsion - Addison Wesley, 1992.
- Horlock J.H. - Axial Flow Compressors - Butterworths, 1958.
- Horlock J.H. - Axial Flow Turbines - Butterworths, 1966.
- Lazarkiewicz S.,Troskolanski A.T. - Impeller Pumps - Pergamon Press, 1965.
- Osnaghi G. - Macchine fluidodinamiche - CLUP, Milano, 1979.
- Pfleiderer C., Peterman H. - Turbomacchine - Tecniche Nuove, 1985
- Sandrolini S., Borghi M., Naldi, G. Turbomacchine termiche. Turbine Pitagora, 1992.
- Sandrolini S., Naldi G. Macchine 1. Fluidodinamica e termodinamica delle turbomacchine Pitagora, 1997.
- Sandrolini S., Naldi G. Macchine 2. Le turbomacchine motrici e operatrici Pitagora, 1998.
- Ventrone G. - Le turbomacchine - Libreria Cortina, Padova, 1975.

Metodi didattici

Lezioni in aula, dove verranno trattati in modo teorico gli argomenti del corso.
Esercitazioni numeriche collettive di dimensionamento di turbomacchine a fluido comprimibile e/o incomprimibile a sigolo stadio e/o multistadio.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame finale orale consistente in una serie di domande per accertare la conoscenza teorica da parte dello studente degli argomenti trattati durante il corso.

Strumenti a supporto della didattica

Lavagna luminosa e proiettore collegato al PC.

01069 - URBANISTICA

Docente: MONTI CARLO
Corso di Laurea: 0067 - Ingegneria edile/ architettura [L-Z]
Ciclo: 1 - **Crediti:** 1

Conoscenze e abilità da conseguire

Gli obiettivi formativi del corso riguardano: la conoscenza dell'evoluzione storica delle città e del territorio e delle attuali politiche per l'organizzazione, il recupero e la tutela dei sistemi urbani e del'ambiente; la conoscenza delle normative per il governo urbano e la pianificazione territoriale (comprese le procedure di Valutazione dell'impatto ambientale); la conoscenza dei metodi e delle tecniche usate nella pianificazione urbana. Per la verifica del profitto degli studenti è richiesta l'laborazione di un'analisi del sito e di un progetto, alla scala di quartiere urbano, nell'ambito del Laboratorio progettuale, a frequenza obbligatoria.

