

**QUADERNI DI SCIENZA  
DELLA CONSERVAZIONE**

Supplemento al n. 2/2002

*In copertina:*

*Foto grande*

Marcantonio Raimondi (1488 – 1530) «L'uomo dalle due tube» (bulino)  
(Coll. R. Pinacoteca di Torino).

*Foto piccole*

- 1) Spettometro di Fluorescenza di Raggi X portatile
- 2) Strumenti per il controllo dell'ambiente
- 3) Videomicroscopio ad analisi d'immagine

**Redazione scientifica:** Mariangela Vandini, Dipartimento di Storie e Metodi per la Conservazione dei Beni Culturali, Alma Mater Studiorum Università di Bologna (sede di Ravenna),  
Via degli Ariani 1, 48100 Ravenna, Tel. 0544 484711, Fax 0544 484717

**Redazione amministrativa:** Pitagora Editrice s.r.l., Via del Legatore 3, 40138 Bologna,  
Tel. 051 530003, Fax 051 535301

*Periodico annuale – Anno 2 (2002) – n. 2*

Registrazione del Tribunale di Bologna n. 7346 del 18.06.2003 – ISSN 1592-6443

*Abbonamento annuo*

Per l'Italia e i paesi UE € 37,00 – paesi extra-UE € 50,00 da versare sul c.c.p. 20264404 intestato a Pitagora Editrice s.r.l., Via del Legatore 3, 40138 Bologna.

© Copyright 2003 by Pitagora Editrice S.r.l., Via del Legatore 3, Bologna, Italy.

Tutti i diritti sono riservati, nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta, memorizzata o trasmessa per mezzo elettronico, elettrostatico, fotocopia, ciclostile, senza il permesso dell'Editore.

*Stampa:* Tecnoprint S.n.c., Via del Legatore 3, Bologna.

# QUADERNI DI SCIENZA DELLA CONSERVAZIONE

Rivista storico-tecnica

A cura del

Dipartimento di Storie e Metodi per la Conservazione dei Beni Culturali (Di.S.Me.C.)  
Alma Mater Studiorum Università di Bologna (sede di Ravenna)

Progetto Finalizzato Beni Culturali  
Consiglio Nazionale delle Ricerche – Roma

Direttore scientifico	Salvatore Lorusso
Comitato di direzione	Enrico Acquaro Antonio Carile Eleonora Cavallini Salvatore Cosentino Alfredo Cottignoli Franco Alberto Gallo Giorgio Gruppioni Alba Maria Orselli Antonio Panaino Mauro Perani Angelo Pompilio Eugenio Russo Antonio Serravezza Angelo Turchini
Comitato scientifico	Pio Baldi Fabrizio Bolletta Luigi Campanella Giovanni Carbonara Livio De Santoli François Dupuigrenet Desroussilles Karl Hellemann Anna Maria Iannucci Salvatore Italia Sergej P. Karpov Giancarlo Lanterna Filippo Mangani Antonio Marcomini Francesco Mauro Gino Moncada Lo Giudice Renato Pancella Ruggero Pentrella Daniela Pinna
Redazione	Mariangela Vandini (responsabile) Franca De Leo Cesare Fiori Dario Giorgetti Luigi Tomassini
Direttore responsabile	Franco Stignani

# A ARGOMENTI OGGETTO DI PUBBLICAZIONE

- Conoscenza storico-artistica dei beni culturali (autore, corrente artistica, epoca di fabbricazione, tecniche artistiche, società di formazione e peculiarità della sua cultura, contesto socio-economico, committenza e pubblico)
- Documentazione
- Produzione codicologica e libraria nei suoi contesti storici
- Impiego di metodologie e tecniche analitiche appropriate per la caratterizzazione dei materiali costituenti i beni culturali e la valutazione dello stato di conservazione
- Monitoraggio ambientale: studio dell'inquinamento atmosferico e del conseguente degrado di monumenti e ambienti storico-artistici
- Monitoraggio micro e macroclimatico in ambienti confinati (musei, biblioteche, archivi, chiese)
- Diagnostica artistica
- Esperienze di conservazione dei beni culturali
- Problematiche nella pratica operativa degli interventi di restauro
- Valutazione dell'idoneità dei prodotti impiegati per il restauro, la conservazione e la manutenzione dei beni culturali
- Informatica e beni culturali: metodi di elaborazione dati e catalogazione
- Rielaborazioni virtuali dei testi scritti e figurati
- Studio e valorizzazione dei documenti archivistici
- Ambientazione territoriale delle architetture storiche
- Conservazione, catalogazione ed elaborazione anche virtuale della fotografia
- Varie (formazione, tutela...)

**Corso di Formazione**  
**“Tecnico per la conservazione**  
**dei beni storico-artistici”**

A cura di  
*Salvatore Lorusso e Gino Moncada Lo Giudice*

Con la collaborazione di:  
*Andrea Natali, Fernanda Prestileo, Maria Teresa Gentile*

Consiglio Nazionale delle Ricerche  
Centro di Studio sulle Cause di Deperimento e sui Metodi di Conservazione delle Opere d'Arte -Roma  
(ora Istituto per la Conservazione e la Valorizzazione dei Beni Culturali – I.C.V.B. – Sezione di Roma)



# INDICE

<b>Premessa</b>	
<i>Gino Moncada Lo Giudice</i>	11
<b>Introduzione</b>	
<i>Antonio Salvatori</i>	13
<b>Finalità del corso</b>	
<i>Salvatore Lorusso</i>	15

## ARGOMENTI DEL CORSO

### **Storia**

<b>La storia dell'arte antica</b>	
<i>Enrico Acquaro, Anna Chiara Fariselli</i>	23
<b>Storia del restauro architettonico</b>	
<i>Stefania Cancellieri</i>	27
<b>Storia bizantina</b>	
<i>Antonio Carile</i>	31
<b>Storia dell'arte medioevale e moderna: appunti per il corso di tecnico dei beni culturali</b>	
<i>Fabrizio Lollini</i>	35
<b>Conservazione, manutenzione e restauro nel mondo antico</b>	
<i>Simona Morretta</i>	40
<b>Storia del cristianesimo antico</b>	
<i>Alba Maria Orselli</i>	46

<b>Il ruolo dell'artista nella società del passato e il concetto di tecnica artistica</b> <i>Fernanda Prestileo</i>	49
<b>L'evoluzione della metodologia del restauro dal medioevo ad oggi</b> <i>Fernanda Prestileo</i>	53
<b>Controllo del sistema: manufatto-ambiente</b>	
<b>Introduzione alle tecniche diagnostiche, fotografiche e riflettoscopiche per lo studio dei beni culturali</b> <i>Diana Agostinello</i>	61
<b>Le metodologie diagnostiche per la conoscenza dei manufatti di interesse storico-artistico: caratterizzazione e valutazione dello stato di conservazione</b> <i>Maria Teresa Gentile</i>	64
<b>Cenni sui materiali lapidei e cause di degrado</b> <i>Annamaria Giovagnoli</i>	69
<b>Inquinanti atmosferici e possibili effetti sui materiali artistici e archeologici</b> <i>Federico Guidobaldi</i>	73
<b>Le tecniche fotografiche</b> <i>Alberto Manodori</i>	77
<b>Analisi del degrado</b> <i>Sandro Massa</i>	80
<b>Le condizioni di conservazione dei manufatti in ambienti confinati: il caso di studio delle biblioteche statali romane</b> <i>Andrea Natali</i>	83
<b>I materiali lapidei da costruzione e i prodotti ceramici nei beni culturali</b> <i>Giuseppe Occhini</i>	89

## ***Interventi tecnici***

<b>Tecniche di manutenzione e di conservazione: esercitazioni sul campo</b> <i>Annamaria Cipollone</i>	93
<b>Tecniche di monitoraggio ambientale</b> <i>Fabrizio Cumo</i>	100
<b>I sistemi informativi territoriali per la tutela delle opere d'arte e la gestione dei rischi ambientali</b> <i>Livio de Santoli</i>	104
<b>Conservazione dei manufatti lapidei</b> <i>Cesare Fiori</i>	108
<b>La conservazione dei manufatti lapidei naturali, artificiali, degli intonaci e delle pitture murali</b> <i>Giancarlo Lanterna</i>	113
<b>Gli insetti come biodeteriogeni dei manufatti di natura organica</b> <i>Massimo Mazzini</i>	119
<b>Biodeteriogeni dei manufatti lapidei e trattamenti conservativi</b> <i>Michela Monte</i>	124
<b>Metodologia e tecnica della ricerca archeologica</b> <i>Simona Morretta</i>	132
<b>La formazione nel settore dei beni culturali ed ambientali</b> <i>Ruggero Pentrella</i>	137
<b>Dalla valutazione dello stato di conservazione all'intervento di restauro: una proposta metodologica</b> <i>Maria Rosso</i>	144
<b>Strategie di valorizzazione delle risorse culturali di un territorio</b> <i>Pietro A. Valentino</i>	147



# P REMESSA

## ***Gino Moncada Lo Giudice***

Direttore Centro di Studio sulle Cause di Deperimento e sui Metodi di Conservazione delle Opere d'Arte, Consiglio Nazionale delle Ricerche – Roma (ora Istituto per la Conservazione e la Valorizzazione dei Beni Culturali – I.C.V.B. – Sezione di Roma)

L'affermarsi delle tematiche relative alla tutela e alla valorizzazione dei beni culturali ha portato nel tempo alla costituzione e alla definizione di un mercato e, quindi, di una domanda e di una offerta.

È di qui che dipartono alcune brevi considerazioni che fanno riferimento al problema particolarmente attuale, accentuato e reso grave in termini di settori economico-produttivi qual'è quello dei beni culturali, sul divario "domanda-offerta".

La ragione fondamentale è da ricondursi all'inadeguatezza della formazione anche in relazione all'esigenza di una figura professionale che, costituendo sicuramente un fattore di innovazione rispetto ai tradizionali profili, annoveri una conoscenza di carattere storico ma anche tecnico, nell'ambito dell'attività conoscitiva di prevenzione, conservazione e gestione del patrimonio culturale su cui far convergere il senso di una ricerca più specifica e completa.

A tal riguardo il Centro di Studio sulle Cause di Deperimento e sui Metodi di Conservazione delle Opere d'Arte – Roma, rispondendo ad una specifica richiesta della IX Comunità Montana rivolta alla rivitalizzazione del tessuto produttivo locale e alla corretta gestione dell'occupazione, ha attivato il Corso di Formazione "Tecnico per la Conservazione dei Beni Storico-artistici", mettendo a disposizione le competenze scientifiche e le infrastrutture sperimentali tecnologicamente avanzate, frutto della lunga e intensa attività di ricerca svolta nel corso degli anni.

L'obiettivo, in riferimento a quanto sottolineato in precedenza, è rappresentato dalla individuazione concreta di quella figura professionale che, nel corretto rapporto fra conoscenze storiche e sperimentazione sul campo, rispondesse ad una esigenza di collocazione occupazionale del territorio.

Ma vi è un'altra considerazione che mi preme sottolineare e che ha costituito il secondo obiettivo fondamentale nell'ambito della messa a punto dello svolgimento del Corso.

Indubbiamente il bagaglio scientifico dei docenti coinvolti – provenienti dal CNR ma anche dalle Università (di Bologna-Facoltà di Conservazione dei Beni Culturali, di Roma “La Sapienza”-Facoltà di Ingegneria e di Architettura) e da altre Istituzioni (Soprintendenza per i Beni Architettonici e Ambientali del Lazio, Istituto Centrale del Restauro, Opificio delle Pietre Dure) – tanto prestigioso e poliedrico quanto sinergico di esperienze ed estrazioni culturali diverse e, comunque, completantisi fra loro, ha rappresentato per gli allievi un prezioso contributo per la loro formazione.

Ma è pur vero che – e ne sono sempre più convinto – anche per i suddetti docenti il travaso e lo scambio culturale e scientifico hanno ulteriormente contribuito ad un arricchimento delle proprie conoscenze, determinando il buon esito del Corso e l'alto grado di soddisfazione dei corsisti dal punto di vista sia umano che scientifico.

A questo si aggiunge – e reputo opportuno farlo presente – che, a seguito dello svolgimento del Corso, si è potuto riscontrare anche una accentuata sensibilizzazione da parte del territorio e della popolazione verso le problematiche di conservazione dei manufatti di interesse storico-artistico non solo con l'istituzione di un servizio di “coscienza civica permanente”, ma anche la realizzazione – sia per la popolazione che per i flussi turistici – di attività direzionate alla fruizione del patrimonio culturale del vasto territorio della IX Comunità Montana.

Sono, in conclusione, particolarmente lieto di poter esternare il mio completo plauso e profondo ringraziamento a chi ha contribuito alla riuscita di tale attività e, in particolare, agli amici Salvatore Lorusso e Antonio Salvatori.

## INTRODUZIONE

### **Antonio Salvatori**

Presidente del Gruppo di Azione Locale Tiburtino Sabino Cornicolano Prenestino

Da alcuni anni la IX Comunità Montana del Lazio ha impostato una politica complessiva fondata su alcune idee portanti.

Da una analisi approfondita della nostra realtà territoriale, che risulta avere in alcuni casi deficit di sviluppo, anche a causa di fenomeni quali il pendolarismo, l'abbandono progressivo dei centri montani, la rimozione collettiva di elementi della tradizione e delle pratiche artigianali e professionali più raffinate, scaturisce la necessità imprescindibile di adottare una politica a largo raggio che sia in grado di riconciliare la popolazione con il suo ambiente di vita e di lavoro.

Una tale politica, riteniamo, debba dispiegarsi attraverso un impegno costante a lunga scadenza ed avere come risultato il consolidamento di un legame fra Enti pubblici e popolazione che possa sopravvivere, comunque, agli avvicendamenti amministrativi.

Fondamentale a questo scopo è l'operazione preliminare di analisi, studio e ricerca finalizzata alla ricostruzione di un'identità culturale che esisteva come nucleo coeso, omogeneo e sicuramente identificabile e che nel tempo si è andata progressivamente disgregando.

È da questa analisi corretta delle dinamiche territoriali che emergono i fattori di innovazione e di cambiamento, fattori che, finalizzati alla riorganizzazione ed alla rivitalizzazione del tessuto produttivo locale, concorrono ad una corretta gestione previsionale dell'occupazione.

La traduzione di questa operazione in un ambito rurale come il nostro è impresa piuttosto ardua.

La Comunità Montana, agente costante di sollecitazione e proposizione fattiva all'interno del Gruppo Azione Locale (GAL), ha raccolto questa sfida e si è impegnata a costituire delle strutture permanenti di formazione che i Comuni interessati dovrebbero condividere, sostenendo insieme ad essa i grandi impegni che questa operazione comporta, ma anche le enormi soddisfazioni che questo ambizioso progetto potrebbe riservare a chi, con coraggio, si accinge a portare a compimento tale iniziativa.

Allo scopo di definire una efficace strategia di formazione permanente, uno dei primi passi da compiere è quello di mettere a disposizione dei singoli, delle categorie professionali e delle realtà imprenditoriali locali abilità e competenze specialistiche che preparino tecnici, artigiani ed operatori locali, in particolare nel campo specifico della conservazione e fruizione dei beni culturali, settore che più di altri riesce a ricomprendere tutte le professionalità capaci di promuovere azioni tendenti a valorizzare il patrimonio culturale locale, aumentare l'attrattività della zona, porsi come elemento positivo di evoluzione della domanda di servizi per la gestione del tempo libero.

Questo tipo di formazione non può essere strutturata sulla base dei canoni tradizionali che, fino ad oggi, ben poco hanno prodotto in termini di permanenza della formazione, soprattutto in presenza di risorse umane disomogenee per livello di competenze e dislocazione geografica. È quindi prioritario comprendere le esigenze e le vocazioni del territorio, individuare i progetti più validi che necessitano di un adeguato sostegno formativo, finalizzare la domanda, concepire un piano di formazione e predisporre concretamente un progetto educativo basato sulle peculiarità locali e sulle esperienze didattiche che il nostro Ente sta svolgendo e che si sono concretizzate, a titolo di esempio, nella realizzazione del Centro Studi e Formazione Ambientale.

Non lo nascondiamo: si tratta di un compito arduo che la Comunità Montana potrebbe, ma non vuole, affrontare da sola. Il nostro Ente si è assunto scientemente il ruolo di propulsore di alcuni processi che, però, non possono essere messi in moto senza la convinzione e la collaborazione fattiva di tutti i soggetti locali, pubblici e privati, coinvolti che abbiano le capacità di superare le dinamiche contingenti della "piccola" politica e siano in grado di traguardare il futuro.

# F INALITÀ DEL CORSO

## **Salvatore Lorusso**

Direttore del Corso

Facoltà di Conservazione dei Beni Culturali

Alma Mater Studiorum Università di Bologna (sede di Ravenna)

È indubbio che, nell'ambito della formazione delle figure professionali nel settore dei beni culturali, si impone oggi – anche in relazione al nuovo ordinamento disciplinare tracciato dalla riforma universitaria – la necessità sempre più sentita di un approccio tecnico e specialistico al mondo della cultura, per modo che la conservazione e la gestione di beni così importanti non siano lasciate all'improvvisazione, come spesso accade, ma siano frutto di programmazione, studio e ricerca.

È con queste prerogative e finalità che si è svolto nel 2001 – a Tivoli presso la sede della IX Comunità Montana del Lazio, e a Roma presso il Centro di Studio sulle Cause di Deterioramento e sui Metodi di Conservazione delle Opere d'Arte del CNR – il Corso di Formazione: "Tecnico per la conservazione dei beni storico-artistici": figura, questa, che necessariamente deve possedere, insieme con una formazione umanistica di base, la capacità di interpretare criticamente e valutare storicamente i fenomeni artistici e gli effetti della presenza umana nell'ambiente naturale. Pertanto i tratti salienti del curriculum disciplinare di tale esperto devono essere:

- formazione umanistica di base e comprensione storico-filologica;
- conoscenza delle diverse tipologie e caratteristiche chimiche, fisiche, strutturali, morfologiche dei materiali costituenti i beni culturali in relazione anche alla varietà delle tecniche di intervento;
- conoscenza delle nuove tecnologie e delle metodologie scientifiche che possono essere di ausilio nell'azione di manutenzione e salvaguardia da un lato, di conservazione e restauro dall'altro;
- attitudine a gestire i metodi di indagine scientifica e diagnostica;
- capacità di programmare gli strumenti legislativi, amministrativi e contabili in funzione di una moderna gestione giuridico-amministrativa e manageriale.

È pur vero che il suddetto corso di qualificazione professionale, della durata di 400 ore svolte in 6 mesi circa, non ha certamente permesso l'acquisizione completa delle

varie problematiche del settore, ma senza dubbio ha suscitato – come sottolineato in maniera entusiastica dai frequentanti – un chiaro e significativo interesse, fornendo una preliminare e fondamentale base conoscitiva necessaria, nel caso, di approfondimenti ulteriori. È possibile quindi affermare che il Tecnico per la conservazione dei beni storico-artistici è in grado di:

- gestire i metodi di indagine scientifica e diagnostica nell'ambito dei progetti di restauro, conservazione e/o manutenzione;
- formulare interventi tecnici appropriati nel rispetto della normativa vigente sui beni culturali e sulla prevenzione e sicurezza nei luoghi di lavoro;
- svolgere ruoli di consulenza nell'ambito di servizi ausiliari da istituire nella catalogazione delle opere d'arte e nella didattica inserita nei musei e nelle mostre.

In completezza – anche nell'intento di fornire un concreto percorso formativo a cui corrisponda un chiaro contenuto scientifico – si è ritenuto altrettanto importante riassumere in questo Volume, corrispondentemente alle varie discipline insegnate, i diversi argomenti offerti ai frequentanti.

Vengono così riportati di seguito gli scritti dei docenti di diversa estrazione, competenza ed esperienza che sono stati coinvolti in lezioni, stages, esercitazioni, seminari nello svolgimento del Corso. Ciò è nel rispetto di quanto oggi la interdisciplinarietà delle varie branche della scienza consente ed impone con lo scopo di tutelare e valorizzare i manufatti di interesse storico-artistico: di qui il coinvolgimento di storici, storici dell'arte, architetti, archeologi ovvero di cultori del bene inteso nella sua totalità, ma anche di tecnici, quali chimici, fisici, biologi ovvero di chi applica le proprie conoscenze alla materia e al contesto ambientale del bene oggetto di studio e indagine.

Tali scritti, i cui stili e corrispondenti contenuti differiscono fra loro – alcuni descrivono le proprie conoscenze ed esperienze, che sono state oggetto delle lezioni, secondo una trattazione generale e non come nota scientifica dettagliata rimandando alla bibliografia tali approfondimenti; altri ritengono opportuno riferire gli argomenti secondo una classica esposizione di nozioni ed informazioni – pur tendendo comunque ad evidenziare gli aspetti ed i punti fondamentali trattati nelle lezioni, sono stati raggruppati secondo un preciso criterio già precedentemente sottolineato in tre settori: storia, controllo del sistema manufatto-ambiente, interventi tecnici.

Reputo questo servizio – tengo a definirlo tale – basilare perché i contenuti degli argomenti delle lezioni riportati nel presente volume:

- siano consultabili dagli stessi allievi durante la preparazione e nei casi in cui si ritenga opportuno;

- possano costituire – mi risulta fra le prime volte – oggetto di altrettanta consultazione da parte di altri Corsi già svolti e/o in programmazione;
- rappresentino, nella sua chiara ed aperta visione di quanto si è svolto e di come si è svolto, un percorso metodologico che si ritiene corretto per rispondere a richieste altrettanto mirate del mercato del lavoro nello specifico settore.

È così possibile, con il contributo di tale figura professionale, pervenire ad una regolazione fra mercato e formazione in tempo reale, caratterizzandosi questa non solo per contenuto, efficacia, velocità, integrazione, ma anche con l'utilizzo dei "mass media" (radio, televisione, giornali, internet).



# **A**RGOMENTI DEL CORSO



# S TORIA



# L A STORIA DELL'ARTE ANTICA

**Enrico Acquaro, Anna Chiara Fariselli**

Facoltà di Conservazione dei Beni Culturali,  
Alma Mater Studiorum Università di Bologna (sede di Ravenna)

## Introduzione

La ricerca attuale fa fatica ad individuare i parametri artistici dell'Antichità, sia dal punto di vista metodologico, sia da quello areale e culturale. È utile ricordare, soprattutto in un corso di formazione, come l'arte e la storia si debbano confrontare costantemente con la materia, con il «prodotto», che è anche ideologicamente connotato e nello stesso tempo difficilmente enucleabile da una logica produttiva legata all'ambiente, alle funzionalità e al tessuto economico. Il modo di intervenire sulla materia e di definire un «opera d'arte» è, quindi, all'origine stessa di ogni cultura. Da qui la necessità di prospettare, nelle argomentazioni proposte agli allievi, il più ampio spettro areale, con l'adeguata illustrazione delle civiltà vicino, medio ed estremo orientali che vanno a completare il più noto *dossier* delle culture classiche.

La percezione di quale ruolo sia rivestito dal fattore materico nell'approccio dell'artigiano alla manifattura del prodotto artistico è particolarmente netta nello studio dei documenti propri alle culture del **Vicino Oriente antico**, versante dal quale ha preso avvio il nostro ciclo di lezioni. Le manifestazioni concrete dell'esistenza teorica di un filo conduttore fra l'esecuzione artigianale e la preliminare elezione di un materiale piuttosto che di un altro, si rintracciano con massima evidenza nell'amplissimo repertorio tipologico e cronologico a nostra disposizione. È anzi possibile seguire, da questo punto di vista, una sorta di percorso evolutivo sempre più consapevole di tale approccio – in origine forse subliminale e connaturato all'istintuale ricerca del supporto meglio aggredibile dalla mano dell'artigiano o meglio adattabile alla modulazione di effetti luministici – che conduce allo stabilirsi di una corrispondenza rigorosa ed ineludibile fra il materiale scelto, la committenza ed il conferimento alla materia bruta di una veste iconografica ben connotata.

## Argomenti e finalità

Ad esemplificare il suddetto percorso evolutivo si pongono, allo stadio iniziale, le prime produzioni scultoree di epoca protourbana, scaturite dall'umile devozione dell'orante, che affida al docile calcare ed alle ridotte, quasi miniaturistiche, dimensioni del prodotto, l'espressione della sua fede. Per contro, il polimaterismo, che associa materiali nobili al facilmente reperibile materiale lapideo, è riservato alla definizione di prodotti ben più alti, nell'ideologia comune. Così le lamine auree o bronzee impiegate a rivestimento o ad integrazione accessoria delle produzioni scultoree, come pure gli intarsi in madre-

perla e pietre dure, sono di frequente destinate alla riproduzione di particolari eloquenti ed identificativi dell'iconografia, quali gli *emblemata* della natura divina o regale dell'immagine che si vuol riprodurre, e non necessariamente si connettono alla condizione censitaria del committente.

I mutamenti in senso evolutivo di tali posizioni iniziali si seguono con estrema facilità, delineando una progressiva crescita dell'autocoscienza di artisti e "mecenati", che si riflette nella più puntuale e soprattutto meglio connotata resa iconografica. Ecco quindi, che gli effetti di questo maturare nella ricerca di espressività conducono all'adozione di un linguaggio disegnativo che interviene sulle proporzioni delle figure, tanto nella categoria scultorea, da sempre ritenuta uno dei migliori punti di osservazione della fenomenologia, quanto e soprattutto nel rilievo lapideo, straordinario supporto alla comunicazione propagandistica ed all'autocelebrazione dell'autorità regale. Nei fatti, ciò è dimostrato con straordinario "anticipo" dalle monumentali opere della terra dei faraoni, ed espresso al più alto livello di perfezione dagli ortostati a decorazione dei palazzi neo-assiri.

Il traguardo culturale consiste, in sintesi, nel raggiunto consolidamento della capacità dell'artista - che, in alcuni casi di singolare e non ripetibile articolazione di tali valori, si eleva al di sopra dello stato di artigiano - di padroneggiare e gestire pienamente la materia, piegandola all'espressione di contenuti immediatamente recepiti dal pubblico illetterato, non appartenente cioè, all'*élite* scribale cui è invece diretto un ben diverso e molto più statico registro di comunicazioni. Non a caso, proprio grazie alla ritualità ed all'anonimato dell'arte del Vicino Oriente, l'artefice assume spesso un ruolo magico.

In fondo, sono queste le premesse che, snodandosi attraverso il Mediterraneo orientale, rappresentano la base concettuale di quelle che sono le manifestazioni proprie all'arte delle civiltà preclassiche dell'Egeo. La **civiltà minoica**, che con la più aggressiva cultura micenea definisce i prodromi di quel che sarà l'«umanesimo» greco, è saldamente ancorata a tali strategie, seppure con le ovvie varianti legate al diverso ambiente ed alle differenti sollecitazioni storiche. La valenza rituale pervade e stimola la produzione di opere sempre più evocative di contenuti che, se da un lato rimandano alla quotidianità del rito e forniscono importanti informazioni sulla presenza del sacro nel cerimoniale regale e nelle corti della civiltà palaziale, dall'altro utilizzano strumenti espressivi che si appuntano soprattutto sulla riconoscibilità di alcuni particolari suggestivi di uno *status* specifico sia che questo sia da rintracciarsi nelle gerarchie umane che in quelle divine. Dall'osservazione di quelli che sono i più noti documenti da Cnosso - con tutte le incertezze che si connettono alla lacunosità dei rinvenimenti, di certo parziali rivelatori della situazione produttiva - si può verificare come non siano banditi, ma di fatto regraditi ad una condizione subalterna, gli accorgimenti prediletti in altri contesti quali l'accentuazione del dato dimensionale, o la ricerca dell'effetto luministico, a favore di una comunicazione più immediata dei contenuti mediante, appunto, la riproduzione di iconografie note alla comunità, ed in special modo attraverso l'uso del colore.

Nell'*humus* levantino affonda le radici l'atteggiamento dell'**artigiano fenicio** dinanzi alla materia prima, sebbene in questo caso, soprattutto nel dilatarsi della cultura verso Occidente e dunque nell'assunzione di apporti e suggestioni nuove dai sostrati, siano più nettamente individuabili, nel medesimo ambito cronologico, diversi livelli di espressione e di esecuzione, che corrispondono a posizioni ideologiche nettamente differenti e dis-

omogenee rispetto alle diverse classi di materiali. In questo contesto gioca un ruolo determinante, fra l'altro, la tipologia della committenza: tale fattore determina, ad esempio, la realizzazione di opere, come i cosiddetti avori fenici, di fatto standardizzate ed eseguite con un certo elegante distacco attraverso la riproduzione di contenuti, quali l'apporto egittizzante ed il retaggio di schemi iconografici latamente vicino-orientali noti nel culto, che sono di certo profondamente assorbiti dalla civiltà fenicia, ma comunque facilmente convertibili alla funzione di efficaci supporti di valenze recepite nel contesto delle corti neo-assire.

Simile situazione è ancor più evidente in ambito occidentale, a Cartagine e nelle sue "province", dove il ruolo della committenza si accentua e consolida con la definizione di una gamma di categorie di manufatti identificanti uno stato di appartenenza sociale ed etnica. Nella stessa ottica, si assiste al proliferare delle sperimentazioni artigianali – che documentano l'alta capacità tecnologica portata a piena maturazione grazie alle precedenti esperienze orientali – ed all'elaborazione di opere talora uniche per capacità evocativa e significato rituale. Si è fatto riferimento, ad esempio, ai rilievi lapidei, alle realizzazioni pittoriche, od alle incisioni su manufatti metallici, che pure coesistono con gli *athyrmata*, le cianfrusaglie ricordate dalla tradizione classica fra le mercanzie dei *Phoinikes*, e con manufatti come gli amuleti che, pur riferendosi prevalentemente, nella scelta iconografica di base, a standard della religiosità e della magia egiziana, sono reinterpretati ed adattati in forma originale alla sensibilità punica.

Si è posta particolare attenzione, inoltre, al rapporto d'interdipendenza fra opera d'arte e situazione storica ed ambientale. La **cultura greca**, con le straordinarie manifestazioni artistiche che riemergono dall'esame dell'arte arcaica, classica ed ellenistica, mostra l'avvenuto e pieno compimento delle enunciate premesse ed evidenzia in modo inequivocabile quanto forte sia la correlazione fra artista, ambiente e fenomenologie storiche. L'eclettismo e la capacità di sperimentazione dell'artigiano greco raggiungono nel corso del lungo sviluppo dell'arte ellenica il massimo livello: l'artefice fa proprie le sollecitazioni del suo ambiente ma è anche aperto alle influenze esterne, tanto da emancipare a poco a poco la propria arte dal vincolo del sacro. Ed è proprio tale conquista che anima in parte la definizione di un'**arte romana** in grado di farsi veicolo di contenuti ideologici di altissima ricaduta politica, come attestano tutte le opere legate ai trionfi, ed al tempo stesso espressione di un gusto popolaresco che non vieta l'esecuzione di opere di notevole livello qualitativo e spiccato realismo. Il ritratto, nei suoi vari ed altissimi esempi, ne è una piena conferma.

Tali le riflessioni metodologiche che hanno guidato lo svolgimento delle lezioni. Al di là di ogni automatismo, si è prospettata l'origine dell'apporto antropico alle mutazioni ambientali. La ricerca e l'impiego delle materie prime rispondono a problemi tecnologici e si caricano di significati simbolici che investono le caratteristiche dei singoli materiali.

Il prodotto artigianale dell'antichità è quindi esito di una sintesi delle singole realtà, in cui l'uomo si colloca e che progressivamente modifica. La trasmissione di tecnologie da una regione all'altra, da una generazione all'altra, è guida dei fenomeni di produzione che si prospettano e insieme s'impongono alla committenza. I valori da questa perseguiti costituiscono la base per ogni valutazione del fenomeno artistico nel suo divenire.

**Bibliografia**

- MOSCATI S. 1976, *Apparenza e realtà. Arte figurativa nell'antico Oriente*, Milano.
- MATTHIAE P. 2000, *La storia dell'arte dell'Oriente antico. Gli stati territoriali. 2100-1600 a.C.*, Milano.
- MATTHIAE P. 1997, *La storia dell'arte dell'Oriente antico. I primi imperi e i principati del Ferro, 1600-700 a.C.*, Milano.
- MATTHIAE P. 1996, *La storia dell'arte dell'Oriente antico. I grandi imperi: 1000-300 a.C.*, Milano.
- CHARBONNEAUX P., MARTIN J., VILLARD F. 1981, *La Grecia arcaica*, Milano.
- CHARBONNEAUX P., MARTIN J., VILLARD F. 1981, *La Grecia classica*, Milano.
- CHARBONNEAUX P., MARTIN J., VILLARD F. 1981, *La Grecia ellenistica*, Milano.
- BIANCHI BANDINELLI R. 1984, *L'arte romana*, Roma.

# S TORIA DEL RESTAURO ARCHITETTONICO

**Stefania Cancellieri**

Soprintendenza per i Beni Architettonici e Ambientali del Lazio, Roma

## Introduzione

Una rassegna storica della problematica del restauro architettonico e delle risoluzioni metodologiche poste in essere nelle varie epoche a partire dal Rinascimento, la impossibilità di un univoco approccio in questo settore così delicato, la illustrazione di comportamenti progettuali contraddittori solo ad una valutazione superficiale, hanno costituito i punti nodali della trattazione tenuta dalla scrivente sulla storia del restauro.

## Argomenti e finalità

Gli argomenti trattati hanno riguardato il concetto di restauro, la nascita e la variazione del suo significato in relazione alle diverse condizioni di cultura, nonché una riflessione sui riferimenti cronologici: se per restauro si intende qualsiasi generica operazione su una preesistenza, una rimessa in funzione, una riparazione, un riadattamento, è evidente che, da quando esiste una capanna, esiste il restauro; se, invece, il restauro presuppone un pensiero critico di guida, i riferimenti sono due: il Rinascimento e l'Ottocento.

Aloise Riegle, storico dell'arte della scuola viennese, rappresenta uno dei principali sostenitori della tesi della nascita del restauro in epoca rinascimentale: egli afferma che nel 1400 in Italia si forma un nuovo valore, il valore della memoria.

Questo interesse storico-artistico si limitò prevalentemente alle opere della civiltà antica vissute come fonte di ispirazione per l'operare dell'uomo moderno. Si delineò, però, un atteggiamento apparentemente controverso cioè una singolare dicotomia, fra il dire e il fare: ammirazione ed orgoglio per l' antichità specialmente per quella romana, ma, quando si operò, si distrussero invece i monumenti antichi.

L'interesse dell'uomo del Rinascimento per l'antico è un interesse strumentale, non filologico: l'architetto studia l'antico non per conoscere il mondo antico ma per trarne elementi utili all'operare contemporaneo. L'esigenza dell'uomo del Rinascimento che si sente antico non è quella di conservare una testimonianza in quanto tale, ma quella di renderla nuova, attuale, rappresentativa di ideali che sono ideali contemporanei. Vasari dice: "Nel vero hanno molta più grazia quelle anticaglie in questa maniera restaurate che non quei tronchi imperfetti, e le membra senza capo o in altro modo difettose e monche". Le parti originali non hanno interesse per l'uomo del Rinascimento che vuole l'elemento nuovo ed integro. Si trasformavano e si adattavano anche opere che godevano di un prestigio assoluto: vedi la Dama con liocorno di Raffaello trasformata in Santa Caterina dopo pochi anni dalla morte dell'artista. Il pittore, che ha modificato il ritratto, non ha avuto nes-

suno scrupolo ad alterare un'opera di un maestro così illustre. Il restauro dei Dioscuri nella piazza del Quirinale, eseguito da Flaminio Vacca, comporta un rifacimento dichiaratamente datato per il loro tempo. I contemporanei accettarono di buon grado questa contrapposizione violenta fra antico e antico cinquecentesco, cioè fra l'antico e una versione dell'antico cinquecentesco.

Nel Rinascimento mancava quella prospettiva storica, quella consapevolezza del distacco presente-passato che è alla base di quell'atteggiamento riflesso presupposto essenziale del progetto di restauro.

Il restauro è considerato come attualizzazione, non come conservazione, in tutte le arti.

Al fine di rendere più facilmente comprensibile tale atteggiamento sono stati illustrati vari casi emblematici:

- l'intervento di compromesso della facciata di Santa Maria Novella completata da Leon Battista Alberti, il quale non demolisce ciò che era stato fatto, ma impagina gli elementi medioevali entro elementi rinascimentali, il grande portale, l'ordine architettonico con l'arco iscritto e la soluzione d'angolo che accoppia la colonna al pilastro;
- il San Francesco, detto il tempio Malatestiano, dove l'Alberti ingloba le murature perimetrali gotiche rivestendole con una facciata tipica del Rinascimento, basata sul motivo dell'arco trionfale in facciata e della sequenza di archi e motivi dedotti dall'acquedotto romano sui lati;
- altri esempi illustrati sono stati S. Stefano Rotondo, S. Marco a piazza Venezia, la Basilica Palladiana a Vicenza, S. Maria degli Angeli a Roma, il Pantheon, S. Stefano Rotondo a Roma, S. Petronio a Bologna, il duomo di Milano, S. Lorenzo a Firenze.

L'esplorazione del mondo antico e del patrimonio archeologico, che il Rinascimento aveva appena sfiorato, diventa sistematico nei primi anni del 1700: inizia così la conservazione degli oggetti antichi con le prime collezioni d'arte.

Un rinnovato interesse per le opere dei teoretici del Rinascimento, che in epoca rinascimentale avevano attinto alle fonti vitruviane i principi teorici dell'architettura classica, produsse una ingente massa di pubblicazioni e riedizioni: "L'architettura secondo i principi di Vitruvio" dello Scamozzi, "Compendio di Vitruvio" del Perrault, "Paralleli tra l'architettura antica e moderna con una raccolta degli scritti di dieci principali autori sui cinque ordini tra cui Palladio, Scamozzi, Serlio, Vignola, Barbaro, Cattaneo, Alberti" di Baldassarre Lauterbac, "I quattro libri dell'architettura" di Andrea Palladio, "Regola delli cinque ordini di Architettura" del Vignola. In questo clima culturale matura l'opera di Giovanni Winkelmann "il padre della storia dell'arte" che tenta di stabilire le caratteristiche stilistiche delle diverse civiltà artistiche e colloca le varie opere d'arte in periodi codificati.

Si delinea il distacco storico tra presente e passato cioè l'opera del passato acquista un valore storico permanente. In questo momento nasce il restauro modernamente inteso e teso alla conservazione ed alla trasmissione dell'opera d'arte.

Ad una descrizione delle teorie del Winkelmann ha fatto seguito la descrizione dell'artista G.B. Piranesi più vicino al pensiero rinascimentale che a quello neoclassico.

Nell'Ottocento una rivalutazione dei monumenti antichi secondo i nuovi concetti dell'anastilosi e della reintegrazione farà definitivamente cessare il periodo delle spoliazioni e artisti di grande valore, come il Valadier, il Camuccini, Raffaele Stern, i Camporesi, il

Canova e più tardi il Canina, daranno forma concreta e corretta alle impostazioni teoriche degli archeologi.

A titolo esemplificativo sono stati commentati l'intervento di consolidamento del Colosseo, il restauro dell'Arco di Tito, la ricostruzione dell'Arco di Costantino, il Portico degli Dei Consenti.

A Milano il completamento in stile del Duomo in questo panorama culturale ha rappresentato un caso singolare e ha preceduto di alcuni anni l'affermarsi di tale tendenza prodotta dalle teorie maturate da Viollet le Duc e dalla sua scuola.

La decisione di proseguire le linee gotiche originarie in facciata avviene nel momento in cui a Milano si afferma il verbo neoclassico: il nuovo Teatro della Scala di Giuseppe Piermarini, il progetto del foro Bonaparte di Giovanni Antolini, i propilei di Porta Ticinese e l'arco del Sempione di Luigi Cagnola.

A completare il panorama è seguita una veloce carrellata sui completamenti neoclassicisti a Roma: S.M. in Aquiro di Pietro Camporesi il Vecchio, S.M. della Consolazione e S. Andrea delle Fratte di Pasquale Belli, la chiesa di S. Pantaleo e la Basilica dei SS. Apostoli di Giuseppe Valadier. L'eccezionale problema della ricostruzione o del rifacimento ex novo della basilica di S. Paolo ha meritato una trattazione a parte.

Il problema del restauro inteso come conservazione si pone drammaticamente con la Rivoluzione francese quando si postula, da una parte il principio di conservare per la nazione, mentre in realtà dall'altra si distruggono i monumenti.

Quatremere de Quincy afferma che alla fine del secolo la Francia pareva un cantiere di demolizione: spogliate le tombe di S. Denis, demolito il Chatelet, perduta l'antica cattedrale di Cambrai e l'abbazia di Cluny.

La ricostruzione costituisce una delle pagine più interessanti per la storia del restauro, data l'estrema varietà architettonica del medioevo francese e la preparazione accademica e neoclassica dei giovani architetti francesi.

Sono state illustrate le vicende del rifacimento arbitrario ed errato della torre di sinistra della basilica di S. Denis, la demolizione delle due torri romaniche perché eseguite in uno stile non sufficientemente puro e la ricostruzione della fleche in ferro di S. Ouen a Rouen di Henry Gregoire.

Gli arbitri ed i compromessi in quell'epoca sono numerosi e generalizzati.

Victor Hugo nel 1825 scrive: "Guerre aux demolisseurs"; Ludovico Vitet, primo Ispettore Generale dei Monumenti Storici ammonisce di "non allineare, di non correggere le irregolarità, i difetti di simmetria etc." e Prospero Merimée succeduto al Vitet cerca ancora di dettare norme per moderare l'entusiasmo innovatore dei restauratori, invitando eventualmente a copiare i motivi analoghi in un edificio dello stesso tempo e della stessa Provincia.

A questo punto si afferma la figura di Viollet le Duc che codifica il restauro stilistico: occorre ricostruire le parti che mancano completando il monumento come era o come sarebbe dovuto essere, come se fosse nato di getto, secondo le regole generali dello stile o secondo criteri analogici. Interventi esemplificativi illustrati sono stati la Madelaine de Vezelay, Notre Dame, St. Denis, Carcassone, Clermont Ferrand.

A fronte del classicismo o goticismo francese, in Inghilterra l'atteggiamento della cultura è paradigmatico, caratterizzato da eclettismo medioevalista, eclettismo classicista.

John Ruskin scrittore e critico d'arte propone la rinuncia fatalistica tipica del Romanticismo, la vita come contemplazione del passato presente cioè di un passato mitizzato con gli occhi del presente, la conservazione e la storicizzazione dell'architettura del passato.

In Italia nel secondo Ottocento restauri, completamenti e ricostruzioni in stile avvengono un pò ovunque: S. Croce e S.M. del Fiore a Firenze, S. Marco a Milano, il Duomo di Amalfi, il Castello Sforzesco, S.M. in Cosmedin e S. Babila a Milano, i campanili del Pantheon e il campanile di S. Marco a Venezia.

Camillo Boito ed i principi fondamentali della prima Carta del restauro e Gustavo Giovannoni con il suo fondamentale contributo alla stesura della Carta del restauro italiana hanno concluso la trattazione del primo ciclo di lezioni.

Nella docenza del secondo ciclo sono state descritte le problematiche e le diverse correnti di pensiero del restauro allo stato attuale e sono stati illustrati i cantieri di restauro diretti dalla scrivente: ad Ariccia la chiesa di S.M. Assunta, a Fiumicino il complesso Episcopale di Porto e a Ponzano Romano l'Abbazia di S. Andrea in Flumine.

# S TORIA BIZANTINA

**Antonio Carile**

Facoltà di Conservazione dei Beni Culturali  
Alma Mater Studiorum Università di Bologna (sede di Ravenna)

## Introduzione

Le lezioni sono state svolte con l'ausilio di oltre mille immagini, di monumenti e oggetti bizantini, proiettate organicamente sui singoli temi attraverso il PC del docente e con informazioni bibliografiche pertinenti.

## Argomenti e finalità

### **1. La ideologia politica bizantina: la concezione trascendente del potere imperiale e della gerarchia aulica**

Sulla base dell'iconologia del potere imperiale, risultante da una serie di monumenti bizantini, si illustra l'idea del potere divino, gestito da un uomo scelto da Dio (*theostep-tos, a deo coronatus*, incoronato da Dio). L'idea è resa con la immagine di Cristo che incorona l'imperatore o la coppia imperiale; con il gigantismo della immagine imperiale (la statua di bronzo di Costante o Costanzo II a Barletta) e con le ipostasi divine di Sapienza e Giustizia che, alle spalle del trono imperiale, parlano all'orecchio dell'imperatore. Porpora e gioielli, fra cui la corona, vengono illustrate nel loro simbolismo in rapporto alla *Esposizione di capitoli parentici* composti per l'incoronazione di Giustiniano dal suo maestro, il diacono Agapeto (527). La monarchia militare si era data una veste sacrale e trascendente, pur esprimendo un potere assoluto fondato sull'esercito e sulla necessità della difesa militare dell'impero.

### **2. Costantinopoli Nuova Roma centro dell'impero e città di permanenza dello stile urbanistico e di vita tardoantico**

Il concetto magico di Costantinopoli come "doppio" della antica Roma e perciò Nuova Roma, nel senso del rinnovamento perenne dell'impero e del suo centro, viene illustrato attraverso il dittico d'avorio di Vienna, in cui le due città sono rappresentate affrontate specularmente con in mano i simboli della vittoria e della perennità dell'impero (sec. V). Il mosaico dell'endonartece di Santa Sofia, rappresentante nel IX secolo Costantino e Giustiniano davanti al trono della Madre di Dio in veste di imperatrice, mostra il modo di concepire la centralità imperiale della capitale ai tempi di Basilio II, in un manifesto propagandistico rivolto alla aristocrazia bizantina da poco militarmente sconfitta in Anatolia: la storia dal IV al VI secolo serve al mosaicista di Basilio II per accentuare l'idea del centralismo imperiale e della sua virtù fondante dell'impero nei simboli chiave della città imperiale (il modellino delle mura con la Porta d'oro offerto da Costantino alla Madre di

Dio, eponima della città imperiale) e il modellino di Santa Sofia offerto da Giustiniano, l'imperatore odiato dalla storiografia di ambito aristocratico per il suo fiscalismo e la sua politica antimperiale. Si illustra infine il significato geopolitico della scelta di Costantino, come presidio degli stretti che controllano i traffici dal Mar Nero al Mediterraneo e pongono la base del potere nella talassocrazia bizantina (Jorga e Pirenne) che consentirà all'Impero di sopravvivere anche alla conquista araba di gran parte del suo territorio nel VII secolo, grazie al controllo dei traffici marittimi verso la Europa e attraverso il monopolio del mercato delle spezie, delle sete e dei prodotti di lusso. Particolarmente importante la tratta degli schiavi (Köpstein) che dal Mar Nero vengono istradati attraverso il mercato di Costantinopoli verso tutto il resto del Mediterraneo e dell'Europa: Bulgari e Veneziani saranno i grandi schiavisti del Medioevo bizantino. I Veneziani in particolare, nel loro periferico ducato bizantino delle Venezie erano produttori di eunuchi che venivano "operati" nell'isola di Ammiana, nel *Castrum Castrantium*, in deroga alle leggi papali e imperiali che vietavano il traffico di cristiani schiavi e la loro castrazione.

### **3. L'ippodromo come realtà archeologica e come spazio associativo e di manifestazione del consenso e dissenso popolare in occasione delle corse di carri**

L'ippodromo viene mostrato attraverso il mosaico pavimentale delle terme della villa del Casale di Piazza Armerina e attraverso una serie di avori e bassorilievi, come elemento costitutivo del Sacro Palazzo, in quanto esso è architettonicamente connesso al plesso palaziale. L'ippodromo nella capitale tardoantica (Roma, Costantinopoli, Antiochia, Milano, Ravenna, ecc.) è il luogo del trionfo simbolico dell'imperatore e della sua apparizione al popolo della città (Vespignani, Dagron). Gli aurighi sono oggetto di un vero e proprio tifo sportivo, (Cameron), e ricevono emolumenti iperbolici con confezione di statue in loro onore (come la base marmorea in onore dell'auriga Porfirio custodita nel Museo Archeologico di Istanbul) e composizioni poetiche confluite nella Antologia Palatina. Ma all'ombra del tifo sportivo e del gioco delle fazioni dai quattro colori (Verdi, Azzurri, Rossi e Bianchi) prospera e si manifesta il consenso e il dissenso politico e religioso (Jarry e Cameron) i cui rappresentanti con l'imperatore possono dialogare direttamente, elevando proteste contro i funzionari corrotti (si veda il dialogo dei fazionari del circo con Giustiniano gli *Acta dia Kalopodion* da me tradotti e commentati) e ricevendo la soddisfazione di esibizioni di giustizie sommarie: l'Ippodromo è infatti il luogo dei supplizi come visione dell'immagine simbolica del ristabilimento dell'ordine e del trionfo dell'imperatore sul caos (Patlagean): impalamenti e roghi sono spettacoli al pari delle cacce degli animali selvaggi, simboli del trionfo dell'imperatore Nuovo Adamo e dell'uomo sul mondo irrazionale espresso dagli animali feroci. L'ippodromo è anche il luogo di sommosse popolari che si concludono in vere e proprie stragi come in occasioni della rivolta del Nika nel 537 o della ribellione del generale Costantino Ducas nel 914. Presso l'ippodromo sono acuartierati i *tagmata*, il cui comandante riceve la roga pari a quello dello stratego di Sicilia, che servono per il mantimento dell'ordine pubblico quando l'imperatore appare in pubblico.

### **4. L'artigianato bizantino attraverso i prodotti di uso della alta gerarchia**

Si mostra attraverso oggetti di prestigio usati dal ceto dirigente (sete, arazzi, smalti,

vasellame d'oro e d'argento, calici e piatti in pietre dure) la complessità del sistema produttivo cittadino dell'impero di cui peraltro siamo informati attraverso il codice legale sulle corporazioni di arti e mestieri (il *Libro dell'eparco*, cioè il regolamento delle arti e dei mestieri emanato sotto Filoteo imperiale protospatario e prefetto della capitale nel 912, ed. Koder e testo di Zoras). Si sottolinea la importanza del bacino economico del Mar Nero nel sistema di approvvigionamento di materie prime del mercato urbano bizantino.

### **5. L'evergetismo civico come manifestazione dei ceti dirigenti: il pavimento della cattedrale di Grado con la serie dei suoi offerenti latini, greci e ostrogoti**

L'offerta di monumenti utili e belli, costitutivi del decoro urbano, sono i simboli sociali del prestigio e dell'eccellenza cui gli esponenti di spicco del ceto dirigente devono conformarsi se vogliono essere socialmente riconosciuti nel loro ruolo di benefattori della città. Questa mentalità è alla base del sistema monumentale delle città romane, bizantine e medievali. Il testamento del doge Giustiniano Particiaco dell'827 e il testamento del patriarca di Grado Fortunato mostrano a pieno questa preoccupazione di ridistribuire alla città gran parte della ricchezza accumulata (i due terzi per il doge), in modo da conferire una funzione sociale al grande patrimonio signorile. Le ricerche su povertà e ricchezza dal IV al XIV secolo (Carile) vengono mostrate come invariante ideologica dei rapporti sociali alla base della visione paternalistica della società romano-orientale e dei rapporti fra gerarchia e ceti popolari.

### **6. Il pavimento a mosaico della cattedrale di Pesaro**

Il pavimento a mosaico della cattedrale di Pesaro, recentemente scoperto, con il suo offerente *Iohannis magistromilitum* del VI secolo e gli offerenti dei secoli seguenti XIII-XIV, al pari del mosaico storico sulla IV Crociata confezionato per il pavimento di San Giovanni Evangelista a Ravenna nel XIII secolo, fornisce la immagine monumentale della continuità della mentalità evergetica, cioè di munificenza pubblica, che definisce il ruolo di eccellenza dei primati cittadini. Il sistema simbolico del pavimento mostra anche il perdurare della alta cultura e la continuità del relativo linguaggio figurativo. Il primo esempio di tale mentalità "monumentale" dei ceti dirigenti è fornito nella lettera di Belisario a Totila scritta in realtà dal segretario del generale conquistatore d'Italia contro i re ostrogoti, lo storico Procopio. In essa si espongono gli ideali dell'urbanesimo antico e la missione di difesa affidata all'impero bizantino di quel patrimonio morale e artistico della umanità.

### **7. La vita economica dell'impero bizantino**

Attraverso la iconografia monumentale vengono mostrati i lavori dei campi e le tecniche marinare che sono alla base del sistema di approvvigionamento delle città bizantine e alla base della alimentazione del popolo. Caccia, pesca, agricoltura, apicoltura, uccellazione vengono illustrate ampiamente mentre il *Trattato fiscale*, nella traduzione edita da Carile, consente di mettere a fuoco la vita delle campagne e delle grandi e piccole proprietà nonché della articolazione fiscale del "paese", il *chorion*, in cui il lavoro delle terre abbandonate viene imposto alla comunità dei contadini sopravvissuti ai quali si consente, dopo trenta anni dalla scomparsa dei proprietari precedenti, di subentrare nel possesso delle terre, ma ai quali nel frattempo si impone di pagare le tasse relative ai con-

tribuenti scomparsi: un sistema coattivo che pesa gravemente sulle vite dei contadini, spesso inadeguati, da un punto di vista demografico, a far fronte al carico di lavoro che loro si impone. Si illustrano anche le tecniche fiscali di "alleggerimento" (*kouphismôs*) messe in opera dalla amministrazione fiscale bizantina e il processo di incremento della grande proprietà ai danni del fisco imperiale e della piccola proprietà: le novelle contro i potenti, ad opera della dinastia macedonica nel X secolo, vengono mostrate come elemento della lotta del potere imperiale al latifondo signorile, che danneggia fisco ed esercito.