Programma / Contenuti

1. Presentazione dei problemi della città e del territorio La città, il territorio, l'ambiente. La gestione del territorio come processo di piano. Il territorio come risorsa, come sistema di servizi e come ambiente complessivo. Gli strumenti della pianificazione e della progettazione urbanistica. L'evoluzione dei rapporti città/territorio: dalla città antica, alla città industriale, alla città diffusa. Le reti di città, il marketing urbano, la città sostenibile. 2.Trasformazioni territoriali ed evoluzione degli strumenti di governo del territorio L'evoluzione delle leggi urbanistiche in Italia e il quadro della normativa vigente. Livelli di governo del territorio: competenze e strumenti. La legislazione regionale in materia di territorio, ambiente, edilizia, con particolare riferimento alla Regione Emilia-Romagna. Gli strumenti per la tutela dell'ambiente e le procedure per la Valutazione di Impatto Ambientale. 3. Gli strumenti della pianificazione a scala locale. Il Piano Regolatore Generale: contenuti e modi di attuazione. I metodi di elaborazione, le analisi socioeconomiche, le analisi dell'ambiente fisico, l'analisi della struttura urbana. Il dimensionamento e la normativa. I Piani Particolareggiati, i piani di settore. Il rapporto piano-progetto. Le forme di concertazione fra iniziativa pubblica e privata. La valutazione ambientale e la valutazione economica. 4. Le esperienze di pianificazione a scala sovracomunale e regionale I rapporti fra economia, ambiente e organizzazione degli insediamenti. Le esperienze di pianificazione regionale in Italia e in Europa: i modelli tradizionali di pianificazione territoriale e il loro superamento. I rapporti fra Piano Territoriale, Piano Paesistico, Piani di settore. La pianificazione a scala provinciale e di area metropolitana. 5. Le tecniche dell'urbanistica L'analisi del sito: gli aspetti fisici, le caratteristiche dell'ambiente e del paesaggio, gli aspetti storico-culturali. L'analisi dei tessuti urbani ed extraurbani. Tutela e recupero nei centri antichi e nelle aree extraurbane. Gli standards e gli altri parametri per la regolazione dell'uso del suolo. Le componenti elementari del progetto urbano (i tipi edilizi ed urbanistici, gli spazi e i nodi del sistema delle comunicazioni, il progetto delle aree verdi, le opere di urbanizzazione, ecc.). Cartografie tematiche e sistemi informativi per la pianificazione. Il laboratorio progettuale e le esercitazioni Le esercitazioni applicative sono finalizzate a fornire gli elementi necessari per l'esperienza di progettazione che gli studenti dovranno svolgere nell'ambito del Laboratorio progettuale di Urbanistica, di cui è titolare per l'anno 2004/5 l'Ing.Maria Rosa Ronzoni. Secondo l'ordinamento, l'esperienza progettuale del Laboratorio è indispensabile per la formazione dello studente e per il superamento dell'esame. Il progetto riguarderà la riqualificazione di un'area urbana nell'area di Bologna (o di altre province della Regione); in tale area si studierà l'inserimento di attività integrate (residenza, servizi, commercio, uffici, verde, etc.), con l'obiettivo di definire una porzione di spazio urbano.

Testi / Bibliografia

RONZANIG. VALUTAZIONE AMBIENTALE E PIANI URBANISTICI CLUEB BOLOGNA 1992
CAMAGNI A. PRINCIPI DI ECONOMIA URBANA E TERRITORIALE LA NUOVA ITALIA 1993
FIALE A. DIRITTO URBANISTICO 5^ ED. ED. SIMONE MARCONI P. IL RESTAURO E

L'ARCHITETTO MARSILIO ED. 1993 MONTI C. RIGUZZI G. PRATELLI A. SECONDINIP. ANALISI E PIANIFICAZIONE DEL TERRITORIO RURALE ED. CLUEB BOLOGNA 1985 RIGUZZI G. ANALISI E PIANIFICAZIONE DEI TESSUTI URBANI. IL CASO DI BOLOGNA ED.CLUEB 1993 SECONDINI P. (A CURA DI) UN LABORATORIO PER LA PIANIFICAZIONE CLUEB BOLOGNA 2000 Benevolo L. Storia dell'architettura moderna Bari Laterza CAPP.III XI XV CONCLUSIONE MONTI C. ELEMENTI DI URBANISTICA CLUEB BOLOGNA 2000);

Metodi didattici

Le lezioni teoriche (60 ore) sono accompagnate da esercitazioni (60 ore svolte dal titolare del corso) , in cui vengono approfonditi gli aspetti pratici e professionali del progetto, e dall'attività di progetto svolta nel Laboratorio progettuale (60 ore), svolte da un altro docente, responsabile del Laboratorio.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Le attività progettuali sono costantemente soggette a verifica; l'esame finale è orale e individuale, ed è svolto insieme con l'esame del Laboratorio progettuale, che consiste nela presentazione e discussione del progetto

Strumenti a supporto della didattica

Gli studenti possono utilizzare il Laboratorio didattico, presso l'Aula 04 della Facoltà di Ingegneria, attrezzato con 30 computer, rete internet, plotter e stampanti, selezione di libri e riviste utili per la progettazione, tavoli per revisioni e lavoro di gruppo.