### **8. Il mare e le attività marinare, in particolare commerci e pesca**

Vengono descritte le rotte del Mediterraneo sotto controllo bizantino dal VI all'XI secolo. Si illustra attraverso il possesso delle grandi isole del Mediterraneo (Sicilia, Sardegna, e Creta riconquistata agli arabi nel X secolo) il sistema delle rotte che immettono prodotti di alto costo sul mercato della Europa continentale e ne esportano materie prime e semilavorate a basso costo. Il ducato delle Venezie e i ducati italiani soggetti a Bisanzio (Sardegna, Napoli, Amalfi nonché la Italia Meridionale) rientrano in questo quadro di controllo marittimo dei traffici che Bisanzio esercita con efficacia fino al secolo XI, cedendo poi il controllo dell'Adriatico ai Veneziani e in subordine alle marinerie delle città costiere (Ragusa, Ancona, Bari) e il Tirreno ai Pisani e ai Genovesi, che divengono gli intermediari di traffico con il Levante bizantino. Le città marinare italiane servono peraltro militarmente ai Bizantini per contenere l'espansionismo normanno del Regno di Sicilia e per mantenere aperto il Canale di Otranto.

### **9. Le città anatoliche nel loro tessuto storico e i resti monumentali evidenziati dalla moderna archeologia della Repubblica di Turchia**

Attraverso una larga esibizione di centri urbani (Efeso, Mira, Antalia, Anemurion, Tarso) ora complessi di resti archeologici, si evidenzia la importanza economica, demografica e civile delle città anatoliche occidentali dalla conquista di Alessandro Magno nel IV secolo a.C. fino alla conquista turca dell'XI-XV secolo d.C. Si mostrano gli scavi di Metropolis, città di recente messa in luce a est di Efeso, con la sua ristrutturazione di età iconoclastica, nonché il foro e la "borsa" di Ezani, con la versione in greco dell'*edictum de pretiis* di Diocleziano ancora incisa sulle sue pareti.

### **10. I ducati bizantini d'Italia: Sardegna, Napoli e Venezia**

Le epigrafi monumentali di Costantino duca e *hypatos* di Sardegna (VIII secolo), del duca Teodoro di Napoli (VIII secolo), di Maurizio *magister militum* delle Venezie (VII secolo), dell'esarca Isaacio a Ravenna (VII secolo), del tribuno Agnello a Equilo (IX secolo), di Basilio Mesardonita *catapano* a Bari (XI secolo), mostrano la continuità della presenza della gerarchia bizantina in Italia durante il regime tematico, cioè di amministrazione militare dell'impero e la persistenza del ceto dirigente grecofono, evidenziata ad esempio dal ciborio di Lison di Portogruaro del funzionario preposto alla manifattura imperiale delle armi di Concordia Sagittaria Stefano *sinator scholon ton armaturon*.

## Bibliografia

- CARILE A., 1994, *Materiali di storia bizantina*, Bologna 1994, pp. 528 + 3 tavv. f.t.
- CARILE A., 1996, *Il Caucaso e l'Impero bizantino (secoli VI-XI)*, in XLIII Settimana di Studio del CISAM, "Il Caucaso: cerniera fra culture dal Mediterraneo alla Persia (secoli IV-XI)", 20-26 aprile 1995, Spoleto, Il Caucaso e l'Impero Bizantino (secoli VI-XI), pp. 9-83.
- CARILE A., 1999, *Il cristianesimo ortodosso dall'unità alla separazione*, in "Il valore della pluralità delle culture, Cristianesimo - Cristianesimi ed Europa", Atti del corso di aggiornamento 14-15 aprile 1999 promosso dalla Provincia di Ravenna, a cura di M.B. GNANI MONTELATICI, Faenza 1999, pp.99-144.
- CARILE A., 2000, *Il feudalesimo bizantino*, in "Il feudalesimo nell'alto medioevo", Settimane di Studio del CISAM, XLVII, II, Spoleto, pp. 969-1026.
- CARILE A., 2000, *Immagine e realtà nel mondo bizantino*, Bologna, pp. 278.
- CARILE A., 2002, *Roma vista da Costantinopoli*, in CISAM, XLIX SETTIMANA DI STUDIO, "Roma fra Oriente e Occidente", 19-24 aprile 2001, Spoleto, pp. 49-99.
- CARILE A., 2001, *Le cerimonie musicali alla corte di Bisanzio*, in "Il piacere del testo. Saggi e studi per Albano Biondi", a cura di A. PROSPERI, I-II, Roma, pp. 779-811.
- CARILE A., 2002, *Regalità sacra ed iniziazione nel mondo bizantino*, in "Sulla soglia del sacro: esoterismo ed iniziazione nelle grandi religioni e nella tradizione massonica", Atti del Convegno di Studi del Grande Oriente d'Italia, Firenze 1-3 marzo 2002, a cura di A. PANAINO, Milano, pp.75-96.
- CARILE A., 2002, *La sacralità rituale dei basileis bizantini*, in "Per me reges regnant. La regalità sacra nell'Europa medievale", a cura di F. CARDINI e M. SALTARELLI, Rimini Siena, pp. 53-96.

# **S** TORIA DELL'ARTE MEDIOEVALE E MODERNA: APPUNTI PER IL CORSO DI TECNICO DEI BENI CULTURALI

**Fabrizio Lollini**

Facoltà di Conservazione dei Beni Culturali,  
Alma Mater Studiorum Università di Bologna (sede di Ravenna)

## **Introduzione**

Qualsiasi oggetto “artistico” (intendiamo quello che comunemente si intende con questa definizione, al di là delle avvertenze metodologiche sulla distinzione tra opera d'arte e bene culturale) può essere analizzato e studiato da vari punti di vista, che dovrebbero puntare insieme al raggiungimento di una conoscenza esaustiva. Sulla base della consuetudine degli studi, ma anche per ragioni di carattere didattico (comunque corrispondenti alla situazione concreta), si possono proporre, come è stato fatto anche a lezione, quattro tipologie di approccio.

## **Argomenti e finalità**

### **1. Analisi iconografica**

Con “iconografia” (dal greco) noi intendiamo quella metodologia che analizza il contenuto dell'opera figurativa: il suo soggetto, dunque. In senso stretto, questa analisi dovrebbe preoccuparsi solo dell'identificazione di quanto ci viene mostrato. Al proposito, si identificano in genere due livelli di approccio: quello pre-iconografico, che si basa sull'esperienza comune al di là di qualsiasi tradizione e competenza culturale, e quello iconografico vero e proprio, in cui queste ultime vengono messe in gioco; un dipinto, dunque, può raffigurare una donna vestita di blu e un bambino, o piuttosto una Madonna col Bambino. L'identificazione iconografica del soggetto dipende dunque dalla consapevolezza del riguardante; se ci sono casi per noi ovvi, non sempre e non per tutti è lo stesso e, al contrario, scene religiose oggi di difficile decodificazione potevano presupporre all'epoca in cui furono realizzate, invece, un livello di attenzione conscia più alto (è il caso di molti santi, o – uscendo dal contesto religioso – di molte figure simboliche di tipo allegorico o mitologico). La possibilità ci viene spesso data dagli attributi iconografici, e cioè quel sistema di simboli che ci aprono la porta alla corretta lettura: una ruota per la Fortuna, un certo copricapo per Mercurio, la presenza di una giovane donna e di un cigno per Leda e Giove, o una graticola per San Lorenzo. Un'iconografia può dipendere, o derivare, dalla tradizione comune, dall'uso di specifiche fonti, o ancora dall'interno del repertorio artistico. Di particolare importanza sono due casi: quelli della contrazione e della variante iconografica, su cui anche in questa sede è bene spendere qualche parola. Nel primo, un racconto in più fasi, e quindi – visivamente – più scene, tra loro collegate, vengono riassunte in un solo momento: la presenza nella Natività del Battista, in certi casi,

di una figura di giovane donna che pare danzare è da intendersi come prefigurazione di Salomè; già al “debutto” dell’azione, insomma, se ne intravede la “conclusione” (in questo senso, molto attributi di santi si possono definire “contrazioni iconografiche”: una Santa Lucia col piattino recante gli occhi della martire, per esempio, al contempo ne permette l’identificazione [attributo], ma ne riassume anche la vicenda terrena [contrazione del racconto]). La variante, invece, è un momento di “scarto” rispetto alla consuetudine: una figura o un’intera scena non sono mostrate secondo quanto è consueto, ma con elementi anomali: in questo caso, bisogna anche trovarne la motivazione. A puro titolo di *exemplum fictum*, se trovassimo un’Adorazione con due, o quattro Magi, anziché tre, si dovrebbero scrutinare tutte le possibili fonti accessibili all’artista, per scoprire se una può corrispondere a quanto riscontrato (ma per rimanere a un caso, invece, concreto ed effettivamente possibile, pensiamo all’inclusione del pellicano in cima al legno della croce, che si riferisce a una tradizione di derivazione classica – la femmina di questo uccello che si lacera il petto per dare da bere, ai suoi piccoli assetati, il proprio sangue – visto come ovvio simbolo del sacrificio del Salvatore).

Col problema delle varianti, si è però forse già passati al “terzo stadio” dell’analisi iconografica, dopo quello pre-iconografico, e quello iconografico in senso stretto: quello iconologico, in cui il soggetto, già identificato, e considerato in rapporto a tutte le possibili varianti, viene ricondotto al contesto culturale del tempo, e a tutte quelle questioni teologiche, letterarie, economiche, politiche (e altro ancora), che possono aver influenzato in modo decisivo le scelte dell’artista.

## **2. Approccio stilistico**

Se l’analisi iconografica si occupa del soggetto che viene rappresentato, lo stile è pertinente a come quest’ultimo viene rappresentato: lo stile è dunque la forma che prende l’intenzione creativa dell’artista.

Esistono macrodistinzioni e microdistinzioni stilistiche: le prime sono quelle che ci fanno dire diversi gli “stili” per come vengono normalmente definiti, identificati e categorizzati - il romanico dal gotico, o il barocco dal neo-classico; le seconde, minori, quelle che ci rendono per esempio differenti due fatti contigui per area geografica (il romanico lombardo e quello emiliano), o due artisti di una medesima area formale (Maso di Banco e Taddeo Gaddi, entrambi della prima generazione giottesca). Il processo che porta, rispetto a un’opera artistica a noi non nota, a una individuazione stilistica precisa (un dove e un quando, talvolta anche un chi), quella che chiamiamo attribuzione, passa attraverso una progressiva delimitazione: partendo da un nuovo dato visivo, attraverso il confronto con tutto quello che la nostra memoria visiva porta impresso, tendiamo a escludere prima le macrodistinzioni – questo non è paleocristiano, né barocco, né gotico, né liberty – fino ad arrivare a una collocazione generica (“è rinascimentale”), che viene poi ulteriormente affinata per selezione cronologica e geografica (“è romano, fine XV secolo”), e talvolta precisata ad *personam* (“è Antoniazio Romano”), o addirittura in modo ancor più circoscritto (“è Antoniazio Romano verso il 1487, perché assomiglia alla Madonna e Santi di Palazzo Barberini”). Su più opere possiamo basare il confronto, più possiamo precisare la nostra proposta rispetto a un’ulteriore opera; in questo senso, i “paletti” cui agganciare le deduzioni sono costituiti dai dati certi, per fonti dirette e prima-

rie (le opere firmate quelle datate), o per fonti indirette (documenti d'archivio, testimonianze di cronache coeve e di altri fonti storiche, e così via).

Il dato stilistico si può basare su parametri diversissimi: in pittura, a puro titolo di esempio, sull'interesse e, nel caso, sulla capacità di resa dell'elemento spaziale tridimensionale (nelle sue varie forme e specializzazioni), sull'uso dei colori, o ancora sulla portata dell'accostamento al reale per come lo si riscontra nelle anatomie, o - per dire - nei paesaggi; differenti sono ovviamente i metri di giudizio della scultura, dell'architettura, o delle arti cosiddette "applicative".

### **3. Approccio tecnico**

Un'opera d'arte visiva, a differenza di quelle letterarie o musicali, ha in sé una componente materiale, fisica e tangibile (ed è la stessa, ovviamente, che ne crea i rischi di conservazione: il testo della Divina Commedia, o una cantata di Vivaldi, non hanno certo questo problema, pur potendo subire anch'essi - nella replica di trascrizione o nella prassi esecutiva - situazioni di modifica o al limite di degrado), da cui non si può prescindere, neppure per un esame storico-artistico e non tecnico. Rimandando, come logico, ai testi di altri docenti del corso per quanto pertiene alle specificità materiali, scientifiche e diagnostiche, è qui però opportuno, credo, fissare al proposito alcuni punti fondamentali.

- a) Esiste un approccio tecnico attuale e oggettivo, e uno storico; il primo è quello con cui valutiamo la consistenza fisica di un'opera tramite esami chimici, fisici, fotografici, o altro; il secondo consiste nell'analisi delle fonti che ci parlano dei materiali e delle tecniche usate all'epoca della realizzazione.
- b) In questo senso, l'esame tecnico-diagnostico odierno è sempre attendibile (ovviamente, se eseguito in modo corretto, e se si tiene conto della possibilità di sviluppo e dell'affinamento delle tecnologie); l'obiettività è però relativa, nel senso che i dati portati sono passibili di oscillazione interpretativa artistica, e non tecnica (esempio: un esame dendrologico può stabilire se due tavole sono coeve e condividono il tipo di legno usato, ma non permette tout court di riunirle sotto un'unica autografia, e neppure, al limite, di estendere la contemporaneità dal supporto alla pittura che vi sta sopra, data la possibilità che due supporti lignei prodotti assieme siano stati impiegati con una sfasatura cronologica).
- c) I materiali e le tecniche non sono stilisticamente neutri: la stesura a olio non è solo un dato materiale, ma permette di esprimere dati stilistici diversi dalle tempere o dalla pittura murale; qualsiasi terracotta dipinta possiede una valenza naturalistica (e talora mimetica) sempre maggiore della scultura in marmo; un dipinto e una vetrata possono condividere periodo stilistico e area geografica, ma dati, quali - per esempio - il trattamento cromatico e lo sfumato, non possono proporsi nelle stesse forme; e gli esempi si potrebbero moltiplicare.
- d) Quindi, dal punto di vista stilistico (l'approccio precedente), il confronto migliore tra due manufatti artistici è sempre quello omogeneo (e cioè, tra scultura e scultura e non tra pittura e scultura, e ancora tra scultura in marmo e scultura in marmo e non tra scultura in marmo e scultura in legno), anche se non sempre ciò è possibile.

#### 4. Approccio storico-documentale

L'opera d'arte, qualsiasi opera d'arte, è indagabile anche sotto l'aspetto di documento storico, testimonianza cioè di un contesto non solo culturale, ma pure sociale, politico, economico o militare. Il rapporto che lega l'esecuzione da parte dell'artista al committente (regolamentato o meno da un contratto), in questo senso, costituisce sempre un dato imprescindibile, che condiziona l'aspetto finale dell'oggetto e che, a sua volta, è per noi fonte spesso fondamentale di conoscenza su ambiti extrastilistici (secondo Baxandall, per esempio, l'evoluzione della forma del contratto nel XV secolo fotografa il mutamento di gusto dall'esibito livello sontuario del tardogotico alla moderna sensibilità rinascimentale più attenta ad altre caratteristiche, rispetto a quelle solo materiali, del periodo precedente).

I mosaici parietali del periodo medioevale di tante basiliche romane, allora, sono un modello espositivo del credo teologico dell'epoca (aspetto iconografico-iconologico), una testimonianza della penetrazione in occidente di schemi figurativi orientali (aspetto stilistico), un insieme di tessere di vetri colorati e altri materiali (aspetto tecnico), ma anche una testimonianza del potere e della ricchezza dell'ambito ecclesiale coevo. Certe forme artistiche (si pensi al ritratto pittorico, o alla medaglia rinascimentale) possiedono a questo proposito una valenza ancora maggiore, e il loro valore come documento storico assume quasi un tono preponderante, come avveniva sempre quando, fino alla fine del XVIII secolo, la storia dell'arte, e soprattutto quella medioevale, era considerata negli studi scientifici una "disciplina ancillare" della storia tout court, enfatizzando appunto il suo valore dimostrativo.

#### Bibliografia

Sullo svolgimento in generale delle vicende artistiche italiane, si consiglia l'uso di un buon manuale in uso nei licei e nelle Università, sempre in più tomi corrispondenti a differenti divisioni cronologiche (per esempio, quelli che hanno come autori principali BERTELLI C. e DE VECCHI P.L., entrambi in varie edizioni); un tentativo di manuale con taglio storico-artistico, che tralascia quindi la parte relativa alla storia dell'arte antica, partendo dal tardoantico e dal paleocristiano, è quello curato da CASTELFRANCHI L., SRICCHIA E., SANTORO F., (e altri) per la casa editrice Jaca Book (L'arte del Medioevo in Italia e nell'occidente europeo, Il Quattrocento (l'arte del Rinascimento I), Il Cinquecento (l'arte del Rinascimento II). Auspicabile integrazione, specie dal punto di vista del corredo delle immagini, è quella che forniscono qualsiasi dossier monografico (collane come "I Classici dell'Arte", i "Maestri del Colore", i "Maestri della Scultura", i "Gigli dell'arte"), catalogo di mostra, o di museo o galleria, oltre ai repertori offerti dalle nuove tecnologie informatiche (i siti delle principali collezioni pubbliche italiane e – soprattutto – straniere, o banche-dati on line, quali Imagobox - [www.imagobox.com](http://www.imagobox.com)).

Per la definizione di "opera d'arte e suo valore":

BATTEUX C. 1983, *Le Belle Arti ricondotte a un unico principio* (Paris 1746), Bologna.

FOCILLON H., *Vita delle forme*, Milano, varie edd.

KUBLER G., *La forma del tempo*, Torino, varie edd.

CASTELNUOVO E., 1985, *Arte, industria, rivoluzioni*, Torino.

BAXANDALL M., 2000, *Forme dell'intenzione*, Torino.

Per 2. (conservazione e tutela): STANZANI A., GIUDICI C., ORSI O. 2001, *Lo spazio, il tempo, le opere, catalogo della mostra*, Milano.

Per i quattro approcci qui riassunti:

(approccio iconografico): PANOFKY E. 1962, *Il significato nelle arti visive*, Torino e, in generale, gli altri scritti di Panofsky (ormai quasi tutti tradotti in italiano) e di E.H. Gombrich.

HOLLY M.A. 1998, *Iconografia e iconologia*, Milano.

(approccio stilistico): è forse più utile indicare testi in cui questo approccio viene applicato, che non testi teorici (comunque scarsi); un'indicazione in questo senso può venire dagli storici scritti di Morelli G. (come *Della pittura italiana* [...] [Milano 1897], ed. Milano 1991), Berenson B. (per esempio *I pittori italiani del Rinascimento*, Milano, varie edd.), o di Longhi R. (cfr. la serie delle sue "*Opere complete*", Firenze, tra cui emblematico è Piero della Francesca ["*Opere complete*", 3], Firenze 1980.

(approccio tecnico): si rimanda alle indicazioni dei docenti dei moduli di lezione specifici, ma per la storia della produzione in senso professionale può essere utile *La bottega dell'artista tra Medioevo e Rinascimento*, a cura di Cassanelli R., Milano 1998, così come per la scultura Wittkower R., *La scultura raccontata da Rudolf Wittkower*, Torino 1985.

(approccio storico-documentale):

BAXANDALL M. varie edd., *Pittura ed esperienze sociali nell'Italia del '400*, Torino.

GINZBURG C. 1986, *Miti, emblemi, spie*, Torino.

GINZBURG C. 1994, *Indagini su Piero*, ed. ampliata, Torino.

Per 4. (arti minori)

PIGLIONE C., TASSO F., 2000, *Arti minori*, Milano.

Per 5. e 6. (relatività della periodizzazione e della geografia storica)

PREVITALI G., "La periodizzazione della storia dell'arte italiana"

CASTELNUOVO E., GINZBURG C., 1979, "Centro e periferia", in *Storia dell'arte italiana*, vol. 1, Torino, pp. 3-95 e 283-352.

# CONSERVAZIONE, MANUTENZIONE E RESTAURO NEL MONDO ANTICO

**Simona Morretta**

Centro di Studio sulle Cause di Deperimento e sui Metodi di Conservazione delle Opere d'Arte, Consiglio Nazionale delle Ricerche- Roma

## Introduzione

Il corso ha inteso fornire agli studenti le nozioni di base sul capitolo più antico di Storia del Restauro. La materia riguarda, infatti, l'atteggiamento dei Greci e soprattutto dei Romani verso le opere d'arte e gli accorgimenti messi in atto nel tentativo di trasmetterle ai posteri, a noi solo parzialmente noti dalle fonti classiche, dall'archeologia e dalla storia dell'arte antica.

A seguito di una premessa sul valore e sui diversi significati attribuiti alle opere d'arte nei periodi storici considerati, si sono affrontati gli argomenti di seguito trattati.

## Argomenti e finalità

### 1. I luoghi della conservazione

Nella Grecia arcaica e classica gli oggetti d'arte vengono conservati esclusivamente in luoghi di culto, nei templi e nei santuari, e in edifici appositi destinati a raccogliere i doni votivi, i Thesouroi. Solo eccezionalmente, ad Atene, un luogo non sacro, il portico detto Pecile ("dipinto"), che chiude un lato dell'agora, diventa sede preposta all'esposizione. A partire dall'età ellenistica, con la nascita delle collezioni private e pubbliche, i luoghi si moltiplicano e spaziano dalle residenze dinastiche ai ginnasi ed alle pinacoteche.

A Roma, fino al secolo II a.C., l'esposizione è nel Foro e nei templi, per estendersi poi a luoghi di varia frequentazione, come terme, teatri, biblioteche, portici, pinacoteche, e anche nelle residenze patrizie (e poi imperiali) e nelle ville, ove si costituiscono ricche collezioni private.

I primi musei all'aperto sembrano essere i santuari greci, affiancati poi dal Foro romano in cui affluisce un numero eccezionale di opere d'arte dopo le conquiste dell'Etruria e della Magna Grecia, della Grecia e dell'Asia Minore.

Per Roma si conosce l'esistenza di veri e propri musei, privati e pubblici, cioè siti che affiancano alla funzione primaria sacra o civile una riconosciuta funzione espositiva. Essi si aggiungono ai luoghi tradizionali di esposizione: vari ambienti del palazzo e della villa per le collezioni private, il tempio o la piazza per le collezioni pubbliche.

Le opere d'arte delle collezioni private vengono anche eccezionalmente mostrate al popolo a fini propagandistici in luoghi all'aperto, come i teatri, e spesso sfilano nei cortei trionfali, accanto ai prigionieri di guerra.

La diversificazione dei luoghi implica una conservazione sia al chiuso che all'aperto, e

in quest'ultimo caso sia in luoghi coperti, come i portici, che scoperti, come santuari, giardini e piazze.

## **2. Coscienza del degrado**

La ricerca nelle fonti letterarie dei passi riguardanti il grado di coscienza del degrado che hanno gli antichi rispetto a opere d'arte e monumenti, l'attribuzione a quali cause e i rimedi messi in atto rivelano dati rari e spesso generici. Gli autori più precisi si dimostrano Plinio (*Naturalis Historia*) e Vitruvio (*De Architectura*), grazie alla natura tecnica delle loro opere, oltre a Pausania, che in una guida turistica della Grecia non poteva non accennare al degrado di edifici e opere d'arte che il visitatore avrebbe incontrato.

Alcune notizie sulle cause di degrado si ricavano in negativo, inoltre, dalla descrizione delle caratteristiche dei materiali da costruzione o di opere d'arte molto antiche che hanno attraversato indenni i secoli.

La causa più frequentemente individuata è una generica "antichità", cioè lo scorrere del tempo, che viene citata per oggetti esposti all'aperto, ma soprattutto per opere conservate al coperto. Tale degrado non è causato dall'uomo ed è percepito come ineluttabile, come l'altrettanto generica "sporcizia". Va però segnalato che gli antichi, con particolare sensibilità, sono in grado di distinguere tra patinature intenzionali, dovute a interventi di protezione, e patine vere e proprie, cioè prodotti di alterazione dovuti all'invecchiamento e all'esposizione agli agenti atmosferici.

A cause naturali viene imputato anche il degrado dei dipinti al minio (danneggiati dalla luce del sole e della luna) e dei mosaici esposti all'aperto (brina che spacca le malte), danni ai quali, però, si può ovviare. L'azione umana può essere invece causa indiretta del degrado da fumo di incendio, che viene citato per opere esposte all'aperto. Sia Vitruvio che Plinio, però, fanno intravedere che alcune azioni umane possono direttamente danneggiare le opere. Si tratta di fumo e fuliggine causati da fuochi per riscaldare e illuminare, che sporcano i dipinti delle pareti, oppure interventi di errata valorizzazione dell'opera. Curiosamente, non vengono invece visti come causa di degrado i graffiti sulle pareti e sulle colonne del tempio alla fonte del Clitunno, lasciati dai numerosi visitatori.

Va invece evidenziato il dato offerto da Plinio il Giovane, che vede il degrado di monumenti e statue nella trascuratezza (oblivio), accenno che, nella sua genericità, sembra evocare pratiche manutentive.

Pur nella scarsità dei dati, le fonti testimoniano, quindi, una certa coscienza del degrado delle opere d'arte, e la loro conservazione sembra essere sentita come importante. Ad essa si giunge, nel mondo antico, attraverso diversi procedimenti: tecniche di rifinitura protettiva, manutenzione costante, eventuale restauro, preceduti dalla scelta accurata dei materiali e dall'esecuzione tecnica attenta.

## **3. Scelta dei materiali, rifinitura e protezione**

La durata dell'opera d'arte è il risultato di una conoscenza approfondita dei materiali e del loro comportamento. Perduta completamente la trattatistica antica, ci rimangono sull'argomento note frammentarie e i già citati testi di Vitruvio, Plinio e Pausania.

Circa la grande pittura antica da cavalletto (del tutto perduta), eseguita a tempera o a

encausto su legno, sono note le diverse proprietà dei legni da impiegare per i supporti e dei pigmenti e vengono usate vernici protettive, forse una mistura di resina disciolta in acqua ragia. Grande cura gli artisti dedicano anche alle finiture e ai trattamenti di superficie dei dipinti murali e delle sculture in bronzo e in pietra.

Circa la pittura parietale, è importante una notizia di Vitruvio, secondo cui gli affreschi al minio, molto deperibili, devono essere protetti con "cera punica" sciolta e mescolata con poco olio.

Relativamente bene informati per la pittura di età ellenistica e romana, ben poco sappiamo delle fasi più antiche, di cui conosciamo qualcosa ad esempio dallo studio della tomba del Tuffatore di Paestum (480 a.C.), ove sono state individuate lacche per il fissaggio dei colori trasparenti e argille per quello del colore delle riprese a secco.

I trattamenti di superficie riguardano anche la scultura in marmo, la cui esecuzione termina con la *kosmesis*, che consiste in un lavaggio con natron, frizioni con olio e cera, successiva applicazione di un unguento alla rosa. Qui, come in altri casi, le notizie antiche riguardanti gli interventi di rifinitura e protezione hanno molto in comune con quelle relative alla manutenzione, poichè i due trattamenti utilizzano spesso gli stessi materiali e tecniche.

Sulla fase di coloritura della superficie scultorea, i dati sono scarsi e lo studio diretto delle sculture antiche ha dato pochissimi risultati a causa delle brutali spuliture effettuate soprattutto nell'800, che ne hanno irrimediabilmente cancellato i resti.

Anche le superfici dei bronzi antichi sono ricche di notazioni policrome, dovute all'inserimento di metalli diversi, come nei bronzi di Riace, o grazie a diversi trattamenti. Plinio ricorda ad esempio una vernice trasparente (forse pece diluita con trementina, applicata a pennello e rifinita con spazzola), per spegnere l'eccessivo splendore del metallo uscito dalla fonderia.

#### **4. Manutenzione e tutela**

Le pratiche manutentive hanno nell'antichità un'enorme importanza, confermata sia dalle fonti letterarie che dai testi epigrafici. A questo proposito sono particolarmente significativi i rendiconti del santuario di Delo, che testimoniano una manutenzione periodica, con la registrazione costante di spese per spugne, olio, olio di mirra, aceto e cera.

Dall'analisi delle fonti letterarie si evince che le sculture in legno, particolarmente preziose per la loro antichità e per il significato religioso, vengono periodicamente pulite con oli e unguenti di rosa e fatte oggetto di iniezioni di oli particolari che, colati all'interno delle statue, devono prevenirne il degrado.

Le sculture in marmo, invece, si lavano con cenere e acqua e si frizionano con olii e stracci di lana. Periodicamente possono essere fatte oggetto di puliture profonde a base di cenere e calce con sabbia, e la cenere impiegata a volte proviene da luoghi sacri, come dal Pritaneo di Olimpia, così da far rientrare la manutenzione nel rituale sacralizzato.

Le statue in bronzo si spalmano di resine o pece, oppure si ungono d'olio, come la suppellettile dello stesso metallo. Per la manutenzione del bronzo gli antichi hanno a disposizione oltre agli olii, alle radici saponarie, agli alcali e agli abrasivi, anche alcuni acidi

organici, come l'aceto e l'urina pueri. Come protettivo, dopo questi trattamenti, si ricorre all'olio e si rinnova l'intervento con le resine.

Per i mosaici all'aperto, viene ricordata da Plinio la pratica di ungerne con la feccia dell'olio una volta all'anno i mosaici esposti all'aperto, per evitare che il gelo e la brina spaccino la malta delle connesure.

Interventi di manutenzione sono meglio testimoniati per le opere pubbliche, e rientrano nella cosiddetta cura, cui sono destinati particolari funzionari.

Importante per i monumenti di grandi dimensioni è la testimonianza offerta dagli edifici restaurati recentemente a Roma. Sono emersi, infatti, resti di patinature probabilmente intenzionali, stese a scopo protettivo e manutentivo e insieme per dissimulare i danni del tempo a partire dalle più tarde età di uso dei monumenti.

L'esame di queste patine, definite "patine ad ossalato" sulla base della loro composizione chimica ricorrente (ossalato di calcio), ha confermato la loro natura polistratificata, spiegabile proprio per la ripetizione periodica del trattamento di superficie. Quanto al procedimento con cui potevano essere ottenute, la spiegazione finora più persuasiva è che si tratti di preparazioni a base di calce con un legante organico, una proteina, quale latte, caseina, colla di pelli, ricette che trovano confronto nelle fonti antiche e post-classiche.

## 5. Restauro

Quando la manutenzione non riesce ad evitare la perdita di parti di opere d'arte, gli antichi ricorrono al restauro. Il termine non ha il significato che oggi gli attribuiamo: si opera attualmente infatti con interventi quanto più leggeri e non-invasivi possibile. Nell'antichità si procede spesso con la sostituzione del pezzo danneggiato, soprattutto in ambito sacro, dove è fondamentale garantire la sopravvivenza della statua di culto.

In alcuni casi si procede alla sostituzione di teste di statue danneggiate o al cambiamento dei loro connotati. Il restauro moderno della statua B dei bronzi di Riace, ad esempio, ha permesso di riconoscere dei restauri (sostituzioni di parti) antichi, forse stimolati dall'esigenza di rendere la B più simile alla A, trasformando entrambe le statue votive in ricchi pendant, più adatti per l'uso decorativo richiesto dal committente romano.

Anche oggetti molto preziosi potevano subire la sostituzione di parti, come il celebre vaso Portland, in vetro-cameo, di epoca augustea, con base antica ma non pertinente.

La suppellettile dei santuari, soprattutto metallica, viene rattoppata e rifusa. Per la ceramica, non è infrequente il rinvenimento di grappe metalliche applicate a rinsaldare frammenti o a far aderire toppe.

I mosaici nell'antichità vengono restaurati in modo grossolano, addirittura con l'obliterazione del motivo originario.

I dipinti più famosi potevano subire interventi di "restauro integrativo" o essere anche totalmente rifatti, sorte subita anche da parecchie statue.

Le fonti, però, testimoniano anche di una certa attenzione al materiale costitutivo, che in alcuni casi deve essere lo stesso, nel rifacimento, della parte perduta; vi è invece mancanza totale di attenzione ai materiali per il restauro (rifacimento) di molti edifici monumentali.

I dati in nostro possesso evidenziano una diversa concezione dell'originalità dell'ope-

ra d'arte e un diverso rapporto tra copia e originale. Presso la committenza romana, ad esempio, spesso le copie hanno avuto uguale considerazione degli originali che era impossibile possedere o rimuovere dalla loro sede primaria.

La scarsità delle informazioni deriva anche dal fatto che la documentazione archeologica segnala raramente le tracce di restauri antichi, la cui consistenza potrà essere verificata solo attraverso i nuovi ritrovamenti o lo studio mirato delle superfici di opere d'arte magari notissime, ma mai indagate sotto questo aspetto.

## **6. Restauri e ricostruzioni di edifici**

Anche per gli edifici monumentali di lunga vita, e spesso per le mura urbiche, sono testimoniate modifiche e restauri, la cui caratteristica precipua è di utilizzare tecniche edilizie del momento, con interventi non mimetici, ma invece ben evidenti. Nei rifacimenti di edifici più modesti si ritrovano invece espressioni tecniche nuove e diverse, dettate spesso dall'urgenza e dalla mancanza di mezzi, come è ben testimoniato ad esempio a Pompei.

La città, infatti, nel 62 d.C. è stata colpita da un terremoto e al momento dell'eruzione del 79 d.C. si presentava come un vero e proprio cantiere di restauro. Sono evidenti gli interventi di consolidamento con contrafforti isolati e stipiti rafforzanti i muri e le aperture inclinate (è il caso di molte abitazioni), contrafforti e archivolti che sorreggono i passaggi voltati pericolanti (nell'anfiteatro), muri di contrafforte sostenenti le pareti troppo inclinate. I muri con brecce o fessure furono riparati costantemente con materiali recuperati fra le macerie: conci di qualsiasi tipo alternati con terrecotte architettoniche, mattoni o tegole.

## **7. Reimpiego**

Come le più recenti ricerche dimostrano, il fenomeno del reimpiego non è limitato al solo Medioevo e alla tarda antichità, ma esiste anche in età classica, in cui si applicano peculiari modalità e tecniche.

Una delle prime testimonianze letterarie del fenomeno è un passo di Cicerone che, parlando di Verre, famigerato governatore della Sicilia, sostiene che avesse organizzato a Siracusa un'officina dove, applicando dorature, strappando pezzi da un oggetto e inserendoli in un altro, se ne ottenevano di nuovi. La procedura era già nota dalle fonti nell'ambito delle pratiche cultuali dei santuari, ma le operazioni di Verre e altre successive sembrano motivate non solo dalla necessità di assicurare la funzionalità dell'oggetto, ma anche da esigenze di gusto e soprattutto di mercato proprie di una spregiudicata pratica antiquariale.

Una nuova attenzione nello studio delle opere d'arte antiche ha fatto sì che gli esempi comincino ad essere significativi.

È stato accertato, ad esempio, che l'Efebo di Selinunte avesse ricevuto in antico dei rifacimenti che ne avevano alterato l'aspetto e, benchè possa trattarsi di interventi resi necessari da difetti del getto, l'operazione sembra piuttosto assecondare un cambiamento di gusto. Esempi più modesti e domestici del riuso privato si notano ancora una volta a Pompei, nelle tracce lasciate dai lavori successivi al terremoto. In particolare, ele-

menti pregiati della decorazione pittorica venivano staccati dalla parete originaria danneggiata ed erano ricollocati in pareti rinnovate o nuove.

Anche per gli aspetti monumentali e pubblici del riuso si moltiplicano le osservazioni. Ad esempio, nel frontone del Tempio di Apollo Sosiano a Roma, eretto da Augusto che lo completa riutilizzando un frontone greco del V secolo a.C., sono state individuate riparazioni e modifiche allora operate sia per rimediare ai danni del tempo, sia per adattare le sculture alla diversa forma del timpano romano rispetto a quella del tempio greco.

Benché non esclusivo del periodo tardoantico, il riuso nella tarda antichità è tuttavia particolarmente diffuso, e di esso un esempio particolarmente significativo è costituito dall'arco di Costantino a Roma, che utilizza materiale scultoreo di età precedenti.

Questi e altri esempi permettono di avvalorare l'ipotesi che il riuso, quale nuova funzionalizzazione di un bene passato, possa a pieno diritto essere considerato un atto di restauro, in quanto forma di trasmissione di ciò che merita di durare perché gli viene attribuito un valore.

### **Bibliografia**

Le fonti classiche fondamentali sono VITRUVIO (*De Architectura*), PLINIO IL VECCHIO (*Naturalis Historia*, soprattutto libri XXXIV-XXXVI), PAUSANIA (*Ellados perieghesis*).

CAGIANO DE AZEVEDO M., 1952, *Conservazione e restauro presso i Greci e i Romani*, in Bull. ICR, nn. 9-10, pp. 53-60.

DE LACHENAL L., 1995, *Spolia. Uso e reimpiego dell'antico dal III al XIV secolo*, Milano.

MAIURI A., 1942, *L'ultima fase edilizia di Pompei*, Roma.

MELUCCO VACCARO A., 1989, *Archeologia e restauro*, Milano.

MELUCCO VACCARO A., 2000, *Archeologia e restauro, Storia e metodologia del problema*, Roma.

# S TORIA DEL CRISTIANESIMO ANTICO

**Alba Maria Orselli**

Facoltà di Conservazione dei Beni Culturali

Alma Mater Studiorum Università di Bologna (sede di Ravenna)

## Introduzione

Le lezioni sono state svolte con l'ausilio di immagini di monumenti cristiani, proiettate organicamente sui singoli temi attraverso il PC del docente e con informazioni bibliografiche pertinenti.

## Argomenti e Finalità

**1. Il Cristianesimo nel passaggio dall'Antico al Tardoantico: forme unitarie del linguaggio religioso nel passaggio dal paganesimo al cristianesimo: l'uomo divino, l'uomo santo, il profeta.**

Le forme di linguaggio comune vengono individuate nella contiguità di ebraismo ellenismo e cristianesimo e nella intercambiabilità simbolica degli stessi segni in un codice comune di comunicazione. Altro elemento unificante del codice comune è la ideologia politica tardoromana: la concezione trascendente del potere imperiale e della gerarchia aulica. Si illustra la idea del potere divino gestito da un uomo scelto da Dio e nel linguaggio simbolico della monarchia militare, che in tal modo si conferisce un aspetto di lotta etica contro il disordine (*ataxia*) e il male, sacrale e trascendente anche se in realtà esprime un potere assoluto fondato sull'esercito e sulla necessità della difesa militare dell'impero.

## **2. Il ruolo delle città nella organizzazione della vita cristiana**

La città viene illustrata nel suo ruolo ideologico e pratico di centro della vita civile tardoantica e se ne mostrano le metamorfosi linguistiche e architettoniche in senso cristiano attraverso il reticolo delle chiese, degli oratori e dei corpi santi. La cinta muraria antica passa dalla sacralità precristiana alla sua santificazione cristiana attraverso la cintura dei santi e dei loro oratori a presidio delle porte e delle torri, fino al caso di Narni in cui il corpo del santo è murato nelle mura della città.

## **3. Il vescovo come protettore della città.**

Nel trapasso dal IV al VI secolo l'aristocrazia urbana si orienta sempre più verso la funzione episcopale e in essa trasfonde la propria competenza amministrativa e gestionale nonché il proprio seguito clientelare, la cui struttura mentale viene ora estesa ad una forma di patrocinio allargato alla città. La funzione di *defensor civitatis* cioè di organo di

controllo della gestione dei pubblici amministratori e di garanzia di pesi e misure, conferita al vescovo dalla legislazione imperiale, rafforza la posizione anche ufficiale di governo e protezione del vescovo sulla città. Dalla tradizione storica della aristocrazia urbana e dell'imperatore romano, il vescovo assume la funzione dell'evergetismo civico come sublimazione sociale del ruolo dei ceti dirigenti, nella loro funzione di protettori e incrementatori della vita cittadina. Il *Liber Pontificalis* della chiesa di Roma, come quello della chiesa di Ravenna, mostrano la puntuale funzione ideologica delle opere monumentali e degli abbellimenti delle chiese ad opera dei papi e degli arcivescovi in una esplicitazione della funzione evergetica in oggetti di prestigio e di lusso, cui si accompagna la funzione di alimentazione dei ceti disagiati o derelitti di cui il pauperismo antico riempie le città.

#### **4. Lo sviluppo del santo patrono cittadino come permanenza e sublimazione delle clientele classiche**

Il patronato tardoantico, come ruolo sociale della aristocrazia urbana, il senso di identità cittadina dell'uomo tardoantico vengono sublimati nel ruolo di protezione e intermediazione con il divino da parte del santo protettore che sarà di volta in volta il vescovo santo o il santo militare a difesa e sostegno della città nelle vicissitudini della storia. La scomparsa del ruolo cittadino a livello ideologico implicata dalla sparizione dei culti urbici nella preminenza del monoteismo, viene compensata dalla istituzione di singoli mediatori cittadini, i santi protettori, fra il dio unico e le città.

#### **5. Il monachesimo nel suo sviluppo e nel suo inquadramento gerarchico nelle chiese episcopali**

Il monachesimo si sviluppa in istituzione come anticittà ma in forma di città esso stesso, però finisce per ricevere una stretta regolamentazione, dopo essere entrato in urto con la gerarchia episcopale. La chiesa attraverso i vescovi finisce per controllare il fenomeno monastico e finisce per annettersi questa articolazione imponente della vita cristiana attraverso l'ingresso nella gerarchia ecclesiastica dei singoli monaci.

#### **6. La santità dell'imperatore come forma di continuità cristiana dell'antico culto imperiale.**

La santità imperiale rimpiazza il concetto della divinità imperiale, ma al tempo stesso essa viene istituzionalizzata piuttosto che personalizzata, anche se abbiamo più casi di venerazione di santi imperatori: Costantino ed Elena, Giustiniano e Teodora, Marciano e Pulcheria, Irene Comnena, ecc. La santità regale è estesa ed assimilata come prassi di santificazione del potere anche in occidente: il caso di re Ladislao di Ungheria, santo cattolico, e di Irene Comnena, di sua figlia Piroška, santa ortodossa, è significativo della contiguità di prassi nelle santificazioni che è regola da parte dei due settori dell'Impero romano.

#### **7. I santi militari come risposta delle nuove forme di santità ai bisogni della società militarizzata**

La funzione preminente della società tardoantica, iconologicamente espressa nelle

steli dei cavalieri romani che abbattono il barbaro con una carica a cavallo, viene ideologicamente assunta nella venerazione dei santi militari che, come san Giorgio o san Demetrio, assumono la stessa iconografia. Siamo di fronte alla attualizzazione della santità in una società in cui la funzione preminente è di carattere militare e all'adattamento dei modelli di vita cristiana al contesto storico in cui gli uomini operano, tanto più che la lotta fra gli Arcangeli e i Demoni forniscono l'archetipo della lotta dell'ordine contro il disordine, che ben si applica alla realtà delle guerre contro i barbari invasori o contro gli infedeli zoroastriani (Persiani, IV-VII secolo) o islamici (Arabi, VII-XV secolo). Si forniscono esempi significativi di iconografie di santi nelle varie città del Mediterraneo e d'Italia.

### **8. Papa Gregorio Magno e i problemi della organizzazione ecclesiastica alla fine del VI secolo**

L'epistolario di papa Gregorio Magno è la fonte più ampia e significativa della permanenza e del mutamento della città tardonantica nelle sue gerarchie urbane e nel suo impianto monumentale, nonché nella assunzione del suo volto ideologico e monumentale cristiano. Non è possibile una archeologia seria senza la conoscenza approfondita di tale epistolario che pone la base della articolazione della gerarchia ecclesiastica che costruisce a sua immagine la *forma urbis*.

### **9. La forma cristiana delle città antiche: permanenze monumentali e ridefinizione cristiana degli spazi urbici**

Il ridefinirsi degli spazi urbani, in funzione del nuovo monopolio ideologico del cristianesimo nelle sue varianti regionali, costituisce il motore di fondo della evoluzione della forma della città e del suo sviluppo successivo, in una nuova gerarchia delle funzioni in rapporto ai luoghi del santo e del sacro. In tale nuova tessitura urbana i luoghi forti del culto antico vengono assorbiti entro la sintassi degli spazi della città militarizzata e cristianizzata dal Tardoantico al Medioevo, mentre i grandi edifici pubblici in cui si esprimevano le forme associative e ludiche del mondo antico scompaiono entro la nuova sintassi militare degli spazi ed entro la nuova tessitura della spazializzazione del sacro. Le città anatoliche, nel loro tessuto storico e i resti monumentali Efeso, Mira, Antalia, Anemurion, Tarso, mostrano questa appropriazione cristiana degli spazi urbani, su cui torreggiano i grandi santuari con quello di san Giovanni a Efeso e di santa Tecla a Seleucia, ma in cui si diffonde il tessuto continuo delle chiese e degli oratori nonché dei monasteri cristiani, che la conquista turca cancellerà del tutto.

### **10. Il culto dei santi nelle società cristiane.**

Santi e reliquie divengono nuclei di resistenza della identità urbana tardoantica e medievale e incorporano la persistenza del fenomeno città: non a caso la collezione di reliquie, all'atto della ripresa del fenomeno urbano fra X e XI secolo muove dalla raccolta di antiche reliquie nei centri urbani desertificati. Il mutamento culturale e ideologico del mondo antico si compie nel tessuto delle località santorali anche se il linguaggio retorico delle vite dei santi e della iconografia ad esso pertinente possa riassumere le movenze e il lessico della cultura classica ma rivisitata e cristianizzata. La società cristiana attra-

verso il culto dei santi emerge come nuova entità dalla crisalide ideologica e linguistica della società classica.

### **Bibliografia**

- ORSELLI A.M., 1993, *Santità militare e culto dei santi militari nell'impero dei romani tra V e X secolo*, Bologna.
- ORSELLI A.M., 1999, *L'idée chrétienne de la ville: quelques suggestions pour l'Antiquité Tardive et le haut Moyen Age*, in *The Idea and Ideal of the Town between Late Antiquity and the Early Middle Ages*, Edited by G.P. BROGIOLO and B. WARD-PERKINS, *The Transformation of the Roman World*, European Science Foundation, 4, Leiden Boston Köln, pp.181-193.
- ORSELLI A.M., 1999, *Suggerzioni petrine nelle proposte agiologiche di Teodoro di Cirro*, in *Atti del VI Simposio di Tarso su S. Paolo Apostolo*, a cura di L. PADOVESE, Roma, pp.263-271.
- ORSELLI A.M., 2000, *Chiesa e regalità in età costantiniana: alle origini del problema*, in *Purificazione della memoria*, Convegno storico, Arezzo, Palazzo Vescovile, 4, 11, 18 marzo, Arezzo, pp.317-330.
- ORSELLI A.M., 2000, *Santi re e santi imperatori nell'Occidente medievale*, in *Adveniat Regnum. La regalità sacra dell'Europa cristiana*, a cura di F. CARDINI e M. SALTARELLI, Genova, Fondazione Cardinale Giacomo Lercaro, Veritatis Splendor, Istituto per la ricerca e la formazione culturale cattolica, pp.119-143.
- ORSELLI A.M., 2001, *Tradizioni di culto di san Giovanni apostolo tra Efeso Costantinopoli e Ravenna*, XV, *Atti dell'VIII Simposio di Efeso su s. Giovanni Apostolo*, a cura di L. PADOVESE, Roma, pp.187-200.
- ORSELLI A.M., 2001, *Il profilo agiologico del codice*, in *Vitale e Agricola sancti doctores. Città chiesa studio nei testi agiografici bolognesi del XII secolo*, a cura di G. ROPA e G. MALAGUTI, Bologna, pp.167-173.
- ORSELLI A.M., 2001, *Profili episcopali*, in *Umbria cristiana. Dalla diffusione del culto al culto dei santi (secoli IV-X)*, CISAM, XV Congresso Internazionale di Studi sull'Alto Medioevo, Spoleto, pp. 157-175.
- ORSELLI A.M., 2001, *Il vescovo del Tardoantico*, in *Petronio e Bologna. Il volto di una storia. Arte, storia e culto del santo patrono*, Bologna, pp.29-32.
- HYPERLINK "<http://www2.cbc.unibo.it/Bibliogr/index.htm>"
- ORSELLI A.M., 2002, *Tecla, la santa discepola. Itinerari della costruzione di una memoria agiografica*, in *Turchia: la Chiesa e la sua storia*, XVI, VII Simposio di Tarso su s. Paolo Apostolo, a cura di L. PADOVESE, Roma, pp. 307-315.
- ORSELLI A.M., 2002, *Santi re e santi imperatori nell'Occidente medievale*, in *Per me reges regnant. La regalità sacra nell'Europa medievale*, a cura di F. CARDINI e M. SALTARELLI, Siena, pp. 97-118.
- ORSELLI A.M., 2002, *L'immaginario religioso urbico*, in *La storiografia di Eugenio Duprè*

- Theseider, a cura di A. VASINA, Roma, Istituto Storico Italiano per il Medio Evo, Nuovi Studi Storici, 58, pp. 291-305.
- ORSELLI A.M., 1984, *L'immaginario religioso della città medievale*, Ravenna, Mario Lapucci Edizioni del Girasole, pp. XVI-522
- ORSELLI A.M., 1986, *Controversia iconoclastica e crisi del simbolismo in Occidente fra VIII e IX secolo*, in AA.VV., *Culto delle immagini e crisi iconoclasta*, Palermo, pp. 93-116.
- ORSELLI A.M., 1989, *Santi e Città. Santi e demoni urbani fra Tardoantico e alto Medioevo*, in *Settimane di Studio del Centro Italiano di Studi sull'alto Medioevo*, XXXVI, *Santi e demoni nell'alto Medioevo Occidentale (secoli V - XI)*, Spoleto 7 - 13 aprile 1988, Spoleto, pp. 783-835.
- ORSELLI A.M., 1990, *Regalità e profezie nella storiografia cristiana tra V e VII secolo*, in "Augustinianum", 30, 1, (1990), pp.107-126.
- ORSELLI A.M., 1992, *La donna e il sole* in Ap. XII, 1 tra esegesi e iconologia, Cisec Centro Interdipartimentale di Studi sull'Ebraismo e sul Cristianesimo Antico, *Lecture n. 3* (1992), pp. 1-34 con dieci tavole fuori testo
- ORSELLI A.M., 1992, *La Chiesa di Ravenna tra coscienza della istituzione e tradizione cittadina in Storia di Ravenna*, II, *Dall'età bizantina all'età ottoniana*, 2, *Ecclesiologia, cultura e arte*, Venezia, pp.405-422.

# L RUOLO DELL'ARTISTA NELLE SOCIETÀ DEL PASSATO E IL CONCETTO DI TECNICA ARTISTICA

**Fernanda Prestileo**

Facoltà di Conservazione dei Beni Culturali,  
Alma Mater Studiorum Università di Bologna (sede di Ravenna)

## Introduzione

Da sempre l'uomo si è servito dei materiali più svariati per dar vita alle proprie manifestazioni artistiche e culturali. Qualsiasi forma dell'attività dell'uomo testimoniante il suo talento inventivo e la sua capacità espressiva in campo estetico viene intesa come "arte".

Molteplici sono state le tecniche impiegate nel corso dei secoli – in corrispondenza anche del progresso della scienza – per dar luogo alle differenti espressioni artistiche, ricorrendo all'impiego dei più svariati materiali.

Nel tempo si è evoluta anche la figura dell'"artista" e la sua posizione sociale.

Durante il ciclo di lezioni è stata presentata una sintesi dell'estesa gamma delle tecniche artistiche (pittura, scultura, mosaico, tarsia, disegno, incisione, oreficeria, glittica, lavorazione delle terre, vetrate, smalti, tessuti) con particolare riferimento alla loro evoluzione, alle antiche "ricette" e ai materiali impiegati [1-3].

## Argomenti e finalità

Sin dall'antichità le attività dell'uomo venivano distinte in "Arti meccaniche" e "Arti liberali". Le prime comprendevano tutte le attività manuali dell'uomo ovvero tutti quei mestieri richiedenti una pratica manuale e volti alla fabbricazione di oggetti utili. Le seconde, dette liberali in quanto proprie dell'uomo libero, si esplicavano soprattutto con l'intelletto e con lo spirito. Le arti liberali erano, a loro volta, distinte in:

- Arti del Trivio (Grammatica, Dialettica, Retorica);
- Arti del Quadrivio (Aritmetica, geometria, Musica, Astronomia).

Implicando un lavoro manuale, l'applicazione alle Arti meccaniche era ritenuta decisamente inferiore rispetto allo studio delle Arti Liberali e, dunque, meritoria di un certo "disdegno". In principio, infatti, la figura dell'artista – così come verrà poi comunemente intesa – non esisteva. Pittori, scultori, architetti appartenevano alla classe dei lavoratori manuali, interpreti della volontà e al servizio dei ceti sociali più elevati. Schiavi in età classica, nel Medioevo gli "artisti" sono figli di artigiani e bottegai. Per il figlio di un nobile, di un professionista o anche di un grande mercante, l'attività di artista era considerata indegna. Malgrado alcune eccezioni (prima fra tutte quella di Michelangelo, che era figlio di un magistrato), l'esercizio delle arti figurative veniva invece tramandato all'interno dei gruppi familiari. Per il figlio di un artigiano diventare scrittore, scienziato o umanista era arduo, anche a causa dei costi elevati dell'istruzione universitaria, ben più alti di quelli dell'apprendistato artigianale. Nel Medioevo ulteriori pregiudizi nei confronti di questa figura

scaturivano dal fatto che egli svolgeva un lavoro manuale come quello dell'artigiano (un' "arte meccanica") e, quindi, indegno di un individuo di condizione elevata; inoltre, l'artista vendeva le sue opere e questo lo rendeva simile a un qualsiasi venditore al dettaglio; tale accusa veniva più facilmente rivolta agli artisti che "tenevano bottega".