45168 - VALORIZZAZIONE DELLE RISORSE PRIMARIE E SECONDARIE LS

Docente: BONOLI ALESSANDRA

Corso di Laurea: 0450 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
0453 - Ingegneria gestionale
0454 - Ingegneria meccanica

Ciclo: 2 - **Crediti:** 2

Conoscenze e abilità da conseguire

Sviluppare gli aspetti culturali, scientifici ed ingegneristici relativi alla valorizzazione e alluso sostenibile delle materie prime e delle risorse primarie e secondarie.
In particolare vengono approfondite le seguenti tematiche:
la risorsa acqua, uso sostenibile e tecniche di riciclaggio e di valorizzazione;
caratterizzazione delle materie prime e dei materiali e dei processi di trattamento dei solidi di qualunque natura e provenienza (materie prime primarie e secondarie quali: minerali, inerti, materiali di riciclo e recupero, scarti di origine civile ed industriale);
cenni sui materiali e i fluidi energetici;
Ecobilancio, sistemi di gestione ambientale e valutazione del ciclo di vita delle materie prime e seconde.
Vengono sviluppati inoltre gli aspetti progettuali, energetici, di gestione, di controllo, di sicurezza e di impatto ambientale degli impianti per la produzione e il trattamento dei solidi, nonché lottimizzazione economica dellintero ciclo produttivo e la valutazione dellimpatto ambientale ad essi connesso.

.

Programma / Contenuti

Programma del corso

Le risorse naturali e riciclate. Risorse rinnovabili e non rinnovabili. L'uso sostenibile delle risorse.

La risorsa acqua. Il ciclo dell'acqua, gli utilizzi e le tecnologie di incremento della risorsa idrica.

Università di Bologna
Facoltà di Ingegneria

Il trattamento e il riciclaggio delle acque reflue.

I materiali solidi naturali e riciclati.

Classificazione delle materie prime e aspetti normativi.

Rappresentazione di un insieme di particelle solide, analisi e curve granulometriche.

Caratterizzazione e qualità dei materiali naturali e di sintesi.

Macinazioni speciali e micronizzazioni. Classificazioni e concentrazioni mirate ai materiali di dimensioni finissime. Studi avanzati sulle sospensioni solide.

Recupero di metalli dalle acque e dai suoli nonché da particolari tipologie di rifiuti solidi.

Definizione e recupero dei materiali riciclati.

Gli impianti di pretrattamento e di selezione dei rifiuti solidi. Le diverse fasi del trattamento: la riduzione delle dimensioni, la separazione, la compattazione. Valutazioni economiche delle operazioni di riciclaggio con recupero di materia e energia.

Il trattamento della frazione organica e il processo di compostaggio.

Recupero e riciclaggio dei materiali lapidei inerti derivanti da costruzione e demolizione (C&D). Caratterizzazione dei rifiuti inerti lapidei; tipologie degli impianti di riciclaggio; le diverse fasi di trattamento. Certificazione ambientale degli impianti.

Il riciclaggio delle plastiche post consumo e dell'alluminio. Altri esempi di materiali riciclati (vetro, carta, ferro, pneumatici, ecc.)

Principali caratteristiche fisico-meccaniche e possibili campi di riciclaggio. Lo studio del ciclo di vita (LCA) per le materie prime riciclate.

Testi / Bibliografia

Dispense fornite dal docente

Metodi didattici

Il corso prevede esercitazioni in aula e in laboratorio, visite tecniche e seminari su argomenti specifici del programma.

In aula proiezione di lucidi con lavagna luminosa e di immagini al computer con video proiettore

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale

Strumenti a supporto della didattica

Il corso prevede esercitazioni in aula e in laboratorio, visite tecniche e seminari su argomenti specifici del programma.

In aula proiezione di lucidi con lavagna luminosa e di immagini al computer con video proiettore.

CoLibrì
COVER SYSTEM ®
Made in Italy

ISBN 88-491-2752-9

€ 18,00

CB 4067