Gli artisti rinascimentali nascevano dunque sulla scia della grande tradizione artigianale del Medioevo e questo spiega, ad esempio, come una città estremamente ricca dal punto di vista artigianale come Firenze, abbia dato i natali ad un così grande numero di artisti, mentre città come Roma e Napoli, pur affollate di maestri "immigrati", ma prive di un consistente tessuto artigianale, abbiano dato alle arti un contributo molto modesto di propri cittadini.

Nel Rinascimento, pur non venendo mai del tutto sconfitti gli antichi pregiudizi, la posizione sociale dell'artista subisce una notevole ascesa. Alle accuse di ignoranza si obiettava che anche gli artisti dovevano studiare materie quali la matematica, la geometria, la storia, ecc. Leon Battista Alberti ricordava che Alessandro Magno teneva nella massima considerazione il pittore Apelle e che gli antichi romani mandavano i loro figli a scuola di pittura. Lo stesso Leonardo da Vinci sosteneva che il pittore non doveva essere paragonato al bottegaio ma al poeta, perché entrambi creano con la fantasia. Sempre Leonardo criticava, facendo ricorso al concetto di "esperienza" l'uso spregiativo dell'espressione "Arti meccaniche", con la quale venivano bollate le attività tecniche che facevano uso di strumenti.

Nella riabilitazione sociale degli artisti occorre ricordare come ebbero un considerevole peso anche l'ammirazione che le loro opere suscitavano negli ambienti nobili e benestanti e gli altissimi compensi che gli artisti più affermati richiedevano e ottenevano insieme, talvolta, anche alla concessione di titoli e cariche da parte dei signori e dei principi [4-7].

Una delle conseguenze più importanti dell'evoluzione sociale e culturale avvenuta attraverso i secoli è stata quella di avere sanato non soltanto il dissidio fra Arti liberali e Arti meccaniche, ma anche di avere avviato una stretta collaborazione fra arte, scienza e tecnica.

La scienza e l'arte si sono sviluppate nel tempo apparentemente in maniera indipendente: esse risultano infatti del tutto distinte nel modo in cui trattano la loro esperienza selettiva del mondo, nel perseguire gli obiettivi ed interpretare i risultati conseguiti. Tuttavia le conoscenze scientifiche e tecnologiche rivestono un ruolo fondamentale in campo artistico, venendo a costituire la base necessaria sia per la creazione dei manufatti di interesse storico-artistico sia per la loro conservazione [8].

Ogni prodotto artistico, presuppone o implica una tecnica, ovvero un complesso di operazioni manuali o strumentali che agiscono sulla materia prima e la organizzano, la modellano, la plasmano, ossia la qualificano secondo precise intenzionalità che si dicono "artistiche".

È tecnica, dunque, l'operazione compiuta dalla mano dell'uomo, con o senza il sussidio di strumenti, su qualsiasi materia, con l'intenzione di formare un oggetto avente un valore [9].

Sulla tecnica si fondano tutti quei fenomeni non-naturali determinati dall'uomo con l'intento di modificare l'ambiente naturale adattandolo alle necessità di una vita associata sempre più complessa. Pertanto è proprio dell'uomo adattare l'ambiente, a differenza degli animali che, invece, si adattano all'ambiente. In questo senso lato, antropologico, la

tecnica determina tutti i fenomeni che, nel loro insieme, si chiamano “produzione”, comprendendo anche sia l’elaborazione degli strumenti necessari a produrre sia l’elaborazione preventiva dei materiali.

Dal concetto di tecnica, intesa come procedimento determinante un valore, è inscindibile il concetto di tempo o di durata: il valore del prodotto cresce proporzionalmente al tempo di lavoro in rapporto alla qualità del manufatto e, più precisamente, alla somma di esperienze che in esso si condensa e compendia.

La storia delle tecniche produttive presenta fundamentalmente due fasi:

- la fase artigianale;
- la fase industriale.

La prima fase è caratterizzata dalla produzione di oggetti elaborati singolarmente o per piccole serie. In essa prevale la ricerca qualitativa

La seconda fase è caratterizzata dalla produzione di grandi serie. In essa prevale la ricerca quantitativa.

In realtà, le due metodologie tecniche si presentano, per molto tempo, intrecciate e senza una precisa linea di demarcazione. Solo nella società moderna, con il perfezionarsi dei mezzi meccanici, la tecnica industriale si è dimostrata capace di raggiungere valori qualitativi superiori a quelli dell’artigianato: così il rapporto “arte-produzione”, un tempo identificabile con il rapporto arte-artigianato, si pone oggi come rapporto “arte-industria”.

Una volta definiti i concetti di “tecnica”, “arte” e “produzione”, vediamo ora quale è stato e qual è tuttora il ruolo delle tecniche artistiche all’interno del ciclo produttivo. Esse non costituiscono una categoria a sé, non essendo né istituzionalmente né strutturalmente né proceduralmente diverse dalle normali tecniche produttive: si definiscono “artistiche” quelle tecniche la cui finalità è la produzione di un “valore estetico” [10-11].

Nella società moderna il passaggio delle tecniche da artistiche a produttive è dovuto al fatto che una determinata tecnica, prima impiegata come tecnica di ricerca del valore, si è trasformata in tecnica “applicativa” o di “ripetizione”, avendo come fine ultimo quello della diffusione e della divulgazione e non più quello della ricerca originale. Il fenomeno dell’abbandono e/o dell’assunzione di certe tecniche come tecniche artistiche è, comunque, indipendente dal loro sopravvivere e, perfino, progredire come tecniche produttive. È il caso, ad esempio, della ceramica, del tessuto, dell’oreficeria, del vetro, dello smalto, del mobilio, solo per citarne alcune.

### Bibliografia

- [1] CENNINI C., 1971, *Il libro dell’arte*, ed. F. Brunello – L. Magagnato, Vicenza.
- [2] AA.VV. 1973, *Le tecniche artistiche*, a cura di C. Maltese, Milano, Mursia.
- [3] AA.VV. 1990, *I supporti nelle arti pittoriche. Storia, tecnica, restauro*, a cura di C. Maltese, Milano, Mursia.
- [4] BURKE P., 1984, *Cultura e società nell’Italia del Rinascimento*, Torino, Einaudi.
- [5] VASARI G., *Le vite dei più celebri pittori, scultori e architetti*.
- [6] HEYDENREICH L.H., 1988, *Il primo Rinascimento. Arte italiana. 1400-1460*, Milano, BURArte.

- [7] CHASTEL A., 1988, I centri del Rinascimento. Arte italiana 1460-1500, Milano, BURArte.
- [8] S. LORUSSO, F. PRESTILEO, L. GREGORI, M.E. PIFERI, 1999, *Scienza, tecnologia e tecnica nel settore dei beni culturali*, «Scienza e Tecnica», 340, pp. 1-17.
- [9] ARGAN G.C., 1965, Voce “*Tecnica e arte*”, in Enciclopedia Universale dell’Arte, vol XIII, pp. 686-691.
- [10] CAPPONI P.M., 1965, Voce “*Tecniche della produzione*”, in Enciclopedia Universale dell’Arte, vol XIII, pp. 692-730.
- [11] CAPPONI P.M., 1965, Voce “*Tecniche della rappresentazione*”, in Enciclopedia Universale dell’Arte, vol XIII, pp. 730-762.

# L ' EVOLUZIONE DELLA METODOLOGIA DEL RESTAURO DAL MEDIOEVO AD OGGI

**Fernanda Prestileo**

Facoltà di Conservazione dei Beni Culturali,  
Alma Mater Studiorum Università di Bologna(sede di Ravenna)

## **Introduzione**

Il restauro dei manufatti storico-artistici inteso come conservazione e prevenzione è un concetto del tutto moderno che richiede sia un interesse per l'oggetto da restaurare sia un elevato grado di maturità storico-artistica [1-3].

Il concetto di restauro ha subito profonde trasformazioni nel corso dei secoli sotto l'influsso del significato attribuito all'opera d'arte, delle correnti di pensiero, delle mode, degli avvenimenti politici, del sempre più stretto rapporto fra produzione artistica e progresso tecnologico. Insieme al concetto di restauro anche la persona addetta a questa operazione, indicata col termine moderno di "restauratore", ha cambiato nel tempo la sua personalità e professionalità [4-6].

## **Argomenti e finalità**

Nel Medioevo l'azione di restauro intendeva ristabilire, rifare di nuovo il manufatto di interesse storico-artistico: si desiderava a tutti i costi ritornare ad uno stato primitivo considerato migliore di quello attuale, sicuramente sotto l'influenza della concezione biblica dell'Eden e del mito dell'età dell'oro, oppure si desiderava rinnovarla e attualizzarla, poiché l'intervento avveniva unicamente in nome della funzionalità dell'opera come oggetto di culto o come fonte di prestigio per il possessore. In quest'ottica si rifacevano le pale d'altare con un panorama ampio di aggiornamenti ed adattamenti, si rifacevano intonaci, si aggiungevano figure, si dava nuova funzionalità ottica ai colori, si riquadravano con nuove e moderne cornici i polittici, si riutilizzavano, ricontestualizzandoli, i frammenti antichi.

L'opera veniva rifatta e reinterpretata poiché veniva considerata attuale, faceva, cioè, parte del presente storico, la si riportava nel vivo di una cultura vitale e creativa, aggiornandola nell'iconografia e nel gusto.

Fra il Quattrocento e il Cinquecento la prassi del risarcimento di parti perdute con nuove parti eseguite in "stile" porta ad interventi molto vicini al restauro per la necessità di accordare i rifacimenti alle parti originali, ricorrendo ad espedienti tecnici adatti ad imitarne alcuni stilemi, se non proprio comprendendone lo stile.

Il riuso di materiale di riporto è destinato a convivere a lungo con i primi interventi nei quali è possibile individuare un "restauro", cioè un intervento che voglia restituire al frammento antico una completezza che ne permetta una migliore fruizione estetica. È

Venezia, per tutto il Quattrocento, la città che conserva l'esemplificazione più ricca di situazioni di riuso tradizionale che si volge gradualmente a soluzioni proprie del restauro, nel senso che esso assume nel Rinascimento.

È infatti nel Cinquecento che, ad una valenza esclusivamente estetica dell'opera, si aggiunge un interesse storico che non riguarda soltanto l'opera ma, soprattutto, il suo autore; esisteva una sorta di pietas civile nei confronti degli artisti che permetteva il salvataggio dei "primitivi", cioè di artisti appartenuti ai secoli precedenti: ecco perché si salva il putto di Raffaello nell'Accademia di San Luca a Roma come la Madonna di Giotto nell'antico San Pietro. Comincia ad emergere anche un interesse per la conservazione e la valorizzazione, come testimoniano gli interventi di manutenzione commissionati per numerose opere d'arte: il 26 ottobre 1543 Paolo III affida a Francesco Amadori l'incarico di mantenere pulite da polvere, sporcizia e fumo di candele le pulcherrimas picturas nella Cappella Sistina.

Nel periodo della Controriforma<sup>1</sup> la nuova attenzione per l'immagine come oggetto di culto e di divulgazione dottrina porta ad una serie di atteggiamenti destinati a convivere e ad intrecciarsi con l'ambito della conservazione e del restauro delle opere d'arte. La Controriforma, con i suoi dettami sulla correttezza e sulla efficacia devozionale delle immagini, può essere considerato il movimento a cui si devono gran parte dei "mali" delle ridipinture, dei tagli arbitrari, delle decontestualizzazioni. L'interesse devozionale è volto principalmente all'iconografia che caratterizza il culto delle immagini: ben poche sono le opere che hanno subito un restauro devozionale senza che il loro messaggio figurativo venisse più o meno manomesso.

Per tutto il Seicento persiste la tradizione del "restauro" in bilico fra ridipintura (rifacimenti e ritocchi anche secondo il nuovo gusto barocco) e ripristino (integrazione e conservazione). Comincia però a distinguersi la figura del restauratore da quella del pittore/artista.

Ma è soltanto nel settecento, a Venezia, con Pietro Edwards, che per la prima volta si riscontra un atteggiamento nei confronti delle opere d'arte che potremmo definire moderno. L'Edwards non solo ritiene necessaria una documentazione e una catalogazione delle opere in base alla quale definire la priorità e l'entità degli interventi, ma – anche se rimase solo un progetto – chiarisce la necessità di creare una scuola per la formazione di restauratori intesi come figure professionali diverse e distinte da quelle degli artisti. Inoltre, egli specifica la necessità di un piano di prevenzione da attuare sia direttamente sulle pitture, sia sull'ambiente di conservazione. L'Edwards faceva naturalmente riferimento a Venezia, ambiente particolarmente dannoso per le opere d'arte, caratterizzato da "umidi vapori" e da una "gran copia di sali in dissoluzione"<sup>2</sup>.

L'Ottocento vede accendersi la disputa sui metodi e sulle concezioni di restauro tra Francia, Inghilterra e Italia.

La visione di restauro del francese Eugène Viollet-Le-Duc presuppone il ripristino, la ricostruzione fedele e, se necessario, l'inventare ex novo trovando vecchie forme a nuove funzioni. Si preferisce un monumento restaurato in tutta la sua interezza, che si presti quasi ad una evasione dalla società contemporanea, ad un viaggio nel passato che ricostruisce fedelmente l'aspetto originale, recuperando decorazioni scialbate, ricostruendo policromie frammentarie o, semplicemente, proponendone di nuove ricostruite attraverso modelli antichi.

Al contrario l'inglese John Ruskin definisce questo tipo di restauro «la distruzione più completa che un edificio possa subire». L'unico intervento valido sui monumenti è il consolidamento, insieme alla tutela costante di essi al fine di scongiurare interventi diretti.

In Italia Giovanni Battista Cavalcaselle è portavoce di una concezione del restauro di stampo prettamente conservativo: l'opera è considerata un documento storico oltre che estetico e, pertanto, occorre rispettare lo stato in cui essa è arrivata fino a quell'istante, con tutti i rischi che una posizione troppo rigida come questa comporta, quali il gusto eccessivo delle lacune lasciate a vista a scapito di una lettura ottimale, anche quando siano possibili reintegrazioni filologicamente corrette. Cavalcaselle è, inoltre, l'iniziatore della moderna documentazione sulle opere d'arte e sul loro stato di conservazione. Egli era solito realizzare non relazioni di stampo aulico e ridondante, ma disegni attenti e puntuali della descrizione dell'oggetto con annotazioni a margine riguardanti aspetti storico-artistici e tecnico-conservativi.

Una posizione «rivoluzionaria» è rappresentata dall'italiano Camillo Boito, il quale conferisce importanza al valore documentario delle opere e, dunque, al rispetto dello stato in cui queste giungono a noi, ritenendo fondamentale limitare i rifacimenti che, peraltro, dovrebbero essere sempre riconoscibili. Le sue idee confluiscono poi nel documento sul restauro redatto dagli Architetti e Ingegneri nel 1883, ponendo le basi per il futuro «restauro scientifico». Dalla moderna concezione di Boito sul restauro deriva il restauro storico-filologico teorizzato, a distanza di pochi decenni, da Luca Beltrami.

Tali concezioni italiane rappresentano i prodromi del restauro critico affermato nella Carta del restauro italiana del 1931.

Le trasformazioni che il concetto di restauro e la figura del restauratore hanno subito nel corso dei secoli in rapporto alle filosofie di pensiero dei differenti periodi storici [7-9], hanno condotto alla loro concezione moderna.

Alla base della moderna concezione del restauro si colloca la figura di Cesare Brandi<sup>3</sup>, il quale riesce a fissare gli aspetti teorici fondamentali di un percorso metodologico che, da difforme ed arbitrario, diventa punto di riferimento per gli interventi di conservazione e/o restauro [10].

Nella teoria brandiana il restauro, non più considerato nella comune accezione di ripristino di funzioni pratiche, diventa «il momento metodologico del riconoscimento dell'opera d'arte, nella sua consistenza fisica e nella sua duplice polarità estetica e storica in vista della sua trasmissione al futuro».

Lo scopo ultimo del restauro diventa, dunque, la «trasmissione dell'opera nel futuro». Si rende, allora, necessaria un'azione di conservazione che interessa la sola materia dell'opera poiché è soltanto attraverso essa che si manifesta la sua artisticità: mantenere la leggibilità dell'opera d'arte significa rendere possibile la fruizione e quindi conservare il messaggio che l'artista ha voluto esprimere.

Nella teoria brandiana trova un posto di rilevante importanza il concetto di restauro preventivo inteso come «tutela, rimozione dei pericoli, assicurazione di condizioni favorevoli». Le misure di prevenzione, implicite nel concetto di restauro preventivo, evitano quello di estrema urgenza che per quanto corretto possa essere, si rivela sempre come un intervento traumatico ed invasivo e che comunque difficilmente può condurre al salvataggio completo dell'opera d'arte.

La teoria diventa, inoltre, nelle sue linee-guida anche il presupposto per sancire i principi basilari della Carta del Restauro del 1972, nella quale si fa presente che «le operazioni di restauro conservativo devono rispettare gli elementi aggiunti<sup>4</sup> ed evitare comunque interventi innovativi e di ripristino».

Nella Carta della conservazione e del restauro degli oggetti d'arte e di cultura del 1987, che riprende e aggiorna la precedente Carta del 1972, si afferma che: «il restauro è un intervento che mira a restituire all'oggetto la relativa leggibilità e l'uso» [11].

Non poche obiezioni vengono mosse alla teoria brandiana sia da chi crede che sia impossibile creare una teoria esaustiva e completa, perché il restauro si presenta come una disciplina specifica condizionata dal cosiddetto caso per caso, sia da chi considera la teoria rivolta quasi esclusivamente al restauro pittorico e perciò non applicabile alle altre tipologie artistiche.

L'importanza, invece, del pensiero di Brandi è ravvisabile nella eco che si riscontra con la ripresa di idee e tendenze nel dibattito sulle problematiche della conservazione e del restauro sia in Italia che all'estero, avvenuta nel corso degli anni.

Infine, la moderna concezione di restauro implica inevitabilmente anche un nuovo modo di intendere la figura del restauratore. Si comprende la necessità di una professione autonoma e si va delineando con precisione l'area di competenza di questa professione: il restauratore deve allargare la propria conoscenza oltre il campo delle tecniche artistiche o delle pratiche artigianali tramandatesi oralmente, per acquisire tutte le informazioni fisico-chimiche e storiche necessarie a capire il comportamento dei materiali, sia costitutivi che di restauro, e saperne attuare in ciascun caso la migliore conservazione o applicazione. La conoscenza dello stato chimico e fisico del bene, unitamente ad informazioni sullo stato ambientale e sulle compatibilità fra i materiali, rende possibile al restauratore di effettuare le scelte più appropriate.

## Note

- <sup>1</sup> Termine indicante il movimento di riforma della vita e della disciplina religiosa della Chiesa cattolica nel secolo XVII nonché di difesa della tradizione cattolica nei confronti della Riforma protestante guidata da M. Lutero.
- <sup>2</sup> Nel 1786 Pietro Edwards unisce al resoconto dell'attività svolta nell'anno precedente una Dissertazione preliminare al piano di custodia da istituirsi per la possibile preservazione e per il miglior mantenimento delle pubbliche pitture dove analizza le principali cause di deperimento dei dipinti e, in particolare, prende in esame il clima di Venezia. A tale Dissertazione aggiunge un Piano pratico per la generale custodia delle pubbliche pitture, dove organizza un programma completo per la tutela dei dipinti e del loro ambiente di conservazione.
- <sup>3</sup> Cesare Brandi dirige l'Istituto Centrale del Restauro dal 1939 al 1959 realizzando, in quegli anni, alcuni interventi esemplari quali il restauro degli affreschi della Cappella Mazzatosta (chiesa di Santa Maria della Verità, Viterbo), quello nella cappella degli Ovetari (chiesa degli Eremitani, Padova); quello degli affreschi nel Camposanto di Pisa; il restauro degli affreschi della Basilica superiore di Assisi. All'attività pratica unisce scritti sulle varie problematiche del restauro fino a giungere nel 1963 alla pubblicazione della Teoria del Restauro che diviene ben presto il suo libro più diffuso.

4 Con questo termine si indicano quelle modifiche che, apportate all'opera d'arte in un momento successivo a quello della sua realizzazione, ma sempre in un passato remoto, possiedono anch'esse una valenza storica ed estetica che deve essere comunque tramandata. Devono essere evitati gli interventi innovativi che tendono a stravolgere l'aspetto dell'opera d'arte, così come devono essere evitati quelli di ripristino che vorrebbero riportare l'opera al suo stato originario, rispettando quindi la valenza estetica ma non quella storica.

### **Bibliografia**

- GIOVANNONI G. 1977, *Restauro, Teoria e cultura del restauro dei monumenti e dei centri antichi*, Firenze, CLUSF.
- BONELLI R. 1977, *Il restauro come forma di cultura, Teoria e cultura del restauro dei monumenti e dei centri antichi*, Firenze, CLUSF.
- GRIFO D. 1996, *Il restauro come metodologia di intervento operativo nella storia e nella evoluzione culturale*, in AMOROSO G.G., *Materiali e tecniche nel restauro*, Palermo, Flaccovio Editore, pp. 13-41.
- LA MONICA G. 1985, *Ideologie e prassi del restauro*, Palermo, Edizioni della Nuova Presenza.
- CONTI A. 1988, *Storia del Restauro e della Conservazione delle Opere d'Arte*, Milano, Electa.
- CORDARO M. 1994, *Il Restauro. Teoria e pratica*, Roma, Editori Riuniti.
- AMOROSO G.G., CAMAITI M. 1997, *Scienza dei materiali e restauro*, Firenze, Alinea editrice.
- LORUSSO S., PRESTILEO F., GREGORI L., PIFERI M.E. 1999, *Scienza, tecnologia e tecnica nel settore dei beni culturali*, «Scienza e Tecnica», 340, pp. 1-17.
- LORUSSO S., GENTILE M.T., PRESTILEO F. 2001, *Le diverse concezioni su "restauro" e "conservazione" dei manufatti di interesse storico-artistico nel corso dei secoli*, «Scienza e Tecnica», 371, pp. 10-12.
- BRANDI C. 1977<sup>2</sup>, *Teoria del restauro*, Torino, Piccola Biblioteca Einaudi.
- GUERRIERI F. 1992, *Restauro e conservazione: carte del restauro, norme, convenzioni e mozioni sul patrimonio architettonico e artistico*, Firenze, Edizioni Polistampa.

# **C**ONTROLLO DEL SISTEMA: MANUFATTO/AMBIENTE



# INTRODUZIONE ALLE TECNICHE DIAGNOSTICHE FOTOGRAFICHE E RIFLETTOGRAFICHE PER LO STUDIO DEI BENI CULTURALI

*Diana Agostinello*

Fotografa

## Introduzione

La conservazione di un bene culturale, inteso come testimonianza artistica e storica di una civiltà, non dovrebbe prescindere dallo studio della sua storia e dall'individuazione puntuale di tutte le trasformazioni da esso subite (danni, interventi di restauro e di manutenzione, spostamenti, ecc.), tenendo sempre presente che i materiali che costituiscono il bene culturale, inevitabilmente subiscono nel corso del tempo alterazioni chimico-fisiche. Tali alterazioni, che non è possibile arretrate definitivamente, sono indotte dall'ambiente stesso in cui il bene culturale "vive", ma troppo spesso sono spaventosamente accelerate dall'azione dell'uomo direttamente (interventi di restauro e manutenzione non corretti, atti di vandalismo, scorretta fruizione o utilizzo) o indirettamente (inquinamento atmosferico).

Tutte queste cause di degrado agiscono in maniera complessa intorno al manufatto e molto spesso i processi di alterazione, che le innescano e le mantengono attive sono visibili ad occhio nudo, mentre in altri casi è possibile accertarli solo dopo un approfondito studio diagnostico. Basterebbe ricordare i fenomeni tanto diffusi di annerimento delle superfici lapidee esposte all'aperto, gli effetti dell'umidità su una tavola dipinta o i sollevamenti pittorici riconoscibili su innumerevoli tele mal conservate.

Le tecniche fotografiche applicabili in questo settore rivestono così un enorme interesse, riconosciuta la loro versatilità, non distruttività e non invasività.

## Argomenti e finalità

### *1. La ripresa fotografica nel visibile*

Consente di ottenere la prima registrazione riproducibile del manufatto così come si presenta all'osservatore che volesse studiare e documentare lo stato di conservazione (vedi il diffusissimo utilizzo della macrofotografia) o predisporre una mappatura per un successivo intervento di manutenzione e/o conservazione sull'opera stessa.

Le tecniche fotografiche speciali più usate sono la fluorescenza ultravioletta e l'infrarosso in falsi colori. Esse consentono la registrazione su emulsione fotografica di fenomeni ottici dovuti a radiazioni riflesse, trasmesse o emesse dalla materia colpita da radiazioni selezionate (ultraviolette e infrarosse). Le emulsioni fotografiche sono generalmente sensibili alle radiazioni più energetiche fino a 250 nm (zona dell'ultravioletto) ed a quel-

le meno energiche fino a 900 nm (zona dell'infrarosso) per le emulsioni infrarosse normali e fino ad un massimo di 1300 nm per le emulsioni speciali.

## **2. La fluorescenza ultravioletta**

È un fenomeno visibile ad occhio nudo oltre che una tecnica fotografica; quasi tutti i materiali organici usati per l'esecuzione pittorica e per il restauro, se eccitati da una sorgente luminosa UV, manifestano dei colori di fluorescenza di debole intensità.

L'impiego di questa tecnica è molto utile per la differenziazione dei pigmenti e dei leganti che creano delle interazioni chimiche formando dei composti molecolari fluorescenti in seguito all'invecchiamento.

Una sorgente luminosa di radiazioni UV emette anche altre radiazioni visibili che potrebbero interferire e confondere la fluorescenza riflessa dall'oggetto eccitato. È necessario perciò filtrare la sorgente UV sbarrando l'UV riflesso e consentendo così il passaggio alle sole radiazioni visibili.

Nella registrazione fotografica, vista la debole intensità della luce riflessa, è preferibile utilizzare delle pellicole a colori daylight ad elevata sensibilità con tempi di posa piuttosto lunghi; i filtri gialli della Kodak (Wratten 2B, Wratten 2A, Wratten 12, Wratten 15) per bloccare il passaggio dell'UV riflesso.

## **3. L'infrarosso in falsi colori**

Questa tecnica fotografica sfrutta la possibilità di registrare una differente risposta dei materiali usati nella pittura rispetto a ciò che è possibile discernere ad occhio nudo.

Ci consente di vedere immediatamente sotto lo strato pittorico, spesso offuscato dall'invecchiamento delle vernici.

A causa dell'offuscamento conseguente al fenomeno di diffusione della luce (scattering) provocato dalle particelle, si utilizzano radiazioni di lunghezza d'onda maggiore come quelle IR che si registrano fotograficamente: si otterrà così un'immagine più nitida del dipinto. L'infrarosso in falsi colori consente una parziale possibilità di caratterizzare vari pigmenti.

Pigmenti di composizione chimica differente che a luce visibile riflettono lo stesso colore, quando sono fotografati all'infrarosso in falsi colori, restituiscono una colorazione diversa dipendentemente dalla loro composizione chimica.

Ciò diventa molto utile in una prima identificazione dei materiali usati per l'esecuzione pittorica.

L'infrarosso riflesso non è visibile all'occhio umano, perciò nella ripresa fotografica si utilizza una pellicola sensibilizzata in maniera selettiva al verde, al rosso e all'infrarosso (Kodak Ektachrome Infrared), strati tutti e tre sensibili alla luce blu che deve essere bloccata da un filtro giallo (Wratten 12).

Si utilizzano inoltre dei filtri per correggere la cromaticità dell'immagine che altrimenti risulterebbe con una dominante troppo rossa; nello specifico i filtri Kodak W CC 50 cyan, Kodak W CC 20 cyan, Kodak W CC 30 magenta.

Questa emulsione è sensibilizzata fino a 900 nm.

La sorgente luminosa utilizzata è una lampada per luce visibile con filamento di tung-

steno contenente quantità sufficiente di radiazioni IR.

#### **4. La riflettografia infrarossa**

La riflettografia infrarossa è un'indagine di tipo ottico che, sfruttando le radiazioni I.R., consente di superare lo strato della pellicola pittorica in maniera più approfondita rispetto alla fotografia all'infrarosso.

Sfruttando il potere coprente dello strato pittorico e la sua capacità di riflettere in maniera diffusa (scattering) la radiazione che lo colpisce, tale tecnica consente di rendere trasparente il primo strato fino a rivelare un disegno preparatorio tracciato immediatamente sotto, un pentimento o addirittura un dipinto sottostante a ciò che ci appare ad occhio nudo.

La riflettografia infrarossa utilizza una telecamera (con dispositivo vidicon) provvista di un sistema di filtraggio, che raccoglie le radiazioni I.R. (fino a circa 2200 m $\mu$ ) e restituisce l'immagine su un monitor B/V che a scopo documentativo potrà essere fotografato.

La sorgente luminosa è costituita da una lampada per luce visibile a filamento di tungsteno, già ricca di radiazioni IR.

La qualità dell'immagine ottenuta dipende dal grado di contrasto del disegno e dallo spessore del film pittorico.

#### **Bibliografia**

- MATTEINI M., MOLES A. 1984, *Scienza e Restauro. Metodi di indagine*, Ed. Nardini, Firenze.
- LORUSSO S., SCHIPPA B. 1992, *Le metodologie scientifiche per lo studio dei beni culturali*, Ed. Bulzoni, Roma.
- FROVA A. 1984, *Luce colore e visione*, Ed. Riuniti, Roma.
- VOOGEL, KEYZER 1984, *Filtri e lenti*, Edizioni A. Curcio.
- ASTRUA M. 1987, *Principi di fotocromia*, Ed. Zeta's.
- MANNAIOLI A. 1995, *Tecniche di indagini non distruttive su opere d'arte: riflettografia infrarossa*, "Il Giornale delle prove non distruttive. Monitoraggio e Diagnostica", 2, 69-71.
- MANNAIOLI A. 1995, *Tecniche di indagini non distruttive su opere d'arte: riflettografia infrarossa*, "Il Giornale delle prove non distruttive. Monitoraggio e Diagnostica", 3, 54-56.
- LORUSSO S. 2002, *La diagnostica per il controllo del Sistema: Manufatto-Ambiente. Alcune applicazioni nel settore dei beni culturali*, Bologna, Pitagora.
- LORUSSO S. 1998, *La diagnostica nel settore dei beni culturali*, Ravenna, Longo Editore.

# **L E METODOLOGIE DIAGNOSTICHE PER LA CONOSCENZA DEI MANUFATTI DI INTERESSE STORICO-ARTISTICO: CARATTERIZZAZIONE E VALUTAZIONE DELLO STATO DI CONSERVAZIONE**

**Maria Teresa Gentile**

Facoltà di Conservazione dei Beni Culturali,  
Alma Mater Studiorum Università di Bologna (sede di Ravenna)

## **Introduzione**

### ***Le concezioni di restauro e conservazione dei manufatti architettonici***

La “Carta internazionale del restauro” o “Carta di Venezia” del 1964 è, insieme con il documento del 1972, fra le normative fondamentali ai fini della prassi del restauro della seconda metà del Novecento. La prima, redatta nell’ambito del “Il Congresso Internazionale degli architetti e tecnici dei monumenti storici”, estende la nozione di monumento all’ambiente circostante – sia urbano sia paesistico – nonché all’edilizia “minore”. La carta inoltre dà la definizione di “conservazione” intendendola come l’insieme di atti finalizzati alla salvezza dell’opera, in cui ha un ruolo di primo piano la “manutenzione ordinaria”. Il restauro è considerato un intervento che andrebbe limitato alle eccezioni e attuato per mezzo di metodologie scientifiche, sempre rispettando i caratteri storico-estetici [1].

Nella Carta del 1972, all’“Allegato B” si riportano le istruzioni sugli interventi di restauro architettonico:

- la finalità del restauro è esclusivamente la conservazione;
- l’intervento deve mirare, in osservanza dello scopo suddetto, a restituire la funzionalità all’edificio;
- devono essere evitate le rimozioni;
- le parti integrate devono essere riconoscibili;
- le tecniche ed i materiali da utilizzare devono essere di preferenza quelli sperimentati e consigliati dall’Istituto Centrale del Restauro, o comunque collaudati.

Per quanto riguarda l’integrazione, si opera una distinzione fra monumenti classici e post-classici: nel primo caso, in particolare, si deve ricorrere all’utilizzo di materiali esteticamente compatibili, operando con esecuzioni in “sottosquadro”<sup>1</sup>. Si consiglia, inoltre, al fine di mitigare l’effetto dei nuovi materiali, di “scalpellare o rigare” le nuove parti. Il materiale consigliato per integrare e consolidare è il cemento, rivestito in superficie da polvere di materiale lapideo simile a quello originario.

Infine, è fatto cenno all’influenza delle condizioni climatiche e degli inquinanti responsabili del degrado dei monumenti, quindi allo stretto rapporto manufatto-ambiente, ma senza riferimento alle cause specifiche di danno e alla loro prevenzione [1].

Dalla affermazione teorica dell’importanza fondamentale della prevenzione ai fini della conservazione [2] discende la metodologia di intervento che fa riferimento alla

cosiddetta “conservazione programmata”, la quale postula in prima istanza la conoscenza dell’ambiente e dei suoi effetti sulla conservazione del patrimonio culturale.

Da tale dichiarazione di metodologia derivò la “Carta del Rischio del Patrimonio Culturale” redatta nel 1997, dopo una gestazione ventennale. Essa ripropone l’elencazione, la più esauriente possibile, della composizione e distribuzione dei beni, nonché dell’entità e localizzazione dei fattori ambientali che possono produrre degrado. Essa è strutturata in schede conservative e in un sistema di “mappe tematiche” che creano una banca dati indicante i “fattori di rischio” e un “modello di rischio”, consentendo la creazione di un Sistema Informativo Territoriale che permette, quindi, di razionalizzare gli interventi di conservazione [3].

## Argomenti e finalità

### 1. Il problema della reintegrazione nel restauro architettonico

Il “restauro di reintegrazione” ha lo scopo di risarcire una lacuna – che può essere strutturale o figurativa o entrambe le cose –, la quale può verificarsi come “perdita” o come “mancanza”: *«l’allontanamento totale e permanente di una determinata disponibilità associato a privazione, detrimento, danno, rovina; “mancanza”, incompletezza o incompiutezza»*. Nel primo caso si ha una perdita sostanziale che si qualifica come «atto secondo negativo», un “atto” determinato dal passaggio del tempo che ha prodotto una degradazione dal punto di vista strutturale-figurativo, mentre nel caso della “mancanza” si produce una alterazione che, ai fini dell’unità figurativa, non necessita di essere integrata [4].

Qualunque intervento di restauro e/o manutenzione rivolto ad un’opera che possieda caratteri estetici comporta una “manomissione” dell’immagine e pertanto deve essere sempre esercitato “criticamente”. Ciò presuppone la precisa coscienza del passaggio del tempo che implica l’azione dell’uomo: sono numerosissimi gli edifici di culto medievali che sono stati spogliati del loro rivestimento interno per riportare la pietra in vista (soprattutto nell’Ottocento ma anche nel Novecento) allo scopo di conferirgli un aspetto ritenuto “consono” all’epoca, mentre è ormai chiaro che in origine i suddetti ambienti possedevano uno strato di intonaco colorato che rivestiva molto spesso anche le modanature (paraste, capitelli, colonne, ecc.).

Nel caso di un ambiente rimasto mutilo dei valori figurativi che lo avevano caratterizzato, si rende necessario agire per recuperare tali aspetti senza falsarli per potersi dare un restauro “critico”.

Il criterio, secondo il quale operare nell’ambito degli interventi di integrazione, è essenzialmente la “differenziazione”. Nella Carta del restauro del 1972 si fa esplicito riferimento all’uso di materiali differenti ma compatibili per le integrazioni dei monumenti, con particolare attenzione nei confronti di quelli di epoca classica per i quali la scelta deve rifuggire da materiali diversi e anacronistici e, nel caso del cemento, rivestendolo con polvere del materiale stesso del monumento (5).

L’attuale metodologia prevede che: *«Escludendo infatti l’atto di imitazione (materia uguale), non potendosi concedere una differenziazione esclusivamente materica (che potrebbe voltare l’intervento in atto di competizione), operando con l’intento di stabilire inve-*

*ce con il tessuto cromatico originale di riferimento un'identità di effetto, proprio servendosi delle cromie che vi convergeranno ne deriverà che esso intervento sarà appropriatamente "in rapporto" con l'originale, "uguale e al tempo stesso differenziato" e "neutro" al potenziale espressivo dell'opera sul quale dunque non interferirà in alcun modo alterante» [4].*

La reintegrazione pone, sempre in merito ad un approccio di tipo critico, il problema della coesistenza delle preesistenze con il nuovo, nonché del recupero delle tecniche del passato per l'esecuzione dell'integrazione.

D'altra parte, già da numerosi anni si sostiene l'importanza dell'introduzione di tecniche "soft" accanto a quelle "hard" dell'edilizia, tanto che, a causa della mancanza di professionalità specifiche per questo tipo di lavori, si è in passato ricorso a restauratori di dipinti o di reperti archeologici [6].

Dall'affermazione del restauro "critico" negli anni '50 -'60 del Novecento, quindi, si è andata imponendo una prassi sempre più rispettosa del manufatto, della sua storia e dei caratteri estetici peculiari, che ha reso necessaria una adeguata preparazione storico-tecnica degli operatori (storici, architetti, ingegneri, chimici, ecc.). Tali professionalità hanno contribuito alla definizione di una metodologia chiara e coerente con il dettato teorico ormai universalmente accettato.

## **2. La conoscenza del manufatto**

Per quanto riguarda la conoscenza del manufatto le applicazioni di tecniche analitiche chimico-fisico al settore dei beni culturali rispondono all'esigenza di verificare:

- i materiali costituenti il manufatto;
- lo stato di conservazione;
- la conoscenza dei processi di restauro subiti nel tempo.

L'unicità e irriproducibilità dei beni culturali richiede l'applicazione di tecniche analitiche e diagnostiche preferibilmente "non-manipolative", "non-distruttive" e "non-invasive". Queste, cioè, debbono permettere di operare senza rimuovere/alterare in alcuna maniera il campione e senza introdurre alterazioni allo stato chimico-fisico del sistema.

Tali tecniche forniscono informazioni sullo stato di difettosità di un manufatto, sulle caratteristiche tecnologiche e chimico-fisiche dei materiali e/o di monitorare fenomeni di degrado nonché verificare lo stato di stabilità strutturale, individuando eventuali discontinuità<sup>2</sup>, cricche, le inclusioni e la porosità, consentendo una conoscenza di tipo qualitativo e semi-quantitativo.

Nell'ambito dei manufatti costituiti da materiali lapidei, ai fini della valutazione dello stato di conservazione dei materiali e della idoneità dei prodotti di restauro, si fa riferimento al Nor.Ma.L (Normativa Materiali Lapidei) un documento redatto nel corso degli anni '80 del secolo scorso, da parte di esperti dell'ICR e del CNR (Centri di Studio sulle Cause di Deperimento e sui Metodi di Conservazione delle Opere d'Arte di Milano e Roma), che prende in esame i molteplici aspetti inerenti la conservazione. Lo scopo è quello di determinare correttamente e oggettivamente i danni presenti su un manufatto lapideo e, di conseguenza, i trattamenti conservativi da effettuare.

I vari gruppi di studio (Biologia, Chimica, Fisica, Malte, Petrografia, Strutture, Umidità nelle Murature) hanno stilato un elenco completo dei danni presenti su materiali lapidei naturali e artificiali destinato alle Soprintendenze e a quanti operano nel settore del

restauro e della conservazione. Tali documenti prendono in esame:

- la conoscenza del materiale lapideo;
- lo studio dei parametri ambientali;
- la scelta dei metodi conservativi;
- gli elementi di conoscenza del manufatto.

Ai fini della conoscenza dei manufatti di interesse storico-artistico, risulta fondamentale, quindi, la caratterizzazione dei materiali e la valutazione dello stato di conservazione, in relazione all'interazione "bene culturale-ambiente" [7].

### **3. Casi di studio**

Gli argomenti svolti nell'ambito delle ore di stage hanno riguardato la trattazione sull'impiego delle metodologie diagnostiche con finalità legate alla caratterizzazione e alla valutazione dello stato di conservazione, nell'ambito dell'interazione "bene culturale-ambiente".

A questo proposito sono stati discussi i casi di studio relativi:

- 1) alle Mura Civiche di Viterbo;
- 2) ad alcuni siti architettonici compresi nell'area di installazione della Centrale Termoelettrica di Montalto di Castro (Vt).

Riguardo al primo argomento si è trattato il caso del crollo del tratto di mura avvenuto nel gennaio del 1997, facendo presente quali sono state le cause di origine sia naturale che antropica che lo hanno prodotto. Sono state quindi evidenziate le caratteristiche materico-tipologiche del manufatto ed il suo stato di conservazione, attraverso la discussione di immagini fotografiche e di altre rappresentazioni grafiche anche informatiche. In particolare l'analisi ha riguardato:

- a) le vicende storiche legate all'edificazione, ai materiali e alle tecniche costruttive impiegate per l'intera cinta muraria e, più specificamente, per il tratto in questione;
- b) le cause, intrinseche ed estrinseche, che hanno determinato il crollo e che sono riconducibili:
  - alla varianza di materiali e di tecniche di fabbricazione, nonché agli agenti chimici e biologici;
  - ai fattori climatici e, ad un tempo, alla mancanza di manutenzione;
  - alla presenza di un "butto" ed anche di un corso d'acqua nelle immediate vicinanze;
- c) la corretta metodologia di intervento di restauro del tratto interessato dal crollo e dell'intera cinta muraria [8].

In riferimento poi allo studio dello stato di conservazione dei siti architettonici compresi nell'area della Centrale di Montalto, gli aspetti fondamentali trattati hanno fatto riferimento:

- all'indagine sui materiali costituenti i suddetti manufatti e sul loro stato di conservazione anche attraverso la presentazione della "mappatura del degrado" redatta secondo i documenti Normal;
- alla presentazione dell'impianto suddetto e del suo impatto sull'ambiente e, in particolare, sui beni culturali compresi nell'area di incidenza;
- alla valutazione socio-economica dell'impatto dell'unità produttiva sui suddetti beni

[9].

Altri argomenti oggetto di lezione hanno riguardato la prassi del restauro pittorico nel corso dei secoli, attraverso la presentazione di alcuni casi emblematici, relativi a indagini diagnostiche e interventi di restauro effettuati dall'Istituto Centrale del Restauro su alcune opere del XV e XVII secolo e, in particolare,:

- l'"Ecce Homo" di Antonello da Messina (XV secolo)
- il San Gerolamo di Caravaggio (XVII secolo)
- gli affreschi di Lorenzo da Viterbo nella Cappella Mazzatosta (Santa Maria della Verità-Vt) (1).

### Note

- 1 Si definisce eseguita in "sottosquadro" quella parte di costruzione che presenta uno spessore minore rispetto alle parti circostanti. In tal senso essa appare spazialmente circoscritta: con tale tecnica costruttiva si usa caratterizzare, in alcuni casi, le zone integrate nell'ambito del restauro, al fine di distinguerle dal contesto originario.
- 2 La discontinuità di un materiale viene intesa come un'irregolarità (difetto o interruzione nella sua continuità chimica e fisica (incastrati o giunzioni). Le discontinuità possono essere molto piccole (a livello cristallino: 100-1000 nm) o molto grandi (come una cricca lunga alcuni centimetri).

### Bibliografia

- [1] BRANDI C. 1994, *Il restauro. Teoria e pratica 1963-1988*, (a cura di M. Cordaro), Ed. Editori Riuniti, Roma.
- [2] BRANDI C. 1977, *Teoria del restauro*, Torino, Ed. Einaudi.
- [3] ISTITUTO CENTRALE DEL RESTAURO, 1997, *Carta del Rischio del Patrimonio Culturale*, Roma, Ed. bonifica S.p.a.
- [4] BALDINI U. 1981, *Teoria del restauro e unità di metodologia*, vol. II, Firenze, Ed. Nardini.
- [5] CARBONARA G. 1976, *La reintegrazione dell'immagine*, Roma, Ed. Bulzoni.
- [6] GIOVANNONI G. 1936, *Voce restauro dei monumenti*, Enciclopedia Italiana Treccani, XXIX, Roma, 127.
- [7] LORUSSO S., SCHIPPA B. 2001, *Le metodologie scientifiche per lo studio dei beni culturali. Diagnosi e valutazione tecnico - economica*, Bologna, Pitagora Editrice.
- [8] LORUSSO S., PIFERI M. E., GUCCIONE M., MARGOTTINI C., BONGIOVANNI G. 1999, *Le mura civiche di Viterbo dalla costruzione alla salvaguardia nel tempo*, Atti Seminario Internazionale su: "Il Comportamento Sismico del Patrimonio Costruito nei Piccoli Centri Storici", Assisi, aprile 22-24.
- [9] LORUSSO S., TROILI M., PANDIMIGLIO F., GREGORI L., PIFERI M. E., MARENCO G., OMARINI S., FATICA G. 1998, *Studio sugli aspetti ambientali e socio-economici conseguenti alla installazione della centrale termoelettrica di Montalto di Castro: effetti nel settore dei beni di interesse storico-artistico e architettonico*, *Scienza e Tecnica*, 335-336, 1-11.

# C ENNI SUI MATERIALI LAPIDEI E CAUSE DI DEGRADO

**Anna Maria Giovagnoli**

Istituto Centrale del Restauro

## **Introduzione**

Al fine di classificare i materiali lapidei è opportuno fare una precisazione: Il termine materiale lapideo può essere correttamente usato, in senso lato, sia per riferirsi a materiali rocciosi estratti da formazioni naturali, sia per riferirsi a materiali ottenuti in seguito a lavorazione; infatti esistono affinità chimiche, morfologiche e strutturali che producono forti analogie nei meccanismi d'interazione con l'ambiente.

## **Argomenti e finalità**

### **1. Classificazione**

I materiali rocciosi, in senso stretto, sono raggruppati in tre grandi famiglie:

Granito e Basalto, rocce magmatiche, formatesi per brusco raffreddamento del magma

Arenarie e Travertini, rocce detritiche formate in seguito a processi diagenetici

Calcari e Marmi, rocce sedimentarie le prime e metamorfiche le seconde, formate essenzialmente da carbonato di calcio e dolomite.

I materiali lapidei "artificiali", comprendono intonaci, stucchi, malte e prodotti in terracotta. L'intonaco in particolare è ottenuto mescolando in quantità variabili secondo l'uso, un legante che è l'idrossido di calcio con una sostanza inerte che può essere sabbia, pozzolana o polvere di marmo. È usato sia come finitura su superfici murarie, al fine di renderle più omogenee e gradevoli esteticamente, sia come base per l'affresco.

### **2. Il degrado dei materiali lapidei**

Per meglio comprendere i complessi meccanismi del degrado e riuscire ad intravedere la fitta rete di sinergie che si instaura, è utile distinguere tra degrado fisico, biologico e chimico. Nel caso dei materiali lapidei le principali reazioni coinvolte nei sopra indicati processi, sono la solubilizzazione, cristallizzazione, ossido-riduzione, catalisi organica ed inorganica.

Il tipo di interazione che si genera tra l'ambiente e tali substrati è fortemente condizionato dalle proprietà chimico-fisiche di questi, in particolare dalla loro porosità, in quanto forma, volume e sviluppo superficiale dei pori influenzano reattività chimica, attività catalitica, resistenza meccanica, elasticità e durezza.

Un ruolo sicuramente importante, nell'azione di degrado, è svolto dal mezzo fisico con il quale il manufatto interagisce, ossia l'aria; di essa quindi è necessario conoscere composizione chimica, stato e dinamica termoigrometrica. Sulla base del modello fisico adottato, ossia quello termodinamico, lo studio dell'ambiente diventa premessa necessaria per una corretta definizione delle modalità conservative.

Le grandezze termodinamiche più interessanti dal punto di vista del degrado sono:

- La temperatura (T) che esprime lo stato termico di un sistema.
- Il punto di rugiada (PR), temperatura per la quale il vapore acqueo comincia a saturare
- La distanza dal punto di rugiada (DPR), che definisce la differenza tra la T dell'aria e il PR.
- L'umidità assoluta (UA), quantità di vapore acqueo contenuta nell'unità di volume d'aria.
- L'umidità relativa (UR), rapporto tra la quantità di vapore acqueo effettivamente presente in un certo volume d'aria e la massima quantità che potrebbe esservi contenuta.
- L'umidità assoluta (US), quantità di vapore contenuta in un chilo di aria.

La principale causa di degrado fisico è da ricercare nelle variazioni dei parametri termoigrometrici che definiscono sia il microclima o il clima, sia lo stato del manufatto.

Tali variazioni inducono trasformazioni a carico dell'acqua presente nel mezzo e nel sistema.

Sicché variazioni brusche della T possono produrre nei materiali lapidei fratturazioni interne dovute, per esempio, alla differenza di T tra la superficie e l'interno del materiale lapideo che è un cattivo conduttore di calore. I fenomeni di condensazione e di evaporazione sono governati dalle condizioni ambientali; la condizione di condensazione del vapore acqueo si realizza allorché la T superficiale del manufatto è uguale o minore di quella dell'aria a contatto. Si ha così formazione di una pellicola d'acqua, che attraverso forze di natura elettrostatica può penetrare all'interno del sistema poroso e imbibirlo. La rete porosa rappresenta, quindi, un'ottima via di passaggio, nella quale l'acqua può muoversi e trasportare agenti inquinanti pericolosi. L'evaporazione, che avviene nelle condizioni opposte a quelle del precedente fenomeno, è causa di tensioni e micro-fratture sia all'interno che sulla superficie del manufatto. Si ha così formazione di efflorescenze (sulla superficie) o subflorescenze (all'interno del manufatto) dovute alla migrazione dei sali solubili dall'interno verso l'esterno.

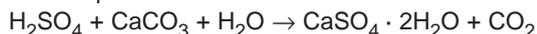
Il degrado chimico è causato dall'azione combinata dei diversi inquinanti, sia naturali che antropogenici, quando variazioni microclimatiche o meteorologiche rendono attive le sostanze depositate sulle superfici dei manufatti, innescando processi che portano alla formazione di composti estranei a quelli costitutivi il materiale.

L'attuale situazione di inquinamento atmosferico è abbastanza critica soprattutto per il vasto numero di specie chimiche presenti e di numerosi catalizzatori in grado di favorire loro complesse interazioni. L'inquinamento di un certo ambiente è dovuto alla presenza in esso di sostanze che ne variano le proprietà chimiche, fisiche e biologiche producendo danni più o meno gravi agli esseri e ai manufatti esposti alla sua azione. Però, mentre i primi sono in grado di sviluppare un sistema di autodifesa, i secondi, come i

materiali lapidei, subiscono solo trasformazioni irreversibili che aumentano la loro vulnerabilità e ne accelerano i naturali meccanismi d'invecchiamento. Gli inquinanti sono sostanze o del tutto assenti naturalmente, o riconosciute tali non appena la loro concentrazione supera la quantità standard. Spesso viene proposta una distinzione tra inquinamento naturale, ad esempio emissione in atmosfera di zolfo in seguito a eruzione vulcanica, che ha quasi sempre una durata temporanea per la capacità dell'ambiente di ripristinare gli equilibri, e inquinamento antropico irreversibile, in quanto la continuità e rapidità con cui si realizza l'emissione nell'ambiente di agenti aggressivi, non permettono allo stesso di attivare meccanismi di compensazione. Le sostanze inquinanti presenti nell'ambiente sono classificate come primarie, ossia immesse tali e quali, o secondarie, ossia quelle che si formano in loco da reazioni tra gas, vapori e particelle; esse possono trovarsi disperse o come gas, quali ossidi di carbonio, azoto e zolfo o come materiale particellare (insieme di particelle solide e/o liquide con dimensioni comprese in un intervallo che va da 0,002  $\mu\text{m}$  fino a 100  $\mu\text{m}$ ).

Tra gli inquinanti maggiormente coinvolti nei processi di degrado dei materiali lapidei si possono sicuramente enumerare i composti del ciclo dello zolfo, quindi biossido di zolfo, acido solforico e solfati. A sostegno di quanto detto intervengono numerosi studi condotti sulla genesi delle croste nere, che si formano sulle superfici dei monumenti esposti ad atmosfere inquinate. Tali studi hanno evidenziato, mediante analisi chimica distruttiva e non, l'abbondante presenza di solfato di calcio biidrato, ovvero gesso: tracce di tale composto sono state anche rilevate sulle superfici di affreschi.

Il problema della solfatazione di monumenti in marmo, di intonaci ed affreschi, è legato alla presenza in aria di zolfo, sia sotto forma di biossido che di acido. La complessa serie di processi, che portano alla reazione tra tali composti e il carbonato di calcio, può essere semplificata dalla reazione:



Ai fini della solfatazione il processo di ossidazione più rilevante è l'ossidazione eterogenea su superfici.

Nonostante in atmosfera la presenza di ossidi di azoto sia maggiore rispetto agli ossidi di zolfo, la concentrazione dei nitrati riscontrata sulle superfici lapidee è molto bassa. Questo dato sperimentale è confermato dai dati cinetici e termodinamici: l'energia libera della reazione di ossidazione dei due ossidi è rispettivamente  $-69$  Kcal/mol e  $-26$  Kcal/mol. Tali valori di energia mostrano che la formazione di nitrati è meno favorita rispetto alla formazione dei solfati.

Anche il cloro è da considerarsi dannoso per i materiali lapidei. L'origine principale è nell'aerosol marino nel quale è presente come cloruro di sodio e potassio. È considerato un inquinante in quanto accelera il degrado dei materiali.

### 3. Casi di studio

Sono stati presentati durante le lezioni casi tipici di studio:

Degrado del paramento lapideo del Duomo di S. Ciriaco ad Ancona (legato all'inquinamento marino).

Degrado delle superfici affrescate della Chiesa di S. Clemente a Roma (legato all'inquinamento urbano da composti dello zolfo).

Degrado del dipinto Ultima Cena di Leonardo da Vinci a Milano (legato all'inquinamento dovuto alla presenza dei visitatori).

#### **4. I meccanismi di deposizione**

L'aggressività degli inquinanti in atmosfera dipende non solo dalla loro concentrazione in aria, ma in misura determinante anche dai meccanismi con i quali questi raggiungono le superfici dei manufatti.

I due principali meccanismi attraverso i quali si realizza la rimozione di essi dall'aria, sono la deposizione secca e umida, mentre il prevalere dell'uno o dell'altro dipende molto dalle condizioni ambientali. Nell'ipotesi che le particelle abbiano forma sferica, la forza cui sono sottoposte e che determina la velocità di deposizione, può essere espressa come la somma di 6 addendi diversi:

- la forza di gravità efficace per le particelle di dimensioni superiori ai 2  $\mu\text{m}$  di diametro,
- la forza elettrostatica che agisce su qualsiasi particella purché sia carica,
- la forza legata all'accelerazione del mezzo che dipende dai movimenti d'aria
- la forza termoforetica legata ad un gradiente di T aria-manufatto, che agisce per particelle molto piccole,
- la forza diffusioforetica a cui è associato un gradiente termico ed igrometrico efficace, come la precedente, su particelle di dimensioni molto ridotte (0,01-1 $\mu\text{m}$ )
- la forza legata alla resistenza viscosa del mezzo (aria)

#### **5. Considerazioni**

La quantità di inquinanti depositati per via secca dipende non solo dalla loro concentrazione in atmosfera, ma anche dalla velocità di deposizione dei diversi meccanismi microfisici di trasporto e dalla efficienza di cattura degli stessi da parte delle superfici (forze di adesione). Tale quantità infatti rappresenta la frazione netta di inquinanti che si depositano e che svolgono la loro azione chimica di degrado.

In ambienti esterni assume particolare importanza la deposizione umida, non solo perché l'acqua piovana è il principale veicolo di trasporto di sostanze acide dall'atmosfera alle superfici, ma anche perché essa rende chimicamente reattive le sostanze depositate per via secca, favorendo i fenomeni di solfatazione e di dissoluzione. In queste condizioni il pH delle precipitazioni ha poca importanza in confronto all'acidità del deposito, che può contenere elevate concentrazioni sia di inquinanti acidi che catalizzatori.

# INQUINANTI ATMOSFERICI E POSSIBILI EFFETTI SUI MATERIALI ARTISTICI E ARCHEOLOGICI

**Federico Guidobaldi**

Centro di Studio sulle Cause di Deperimento e sui Metodi di Conservazione delle Opere d'Arte, Consiglio Nazionale delle Ricerche - Roma

## Introduzione

Per una migliore comprensione dell'alterazione dei monumenti è indispensabile tener presente l'interazione tra i materiali che li compongono e l'atmosfera in cui sono immersi.

Se l'atmosfera è quella normale, cioè non inquinata, esistono alcune possibilità di attacchi corrosivi o disgreganti o comunque alteranti della superficie o anche semplicemente del colore di essa: si tratta però, in questi casi, di processi relativamente lenti che rientrano più nel capitolo dell'invecchiamento naturale dei materiali che non in quello del degrado, che si presuppone più rapido e quindi distruttivo.

Se però l'atmosfera è inquinata, cioè arricchita da composti di natura antropogena, che spesso sono acidi o comunque più reattivi di quelli contenuti nell'aria normale, i fenomeni di corrosione e disgregazione possono assumere entità notevole e possono essere anche assai più rapidi e distruttivi.

I parametri da prendere in considerazione per studiare questi fenomeni sono molti, ma i principali sono certamente quelli relativi alla concentrazione degli inquinanti e alla pericolosità (per lo più si tratta dell'acidità) di essi.

Una doppia classificazione preliminare è comunque necessaria non per suddividere gli inquinanti in funzione della reattività chimica, ma anche per definire tale pericolosità in funzione dei materiali. Infatti un inquinante come l'acido cloridrico, che è distruttivo per il marmo, è totalmente inefficace sul vetro, e così via.

Su questa base è possibile elaborare uno schema incrociato in cui si descrive la possibile aggressività di ogni inquinante sui diversi materiali di cui possono essere costituite le opere d'arte o i manufatti archeologici.

Si tratta di un approccio solo qualitativo che permette di fare previsioni di massima ma che deve essere comunque affiancato con veri e propri tests di laboratorio per poter valutare in modo almeno semiquantitativo il rischio di degrado per un'opera d'arte esposta ad atmosfere inquinate.

Una volta individuato un indice di rischio specifico, si deve però passare ad un'altra fase, quella della protezione.

Ovviamente il provvedimento più efficace consisterebbe nell'allontanare il manufatto dall'atmosfera inquinata e ciò si può ottenere solo rimuovendolo e/o ricoverandolo in un ambiente non inquinato oppure proteggendolo in situ con uno schermo impenetrabile all'inquinante che si considera pericoloso.

Questi provvedimenti sono in genere difficilmente realizzabili e quindi spesso si deve

ripiegare su trattamenti superficiali (con films protettivi) o impregnazioni più profonde con materiali consolidanti.

Molte sono in tal senso le offerte del mercato ma pochi sono i trattamenti realmente efficaci, facilmente applicabili e privi di rischi. In ogni caso si consiglia di ricorrere all'impiego di sostanze reversibili cioè tali da permettere in qualunque momento la rimozione, non appena si dovesse notare un segno di peggioramento e quindi una ripresa del fenomeno di degrado.

### Argomenti e finalità

Nello svolgimento delle lezioni sono stati trattati i seguenti argomenti:

- aria naturale e sua composizione con descrizione e percentuali dei vari componenti. Possibili interazioni dell'aria naturale secca con i materiali costituenti le opere d'arte (invecchiamento naturale);
- inquinamento dell'aria;
- inquinamenti naturali (incendi di foreste, emissioni vulcaniche, ecc.)
- inquinamento antropogeno: tipo di inquinanti
- classificazione degli inquinanti in base allo stato fisico: gas, liquidi (aerosols), solidi (particellato sospeso)
- classificazione degli inquinanti in base alla composizione chimica: inorganici (sostanze elementari, ossidi e anidridi, sali, acidi, ecc.) e organici (idrocarburi, aldeidi, chetoni, epossidi, acidi, alcool, nitroderivati, solfoderivati, composti organometallici, ecc.);
- effetti dei singoli inquinanti sui materiali di cui possono essere costituite le opere d'arte (marmi o pietre, vetri, metalli, legno, pellicole pittoriche, intonaci, laterizi, ecc.);
- limiti della valutazione delle interazioni e difficoltà della previsione quantitativa del rischio;
- fonti dei singoli inquinanti e possibilità di riduzione di essi. Industrie e inquinamento;
- possibilità di protezione:
  - isolamento rispetto all'aggressione (ricovero nei musei, costruzione di ripari, ecc.);
  - creazione di una interfaccia (superficie di sacrificio, pellicola protettiva superficiale, ecc.)
  - rischi e difficoltà dei trattamenti protettivi;
  - prevenzione;
  - indici di rischio semiquantitativo;
  - manutenzione con pulitura delle superfici e monitoraggio del degrado;
  - politica della conservazione rispetto all'aggressione chimica.

Il corso è stato intenzionalmente strutturato per portare gli allievi verso le più moderne posizioni oggi in essere nel campo della tutela delle opere d'arte. Particolare cura è stata posta nel mostrare che i tentativi avventati di nuovi prodotti non sperimentati sono quelli che hanno finora dato i risultati più disastrosi.

Si è cercato di mostrare quanto sia più opportuna la manutenzione rispetto all'applicazione di materie spesso disomogenee rispetto a quelle delle opere d'arte e si è suggerito sempre di non fare esperimenti sul reale ma di preferire prove in bianco, simulazioni di laboratorio e simulazioni numeriche.

## Bibliografia

- URBANI G. 1973, (a cura di), *Problemi di conservazione*, Bologna.
- WINKLER E.M. 1973, *Stone: Properties, Durability in Man's Environment*, Berlin, New York.
- GUIDOBALDI F. 1976, *Inquinanti atmosferici e possibili effetti sui materiali artistici e archeologici*, in *Conservazione dei Monumenti. Atti del XXIX Congresso Nazionale A.T.I.*, Firenze 1974, Milano, pp. 14-48.
- GUIDOBALDI F. 1981, *Acid Rain and Corrosion of Marble. An experimental Approach*, in *The Conservation of Stone. II. Proceedings of the International Symposium*, Bologna 1981, (Rapporti della Soprintendenza per i Beni Artistici e Storici per le Province di Bologna, etc., 31), Bologna, pp. 483-497.
- GUIDOBALDI F. 1982, *Pollution atmospherique, pluies acides et alteration des monuments en pierre calcaire: mesures in situ et simulations*, in *Comptes Rendus du Colloque: Mesures in situ*, Bruxelles 1980, Bruxelles, pp. 37-41 e 49-51.
- AMOROSO G.G., FASSINA V. 1983, *Stone decay and conservation: Atmospheric pollution, cleaning, consolidation, and protection*, in *Materials Science Monographs 11*, Oxford, Elsevier.
- MATTEINI M., MOLES A., LALLI C. 1984, *Infrared Spectroscopy: a suitable tool for the characterization of components in bronze patinas*, in *Proceeding of ICOM, 7th Triennial Meeting*, Copenhagen, 10-14 settembre 1984, 84/22, pp. 18-24.
- TIANO P., MANGANELLI DEL FÀ C., MATTEOLI U., SECCHIONI E., PIACENTI F. 1986, *Nuove tecniche di valutazione del grado di coesione di superfici lapidee*, in *Atti del Convegno di Studi Manutenzione e Conservazione del Costruito tra Tradizione ed Innovazione*, Bressanone 24-27 giugno 1986, pp. 527-541.
- CHAROLA A.E., LAZZARINI L. 1986, *Deterioration of Brick Masonry Caused by Acid Rain*, in *Materials Degradation Caused by Acid Rain, ACS Symposium Series 318*, pp. 250-258, ed. Baboian R., American Chemical Society.
- GUIDOBALDI F. 1988, *Sensori dell'aggressività atmosferica specifica per una valutazione della velocità di deterioramento delle superfici marmoree con esclusione o limitazioni delle misure di inquinamento*, in *Proc. of the 2nd Internat. Confer. on Non-destructive Testing, Microanalytical Methods and Environment evaluation for Study and Conservation of Works of Art*, Perugia 1988, Roma, pp. IV.11.1-12.
- TORRACA G. 1988, *Air Pollution and the conservation of building materials*, in *Durability of Building Materials 5*, pp. 383-392.
- BROCCO D. 1989, *Criteri generali per la valutazione della qualità dell'aria*, in *Città inquinata. I monumenti*, a cura di Montanari A, Petrarolo P., Roma, pp. 319-322.
- LIPFERT F.W. 1989, *Atmospheric damage to calcareous stones: Comparison and reconciliation of recent experimental findings*, in *Atmospheric Environment 23*, pp. 415-429.
- FITZNER B. 1990, *Mapping of natural stone monuments – Documentation of lithotypes*

- and weathering forms, in *Proceeding of Advanced Workshop: Analytical Methodologies for the Investigation of Damaged Stones*, Veniale F., Zezza U. (editors), Pavia, 14-21 settembre 1990, La Goliardica Pavese, pp. 1-23.
- BUTLIN R.N. 1991, *Effects of air pollutants on buildings and materials*, in *Acidic Deposition Its Nature and Impacts, Proceeding of the International Symposium*, Glasgow 1990, (F.T. Last and R. Watling edd.), Edimburgo, pp. 255-272.
- SABBIONI C. 1995, *Contribution of atmospheric deposition to the formation of damage layers*, in *Science of the Total Environment* 126, pp. 35-48.
- SELWYN L.S., BINNIE N.E., POITRAS J., LAVER M.E., DOWNHAM D.A. 1996, *Outdoor bronze statues: analysis of metal and surface samples*, in *Studies in Conservation* 41/4, , pp. 205-228.
- KEENE S. 1996, *Managing Conservation in Museums*, Butterworth Heinemann, Oxford, xii + pp. 265.
- GUIDOBALDI F., MARSELLA I., MECCHI A.M., PETRUCCI E., ROMANELLI G. 1999, *Experimental Simulations for the Study of Corrosion of Wet Marble Surface in Urban Environment*, in *IVème Conférence Internationale ASMOSIA (Association for the Study of Marble and Other Stones in Antiquity)*, Bordeaux-Talence 1995, Bordeaux, pp. 227-233.
- Science and Technology for the Safeguard of Cultural Heritage in the Mediterranean Basin*, Parigi, 5-9 luglio 1999.
- APOLLONIA L., BEVILACQUA F., DI FRANCESCO C., PINNA D. 2000, *Verifica dello stato di conservazione di monumenti ferraresi dopo alcuni decenni dagli interventi di restauro*, in *La prova del tempo*, Atti del Convegno di Studi Scienza e Beni Culturali XVI/2000, Bressanone 27-30 giugno 2000, pp. 163-172.
- DE SANTIS F., FINO A., TIWARI S., VAZZANA C. 2000, *Monitoring of atmospheric pollutants by passive sampling for the protection of cultural heritage*, in *Protection and Conservation of the Cultural Heritage of the Mediterranean Cities*, 5th International Symposium on the Conservation of Monuments in the Mediterranean Basin, Seville 5-8 aprile 2000, pp. 33-35.

# L E TECNICHE FOTOGRAFICHE

**Alberto Manodori**

Facoltà di Conservazione dei Beni Culturali,  
Alma Mater Studiorum Università di Bologna (sede di Ravenna)

## Introduzione

Per una corretta analisi della storia della fotografia è fondamentale innanzitutto illustrare le varie tecniche fotografiche al fine di raffigurare nella diversità tecnica della fotografia quanto la scienza, per esempio la chimica e l'ottica, sono intervenute nell'impresa di fissare quanto la luce andava a impressionare sulla sostanza fotosensibile.

Allo stesso tempo è fondamentale distinguere la struttura di una fotografia, negativa o positiva in quanto costituita da un supporto di diversi materiali, carta, rame, vetro, pellicola di poliestere, su cui sta una sostanza legante il supporto stesso con l'emulsione fotosensibile o strato dell'immagine.

## Argomenti e finalità

Le tecniche prese in considerazione sono state quelle più comuni e note, quelle che si incontrano in tutte le raccolte fotografiche: albumina (con negativi su vetro ed emulsione composta da albume d'uovo, che è il legante, e ioduro di potassio, cloruro di sodio e nitrato d'argento; positivo all'albumina su carta, che conferisce all'immagine una maggiore definizione, compattezza e una tonalità tendente al giallo/bruno. Da aggiungere che il positivo all'albumina è in stretto rapporto con l'adozione del negativo al collodio, a sua volta basato sull'uso del fulmicotone.

Importante è stata l'introduzione nel 1871 del negativo alla gelatina (sostanza tratta dagli scarti della macellazione) bromuro d'argento su vetro.

Questa emulsione consentì rapidi tempi di ripresa e quindi la possibilità di fissare figure in movimento, oltreché restituire un'alta definizione dell'immagine.

Allo stesso modo il positivo su carta alla gelatina bromuro d'argento rafforza i contrasti e la qualità finale dell'immagine.

Non si possono però dimenticare le tecniche madri della fotografia, la dagherrotipia introdotta da Daguerre, su lastre di rame che davano un'immagine unica e la calotipia di Talbot, che con la sua carta salata scoprì il negativo, aprendo il più ampio futuro alla fotografia. Se infatti provassimo ad annullare ogni immagine fotografica dalla realtà che ci circonda, ci ritroveremmo senza i ritratti delle persone più care e i ricordi più toccanti di famiglia, i giornali e i libri d'arte e tutti i libri illustrati dovrebbero far ricorso alla riproduzione di disegni e incisioni, dove la mano dell'artista non è mai una fedelissima riproduttrice della realtà.

Né avremmo il cinema, fatto di fotogrammi e neppure gli studi che hanno portato alla televisione. Dovremmo adattarci ad una vita senza immagini, se non quelle dipinte nelle chiese o conservate nei musei. Non a caso la nostra è detta la civiltà dell'immagine e tale configurazione culturale è dovuta alla scoperta/invenzione della fotografia.

Tutte le immagini fotografiche, essendo il risultato di un processo di reazione alla luce, sono destinate in tempi anche lunghissimi a deteriorarsi e ad assumere tonalità estranee all'immagine originaria e quindi, con il tempo, a scomparire. Infatti il processo di reazione delle sostanze chimiche fissate è destinato a riprendere e ad essere da noi solo rallentato, ma non evitato.

Pertanto è importantissimo conoscere quali sono i fattori di degrado dell'immagine fotografica e quali i metodi di conservazione, che ci permettono di contrastare il processo di dissolvimento.

I fattori di degrado possono essere prodotti da agenti chimici, fisici e biologici e quindi, in sintesi, da condizioni ambientali, qualità dei materiali e interventi umani.

Prima di tutto dannoso è il livello di umidità relativa superiore al 60%, che gonfia la gelatina, ingiallisce l'albumina e fa proliferare funghi e muffe.

Anche la temperatura deve essere bassa e costante, perché il calore accelera tutte le forme di deterioramento. Vanno comunque evitate i bruschi cambiamenti di temperatura.

La luce poi provoca elevazioni termiche, che arrivano addirittura a screpolare il supporto.

Altrettanto dannosi sono i gas come l'anidride solforosa e gli ossidi di azoto, che arrecano macchie e ossidazioni. Infine pericolose sono le polveri cosiddette fini, che causano contaminazioni biologiche e sono igroscopiche.

I supporti cartacei e la gelatina dell'emulsione sono un favorevole terreno di coltura per i funghi e le muffe.

Le fotografie vanno perciò conservate in ambiente fresco e asciutto con umidità tra il 20% e il 30%, a temperatura bassa minore di 10° circa e costante. I contenitori devono essere di carta a ph neutro, si consiglia la duplicazione dell'immagine fotografica sia negativa che positiva al fine di avere una copia che mantenga più a lungo l'immagine stessa.

Oggi si ricorre alla digitalizzazione elettronica.

Ma la tutela delle immagini fotografiche non si esaurisce negli interventi suddetti, bensì è legata e strettamente connessa alla conoscenza storico-documentaria e questa si realizza nell'opera di catalogazione, cui ha provveduto recentemente il Ministero per i Beni e le Attività Culturali con la pubblicazione del primo tomo della scheda di catalogazione F (fotografia).

Questa scheda prevede tre livelli operativi: il primo di tipo inventariale, il secondo di pre-catalogazione dove si indicano i riferimenti di ricerca che saranno perseguiti e il terzo di catalogazione vera e propria.

Essa è divisa in 21 paragrafi, 23 campi semplici e 56 campi strutturati e 246 sottocampi, non tutti obbligatori, ma buona parte.

Si comincia con il Codice Univoco, che riporta i numeri di inventario e di catalogo generale e l'ente competente. Segue la Localizzazione, che individua l'ente dove è con-

servato il bene fotografico, segue l'Ubicazione dell'Ente suddetto. Incontriamo quindi la Localizzazione geografico-amministrativa e finalmente la definizione dell'Oggetto fotografico, cui segue la descrizione del Soggetto dell'immagine. Quindi si danno le informazioni possibili sul Luogo e Data della ripresa. E la Cronologia del bene fotografico. Nel campo Definizione Culturale si individua l'autore e quindi i Dati Tecnici della fotografia. Segue la valutazione dello Stato di Conservazione e infine la Condizione Giuridica e i Vincoli amministrativi eventualmente posti dal Ministero per i Beni e le Attività Culturali.

La scheda di catalogazione si chiude con l'indicazione delle Fonti e Documenti di Riferimento e, per ultima, l'eventuale Bibliografia dello stesso bene fotografico.

Le lezioni sono state supportate dalla presentazione di materiali fotografici originali al fine non solo di rendere la spiegazione teorica, ma di accompagnarla anche con l'esperienza pratica e personale.

# A **NALISI DEL DEGRADO**

## **Sandro Massa**

Centro di Studio sulle Cause di Deperimento e sui Metodi di Conservazione delle Opere d'Arte, Consiglio Nazionale delle Ricerche - Roma

### **Introduzione**

Al fine di proporre una trattazione completa dell'analisi del degrado è stata formulata un'introduzione storica sulla definizione di degrado usata nei vari anni ed è stata proposta una definizione ragionata che contempli le condizioni sia di perdita di materia sia di accumulo come normalmente si verifica.

### **Argomenti e finalità**

#### **Considerazioni teoriche sul degrado**

Sono state impostate le condizioni teoriche che portano a definire le cause di degrado in maniera generalizzata, adattabili a ciascuna situazione chimico-fisica-biologica.

Sono state definite così le condizioni di massima probabilità di degrado, legata alle condizioni del materiale ed all'entità delle sollecitazioni esterne che sono differenti da punto a punto, considerando anche la capacità dei materiali di adattarsi col tempo alle diverse sollecitazioni.

Sono state definite di conseguenza le condizioni di minimo degrado possibile in relazione all'analisi storica delle sollecitazioni cui l'opera è stata sottoposta.

#### **Tipi di degrado**

Sono state illustrate le raccomandazioni Normal ed analizzati i suoi limiti ed i campi di applicabilità e quindi stata introdotta una classificazione essenziale e sintetica dei tipi di degrado.

#### **Rilevamento del degrado**

È stata illustrata una impostazione di rilevamento ed analisi dei dati di veloce esecuzione ed in grado di fornire rapidamente un ordinamento delle azioni di salvaguardia da intraprendere organizzandole in ordine di necessità, illustrando brevemente alcune tecniche di rilevamento ed elaborazione dell'immagine relativamente alle chiese della comunità montana di Tivoli.

#### **Interazione ambiente-manufatto**

Sono stati illustrati gli scambi possibili tra ambiente e manufatto, indicandone le modalità di attuazione e le possibilità di intervento inibitorio.

**Metodi di misura parametri ambientali**

Sono stati definiti i parametri ambientali responsabili, direttamente o combinati tra di loro in maniera lineare e non, del degrado dei materiali in ambiente interno ed esterno.

**Strumenti di misura**

Sono stati illustrati il significato di misura e le tecniche di elaborazione statistica dei dati, media varianza, scarto quadratico, fit.

**Sistemi del primo ordine**

Sono state illustrate le caratteristiche che debbono avere i sistemi di misura analogici del primo ordine ed il loro funzionamento.

**Sistemi del secondo ordine**

Sono stati illustrati i sistemi di misura riconducibili al secondo ordine: risposta in frequenza, sovranelongazione, stabilità.

**Tecniche digitali**

Sono stati illustrati il sistema di conversione analogico-digitale ed i sistemi di funzionamento operanti su tale principio.

**Tecniche di elaborazione dei dati**

Sono state mostrate alcune tecniche di elaborazione dei dati ambientali finalizzate all'identificazione nello spazio-tempo di fenomeni singoli o potenzialmente dannosi per la conservazione dei vari materiali.

**Tecniche di simulazione**

È stata illustrata una tecnica di analisi dei sistemi di equazioni alle derivate parziali, con cui si possono descrivere alcuni fenomeni responsabili di processi di degrado, basata sull'uso di tecniche discrete alle differenze finite o agli elementi finiti.

**Degrado generato dall'umidità**

Sono stati illustrati il significato, le tecniche di misura del contenuto di umidità e le sue relazioni con le condizioni ambientali.

È stata presa come esempio particolare la presenza di umidità dovuta sia a formazione di condensazione superficiale od interstiziale sia a presenza di fenomeni di capillarità, illustrando opportunamente l'origine ed il verificarsi di tali fenomeni.

**Tecniche di intervento di risanamento**

Sono stati illustrati i principi di funzionamento e le modalità di applicazione dei vari sistemi di risanamento.

**Esempi:**

Analisi ambientale Basilica S. Francesco - Assisi. Sono stati riportati i risultati ottenuti in vari anni di analisi delle condizioni ambientali della Basilica di S.Francesco in Assisi, illustrando gli andamenti termoigrometrici caratteristici ai vari livelli della Basilica e soffermandosi su quelli ricavati durante il terremoto.

**Analisi ambientale Basilica neopitagorica di Porta Maggiore**

Sono state illustrate le condizioni ambientali nei vari punti interni, mettendole in relazione alla variabilità delle condizioni esterne e definendo quindi i criteri conservativi.

**Analisi ambientale Brescia**

È stata illustrata una tecnica di simulazione dell'irraggiamento solare utile per definire le zone più stabili da un punto di vista termoigrometrico e, di conseguenza, dove l'esposizione delle emergenze archeologiche sottostanti risulta meno rischiosa.

**Analisi ambientale Tarquinia**

Sono stati illustrati i fenomeni di riduzione dell'umidità operata dai visitatori ed il generarsi di oscillazioni igrometriche smorzate al loro passaggio, oltre all'inversione termoigrometrica operata dagli stessi.

**Controllo condensazione Assisi**

Sono state illustrate le tecniche di analisi della condensazione interna e le prove relative in camera climatica effettuate allo scopo di evitare il rischio di condensa, definendo di conseguenza lo spessore massimo ammissibile per lo strato di resina epossidica necessaria alla nervatura di sostegno della volta

È stata illustrata una tecnica utilizzata per evitare che si sviluppasse una cristallizzazione sulla superficie affrescata con conseguente degrado degli affreschi a seguito di infiltrazioni di acqua nella struttura

**Diffusione degli inquinanti**

Sono stati illustrati i risultati dell'elaborazione atta ad identificare, in ambienti chiusi quali i musei, le zone più critiche di esposizione tramite l'analisi delle distribuzioni degli inquinanti, ed in ambiente urbano i punti più idonei per il rilievo degli inquinanti.

# **L** E CONDIZIONI DI CONSERVAZIONE DI MANUFATTI IN AMBIENTI CONFINATI: IL CASO DI STUDIO DELLE BIBLIOTECHE STATALI ROMANE

**Andrea Natali**

Facoltà di Conservazione dei Beni Culturali,  
Alma Mater Studiorum Università di Bologna(sede di Ravenna)

## **Introduzione**

“Il bene culturale, oltre il suo valore artistico e il suo contenuto culturale, si qualifica con il materiale di cui è costituito”.

Per questo motivo i materiali che costituiscono i beni culturali possono essere raggruppati per settori merceologici, in funzione della tipologia materica. La conoscenza del materiale, della sua origine e delle sue caratteristiche intrinseche diventa essenziale per il successivo studio volto alla conservazione del bene.

D'altra parte, detti materiali possono essere classificati – e ciò è inerente soprattutto all'aspetto della conservazione – sulla base delle peculiari caratteristiche di conservazione e dei fattori di interazione ambientale. Si deve, quindi, prendere in considerazione l'“ambiente” di collocazione e/o conservazione del manufatto, che forma con quest'ultimo un sistema. Il bene culturale ha un proprio ciclo di vita fisica, che dipende dalla natura dei suoi supporti materici e dalle alterazioni dovute agli agenti ambientali, sia di tipo naturale (chimico, fisico e biologico) sia di tipo antropico. È, di fatto, sulla materialità degli oggetti che si basa la loro tutela. Sulla base di quanto sottolineato vengono di seguito presentati sinteticamente gli argomenti che sono stati oggetto delle lezioni.

## **Argomenti e finalità**

### **1. La conoscenza dei manufatti conservati nelle biblioteche**

I manufatti conservati all'interno delle biblioteche vengono classificati per tipologie merceologiche:

Manufatti di natura cartacea

Manufatti di natura membranacea

Manufatti di natura mista

Per quanto riguarda i manufatti di natura cartacea, sono stati sviluppati gli argomenti inerenti agli aspetti storici (le origini in Cina, le materie prime e le tecniche di fabbricazione, la diffusione in Arabia e poi in Europa, le innovazioni in riferimento alla manifattura della carta), la fabbricazione nelle cartiere di Fabriano (a partire dal reperimento degli stracci di cotone, lino e canapa fino alla rappresentazione del ciclo di lavorazione), la diffusione delle cartiere prima nel nord Italia e poi nel resto dell'Europa ad opera di “imprenditori” fabrianesi.

È significativo rilevare che questa diffusione, offrendo un supporto a buon mercato per la stampa inventata nella seconda metà del Quattrocento, aumentò notevolmente la mole di documenti scrittori.

Vengono quindi esposti quei meccanismi indiretti (non esistendo delle normative che riguardassero la conservazione) che hanno favorito la conservazione dei documenti scrittori in età moderna: la nascita delle biblioteche, il valore economico legato al collezionismo che i libri iniziano ad assumere e, paradossalmente, l'indice dei libri proibiti che, impedendo la fruizione di alcuni testi, ne evitava il degrado.

Dopo questi aspetti storici, la trattazione ha riguardato la produzione della carta moderna (ricavata da pasta di legno) sottolineandone – sempre con finalità conservative – le specie chimiche componenti.

Sono state prese in esame le alterazioni dei materiali cartacei evidenziandone le cause fisiche, chimiche, biologiche ed antropiche.

Anche per quanto riguarda i manufatti di natura pergamenacea, sono stati messi in rilievo gli aspetti storici, le specie chimiche componenti e le cause di degrado di tali materiali proteici. Inoltre sono stati presi in esame quei materiali merceologicamente non omogenei come il materiale fotografico, i nastri magnetici, i dischi fonografici ed i supporti audio e video evidenziando, anche in questi casi, le origini e i componenti.

## **2. La conoscenza dell'ambiente di conservazione**

Per quanto attiene all'ambiente di conservazione, si sottolinea l'importanza della conoscenza dei diversi tipi di ambiente in cui i materiali sono collocati. A tal riguardo è stato sottolineato il fondamentale controllo:

- della qualità dell'aria (qualificazione e quantificazione degli inquinanti eventualmente presenti),
- dei parametri termoigrometrici (temperatura, umidità relativa e umidità specifica),
- dell'illuminazione (tipo di fonti di illuminazione e posizionamento).

In particolare, si fa presente che l'umidità relativa è il massimo fattore di rischio per archivi e biblioteche per un duplice aspetto:

- consente lo sviluppo degli agenti microbiologici che necessitano di elevati valori di acqua libera per il loro metabolismo;
- favorisce il degrado chimico, segnatamente quello di idrolisi acida della carta.

Si fa notare che è frequente l'utilizzo di locali seminterrati come depositi di libri e documenti dove si verificano sovente condizioni ambientali di elevata umidità relativa dovuta, il più delle volte, alla risalita per capillarità delle acque a contatto con le fondazioni

La luce è il secondo, in ordine di importanza, dei fattori di rischio: le radiazioni a più breve lunghezza d'onda determinano, in particolare, il rapido degrado dei materiali organici che costituiscono i beni culturali di cui ci stiamo occupando. A testimonianza di ciò negli archivi e nelle biblioteche è frequente il fenomeno dello scolorimento sulle coperte delle legature e sui dorsi dei volumi esposti in maniera diretta alla luce solare. Occorre progettare le nuove biblioteche o adattare le vecchie in modo che si possa conciliare la fruizione con la conservazione.

Si è fatto presente che l'obiettivo fondamentale di questi controlli deve essere il mantenimento di una "fascia di benessere" (e cioè dei valori minimi e massimi delle grandez-

ze controllate) non solo per il manufatto “aggredito”, ma anche per lo studioso che svolge le attività di tecnico e per il pubblico che fruisce del bene conservato.

### **3. Il caso di studio delle biblioteche statali romane**

È attualmente in corso di svolgimento (2002) l'indagine conoscitiva sullo stato di conservazione delle Biblioteche Pubbliche Statali in Roma, commissionata al Centro di Studio sulle Cause di Deperimento e sui Metodi di Conservazione delle Opere d'Arte del CNR-Roma dalla Direzione Generale per i Beni Librari e gli Istituti Culturali del Ministero per i Beni e le Attività Culturali (rif bibliogr.).

Al fine di esporre, in maniera tangibile, il “modus operandi” della ricerca è stata effettuata una visita presso la Biblioteca Comunale di Tivoli

L'indagine, che ha riguardato i molteplici aspetti collegati alla problematica sulla conservazione dei manufatti librari e che ha conseguentemente coinvolto competenze eterogenee, è condotta secondo le tre direttive indicate dalla stessa Direzione Generale per i Beni Librari e gli Istituti Culturali, ovvero:

- a) controllo della stabilità strutturale dell'edificio
- b) monitoraggio microclimatico
- c) controllo delle condizioni di sicurezza degli ambienti

#### *3.1. Il controllo della stabilità strutturale dell'edificio*

Per quanto riguarda il controllo della stabilità strutturale dell'edificio si prendono in esame le seguenti fasi analitiche-conoscitive:

- Individuazione
- Analisi storico-strutturale
- Riferimenti storici e contestualizzazione urbana
- Cronologia delle variazioni/modifiche subite dall'edificio
- Analisi tecnico-strutturale
- Documentazione Grafica
- Materiali e tecniche costruttive
- Analisi geotecnica
- Analisi strutturale

#### *3.2. Monitoraggio microclimatico: analisi del benessere e del sistema “manufatto-contenitore-fruitori”*

Il monitoraggio microclimatico serve a valutare le condizioni di conservazione dei materiali, di fruizione da parte del pubblico e di lavoro per i dipendenti. Esso si compone dei seguenti tipi di indagini volte a verificare il rispetto dei valori registrati in riferimento alle normative che riguardano la conservazione dei materiali e la salute dei frequentatori della biblioteca:

- Controllo termoigrometrico
- Controllo acustico
- Controllo illuminotecnico
- Stato di conservazione/Analisi del degrado fisico

- Aspetti biologici
- Valutazione dei consumi energetici per riscaldamento, condizionamento, illuminazione.

### *3.3. Controllo delle condizioni di sicurezza degli ambienti*

È indubbio che l'aspetto più importante da considerare, per quanto concerne l'approccio alla sicurezza, è la problematica connessa alla prevenzione e protezione dagli incendi. Tuttavia l'analisi non è limitata solamente ai sistemi e ai componenti dell'impianto antincendio propriamente detto, ma è estesa anche a quei sistemi (impianto elettrico, condizionamento e vie di fuga) che giocano un ruolo importante nell'analisi della sicurezza globale dell'edificio.

Oltre agli usuali sistemi di mitigazione di eventuali sinistri si è scelto di dare ampio spazio alle problematiche di prevenzione.

### *3.4. Conclusioni*

#### *3.4.1. Indici di attenzione e indici di rischio*

Al fine di poter fornire una immediata valutazione diagnostica delle unità compositive del manufatto architettonico si è ritenuto opportuno stabilire una sequenza di valori di gravità del degrado rilevato mediante un indice di attenzione (IA) e, se le indagini analitiche effettuate risultano significative dell'intero periodo annuale, formulare un indice di rischio (IR)

#### *3.4.2. Valutazione complessiva di carattere qualitativo e semi-quantitativo*

Dalle analisi e dai controlli effettuati è possibile pervenire alla valutazione complessiva dello stato di conservazione di ciascuna biblioteca.

### *3.5. Correzioni e raccomandazioni*

Al fine di tendere alla qualità della vita e del lavoro, sulla base della valutazione complessiva di carattere qualitativo e semi-quantitativo vengono indicate le opportune correzioni e le relative raccomandazioni da tenere in giusta considerazione.

## **4. Esercitazione nella Biblioteca Comunale di Tivoli**

Lo stesso "modus operandi", a fini puramente didattici e vista l'impossibilità di disporre delle attrezzature e delle competenze necessarie che, come precedentemente precisato fanno riferimento a ricercatori con competenze eterogenee, è stato impiegato nella Biblioteca di Tivoli.

Sono stati visionati i materiali conservati, alcuni di particolare pregio dal punto di vista storico-artistico-documentale; analizzati i vari ambienti adibiti alla conservazione e alla fruizione degli stessi; esaminati i sistemi di sicurezza.

Al termine della visita sono state tratte alcune considerazioni in relazione allo stato di conservazione della biblioteca e indicati, per ognuno dei campi di indagine, gli indici di attenzione e di rischio.

La proiezione di lucidi e di diapositive ha accompagnato la esposizione degli argomenti.

## Bibliografia

- EMILIANI A. 1986, *Leggi, bandi e provvedimenti per la tutela dei beni artistici e culturali negli antichi stati italiani 1571-1860*, Nuova Alfa Editoriale.
- FEDERICI C., ROSSI L. 1983, *Manuale di conservazione e restauro del libro*, Roma, Ed. La Nuova Italia Scientifica.
- PETRUCCI A. 1977, *Libri editori e pubblico nell'Europa moderna*, Roma – Bari, Laterza.
- ROTONDO A. 1973, *La censura ecclesiastica e la cultura*, in *Storia d'Italia*, Torino, Laterza.
- ARCHIVIO DI STATO DI ROMA, *Miscellanea camerale II*, fondo notariato, 1.
- BRANDI C. 1977, *Teoria del Restauro*, Torino, Ed. Einaudi.
- CASTAGNARI C., LIPPARONI N. 1985, *L'arte della carta a Fabriano*, Fabriano, Museo della Carta e della Filigrana.
- AVANZI G. 1956, *Libri, librerie, Biblioteche nell'Umanesimo e nella Rinascenza, Cataloghi e notizie*, Roma, «L'Italia che scrive»,.
- BURCKHARDT J. 2000, *La civiltà del Rinascimento in Italia*, Roma, Newton Compton editori.
- FEBVE L., JEAN MARTIN H. 1998, *La nascita del libro*, Editori Laterza.
- CHIARINI M. 1967, *Nascita e sviluppo della legislazione di tutela*, "Paragone", n. 203, p. 57-67.
- GENOVA M., LORUSSO S. 1995, *Biblioteca Nazionale Centrale e Biblioteca Casanatese a Roma: valutazioni ambientali ed energetiche*, Rapporto finale CISE-DSM-95-78,
- PLOSSI ZAPPALÀ M. 1996, *Stabilità e durabilità dei materiali librari: metodi di indagine*, in: S. Lorusso, «Caratterizzazione, tecnologia e conservazione dei manufatti cartacei», Roma, Ed. Bulzoni.
- MINISTERO PER I BENI CULTURALI E AMBIENTALI, 1987, *Carta della conservazione e del restauro degli oggetti d'arte e di cultura*, Roma.
- MINISTERO PER I BENI CULTURALI E AMBIENTALI, ISTITUTO CENTRALE PER IL RESTAURO, 1997, *La carta del rischio del patrimonio culturale*, Roma, Ed. Bonifica.
- UNI Normativa 10586, 1997.
- UNI Normativa 10829, 1999.
- FERRARI O. *Tutela dei monumenti e delle opere d'arte*, Enciclopedia Universale dell'arte, vol. XIV, pp. 268-289.
- DE MAIO R. 1973, *I modelli culturali della Controriforma. Le biblioteche dei conventi italiani alla fine del Cinquecento*, in *Riforme e miti nella Chiesa del Cinquecento*, Napoli, Guida.

Disponibile su: <http://biblioroma.sbn.it/casanatense/htm>.

Disponibile su: <http://biblioroma.sbn.it/angelica/htm>

LORUSSO S. 1996, *Caratterizzazione, tecnologia e conservazione dei manufatti cartacei*, Roma, Ed. Bulzoni.

LORUSSO S. 2000, *Conservazione e trattamento dei materiali costituenti i Beni Culturali*, Bologna, Pitagora Editrice.

LORUSSO S. 2000, *L'ambiente di conservazione dei beni culturali*, Bologna, Pitagora Editrice.

LORUSSO S., PRESTILEO F., MONCADA LO GIUDICE G. 2000, *Il controllo dell'ambiente per la conservazione dei beni di interesse storico-artistico: alcuni casi di studio. Nota 1: Ambienti confinati*, *Scienza e Tecnica*, 361, 1-4

# MATERIALI LAPIDEI E DA COSTRUZIONE E I PRODOTTI CERAMICI NEI BENI CULTURALI

**Giuseppe Occhini**

Chimico e conservatore

## Introduzione

Gli interventi di restauro su qualsiasi tipo di manufatti presuppongono sempre da parte dell'operatore una conoscenza approfondita delle proprietà chimico-fisiche dei materiali su cui si deve intervenire e dei fattori di degrado a cui essi sono sottoposti. Tale considerazione di carattere generale vale pertanto anche per i materiali lapidei e per i prodotti da essi derivati o comunque assimilabili.

## Argomenti e finalità

Quanto sopra premesso, la parte iniziale delle lezioni è consistita in un sintetico richiamo di nozioni relative alla classificazione delle rocce basata su criteri di carattere genetico, in modo che, prendendo conoscenza dei diversi meccanismi geologici che ne hanno determinato la formazione, si possano più facilmente intendere le proprietà che ne sono derivate. Si è pertanto accennato alla ripartizione in rocce magmatiche (intrusive ed effusive), sedimentarie (clastiche, chimiche, organogene, piroclastiche) e metamorfiche, menzionando in particolare le specie petrografiche più comuni e diffuse nel Lazio ed ampiamente utilizzate nelle opere edilizie e monumentali dell'antichità (tufo, nenfro, peperino, travertino, ecc.).

Sono stati inoltre presentati agli allievi alcuni campioni di marmi d'importazione e materiali litici di pregio, utilizzati a scopo decorativo in epoca romana ed ampiamente riutilizzati in epoche successive (marmo giallo di Numidia, porfido rosso d'Egitto, granito rosso di Siene, marmo pavonazzetto di Sinnada, marmo cipollino dell'Eubea, porfido verde del Peloponneso, ecc.). Al termine della trattazione dei materiali lapidei è stata evidenziata la loro maggiore o minore resistenza agli aggressivi chimici dell'atmosfera ed, in particolare, alle piogge acide con riferimento alla reattività delle rocce calcaree e delle arenarie a componente calcarea.

Si è poi passati ai leganti usati nell'edilizia descrivendo le materie prime utilizzate ed i metodi di preparazione, i diversi tipi di malte ed i meccanismi di presa. Data la limitata disponibilità di tempo, ci si è limitati alla preparazione ed all'uso del gesso, alla preparazione della calce e della malta aerea ed alla preparazione ed uso della malta idraulica a base pozzolanica. Di quest'ultima si è rammentato l'abbondante impiego fattone in epoca romana per opere idrauliche e strutture sommerse.

L'argomento successivo ha riguardato le argille e le loro particolari proprietà, fra le

quali la plasticità che è correlata con la componente di natura colloidale e che varia in relazione alla percentuale di degrassante.

Dopo aver brevemente accennato ai laterizi si è passati alle ceramiche, facendo rapidi riferimenti di carattere archeologico e storico-artistico, iniziando dall'età neolitica e terminando col medioevo. In tal modo, dopo aver elencato alcune tra le più importanti classi di ceramiche preistoriche dell'Europa mediterranea, si è passati alle ceramiche greche (geometriche, protocorinzie corinzie, attiche), etrusche (bucchero ed imitazioni greche di vario tipo), romane (a vernice nera e sigillate), medioevali (longobarde, protomaiolica e maiolica). Sono stati mostrati numerosi frammenti di campioni significativi di alcune delle ceramiche suddette. Concludendo il discorso sulle ceramiche, si è richiamata l'attenzione sulla stagionatura ed i metodi di preparazione dell'argilla, comprese, le eventuali aggiunte di additivi, sulle diverse tecniche di modellazione e di cottura ed infine sui più importanti tipi di decorazione (impressione, incisione, graffito, pittura) e di impermeabilizzazione con vernici, vetrine e smalto.

Prima di terminare le lezioni si è voluto far notare che tutti i materiali in precedenza trattati possiedono una maggiore o minore porosità la quale, insieme ad eventuali soluzioni di continuità, gioca un ruolo non secondario nei fenomeni di gelo-disgelo e nelle escursioni termiche venendo a costituire, dopo quella di carattere chimico, un'ulteriore causa di degrado.

Le lezioni si sono concluse facendo presente che l'insieme degli argomenti trattati volevano rappresentare solo un punto di partenza ed una indicazione di massima per apprendimenti personali, che è indispensabile effettuare al termine del corso e poi durante il futuro svolgimento dell'attività professionale.

## **INTERVENTI TECNICI**



# T ECNICHE DI MANUTENZIONE E DI CONSERVAZIONE: ESERCITAZIONE SUL CAMPO

**Annamaria Cipollone**

Soprintendenza per i Beni Architettonici e Ambientali del Lazio, Roma

## Introduzione

Nel termine “manutenzione” sono confluite molteplici tipologie di interventi, metodologie ed approcci diversi, anche contrastanti, che nel tempo hanno ampliato questa complessa realtà e creato una vasta problematica interpretativa, benché letteralmente il termine latino *manutenere*, si traduca con “evitare la perdita di qualcosa”.

Una prima grande distinzione dovuta all’attuale legislazione (L. 457/78 art. 31) è tra manutenzione ordinaria e manutenzione straordinaria.

Si intende per manutenzione ordinaria “gli interventi che riguardano le opere di riparazione, rinnovamento e sostituzione delle finiture degli edifici e quelle necessarie ad integrare o mantenere in efficienza gli impianti tecnologici esistenti”.

In particolare:

- pulitura esterna, ripresa parziale di intonaci senza alterazioni di materiali o di tinte esistenti;
- pulitura, riparazione, sostituzione o tinteggiatura di infissi esterni, recinzioni, manti di copertura, pavimentazioni esterne, senza alterazione dei materiali esistenti o delle tinte o delle tecnologie;
- rifacimento parziale dei rivestimenti esterni, senza modificazione dei tipi di materiali esistenti o delle tinte e delle tecnologie;
- riparazione di impianti tecnici, che non comportino la costruzione o la destinazione ex novo di locali per servizi igienici e tecnologici;
- tinteggiatura, pulitura e rifacimento intonaci interni;
- riparazione infissi interni, grondaie e canne fumarie;
- riparazione di pavimenti interni.

Si intende per manutenzione straordinaria “le opere e le modifiche necessarie per rinnovare e sostituire parti anche strutturali degli edifici, e per realizzare ed integrare servizi igienici sanitari e tecnologici, sempre che non alterino i volumi e le superfici delle singole unità immobiliari e che non comportino modifiche di destinazione d’uso”.

In particolare le principali lavorazioni sono le seguenti:

- rifacimenti dei pavimenti o rivestimenti interni ed esterni;
- rifacimento del manto di copertura;
- rifacimenti o installazione di impianti tecnologici ecc.;
- rifacimenti di intonaci e coloriture esterne;

- rifacimenti degli infissi esterni;
- rifacimenti della sistemazione esterna;
- realizzazione di aperture o chiusure interne che non modifichino lo schema distributivo;
- consolidamento delle strutture di elevazione e di fondazione;
- costruzione di vespai o scannafossi.

Poiché a seconda dell'appartenenza alla prima o seconda definizione sono previste rispettivamente procedure semplificate e iter autorizzativi più complessi, dai prospetti di cui sopra si può dedurre che gli elementi più a rischio di rimozione e sostituzione risultano essere proprio quegli elementi e finiture architettoniche che vanno a definire la qualità dell'edificio o di un manufatto architettonico, che rappresentano la pelle del manufatto sulla quale si è investito maggiormente sia in termini di qualità di materiale che di manualità e professionalità dell'operatore per l'alto valore più esplicitamente rappresentativo che deve manifestare una facciata.

Infatti, nel corso degli ultimi anni, nei nostri centri storici, pur in presenza di una gerarchia sugli esterni, l'ambiguità e difficoltà interpretativa di fondo in questo ambito, ha condotto tuttavia allo scorticamento e depauperamento di facciate, allo svuotamento e annullamento tipologico di interi edifici urbani.

Pertanto una corretta interpretazione dovrebbe essere quella di abbinare i termini manutenzione e conservazione per arrivare quindi ad una operazione di manutenzione conservativa che garantisca la non asportazione o quantomeno l'asportazione minore di materiale e pertanto tenda alla conservazione del bene.

Inoltre anche per la manutenzione è necessario stabilire una metodologia che conduca a scelte progettuali non solo tecniche e/o meccanicamente di cantiere, ma fondate su un'approfondita ed adeguata riflessione che volta per volta si confronti con le varie scuole teoriche esistenti sulla conservazione.

Gli obiettivi della manutenzione conservativa possono essere così riassunti:

- mantenimento massimo della materia autentica, limitazione delle sostituzioni, ripristini e trasformazioni;
- conoscenza dell'edificio allo stato di fatto, indagini preventive, individuazione degli interventi strettamente necessari;
- definizione delle scelte progettuali solo a seguito di valutazioni tecniche supportate da conoscenze approfondite e non solo giudizi storici, critici ed estetici;
- non privilegiare alcune fasi costruttive rispetto ad altre;
- riconoscibilità e reversibilità degli interventi eseguiti;
- redazione di un programma adeguato di manutenzione nel tempo, al fine di limitare i processi di degrado nel tempo.

A favore di questo ultimo obiettivo si collocano la legge 494/96, che all'art.4, stabilisce che il coordinatore per la progettazione predisponga il fascicolo per la manutenzione futura ai fini della sicurezza dei lavoratori, e la legge 415/98, la quale dispone che nell'ambito del progetto esecutivo, venga redatto il piano di manutenzione indicante gli interventi che assicurino la qualità nel tempo dell'opera realizzata, introducendo le condizioni che favoriscano la manutenzione, indicando le procedure, i tempi e gli strumenti che consentano l'azione manutentiva.

La manutenzione pertanto deve divenire, secondo lo spirito di queste ultime leggi, parte integrante del progetto di conservazione, quindi una variabile che va a condizionare il progetto e non viceversa.

Gli interventi di manutenzione conservativa devono preservare l'organismo edilizio, assicurarne la funzionalità prevedendo destinazioni d'uso compatibili nel rispetto degli elementi tipologici, degli elementi decorativi e strutturali propri.

## **Argomenti e finalità**

### **1. Casi di metodologie manutentive**

#### *1.1. La manutenzione in un sito archeologico*

Una volta messa in luce un'area archeologica, per la valorizzazione del sito monumentale, una delle prime istanze che si pone è la valutazione progettuale per definire quale sia la possibile e compatibile sistemazione da adottare per l'area archeologica.

Determinante e prioritaria per la scelta è la variabile dovuta alla futura ma necessaria manutenzione dell'area archeologica.

La manutenzione infatti è la condizione imprescindibile di garanzia a cui affidare il permanere della leggibilità e della godibilità dell'area archeologica, soprattutto quando si è in presenza di aree di piccole dimensioni e al di fuori dell'abitato dei centri urbani.

Tra le possibili sistemazioni dell'area, due sono le tipologie a cui fare riferimento: "a prato verde" o "a secco"; la seconda è quella che offre una semplificazione di operazioni anche per la gestione della manutenzione futura dell'area. Infatti una volta rimosso il terreno di scavo fino all'individuazione delle quote di calpestio originario degli ambienti coperti, si ottiene anche l'eliminazione di tutti i semi quiescenti, la qual cosa garantisce non solo una più chiara lettura del sito per l'identificazione dei vari nuclei costruttivi, ma determina anche una semplificazione delle operazioni manutentive future per l'eliminazione totale dello strato di humus.

Successivamente, sul piano della quota originaria viene steso un telo di tessuto non tessuto permeabile coperto al di sopra con uno strato di 15/20 cm di ghiaietto di calcaree lavato e trattato con un diserbante chimico anti-germinello in granuli per impedire future colonizzazioni di piante infestanti, i cui semi sono facilmente trasportati dal vento, dall'acqua o dagli animali.

La presenza del telo permette di operare facilmente eventuali trattamenti periodici manutentivi da eseguire cospargendo di granuli di anti-germinello e rimescolando nuovamente con rastrelli lo strato di ghiaietto.

L'adozione della soluzione di sistemazione "a secco" riduce al massimo la superficie sottoposta all'insediamento della vegetazione infestante (erbacee, rovi e essenze arboree), che una volta impiantatesi possono arrecare nuovamente, dopo l'intervento di restauro, notevole danno oltre che di tipo estetico anche di tipo meccanico per il loro potere altamente disgregante delle murature.

Anche le aree circostanti possono essere trattate con la rimozione della cortina erbosa superficiale e la successiva stesura di uno strato di 15/20 cm di ghiaietto calcareo, utile a "contenere" lo sviluppo di infestanti e ridurre il ricorso a disinfestanti chimici che in quantità elevate producono anche un dannoso inquinamento ambientale.

Il pericolo delle piante infestanti è certamente da non sottovalutare soprattutto nelle aree archeologiche, che per le loro caratteristiche ambientali, lontane da condizioni di disturbo, vengono colonizzate rapidamente dalle dette piante che possiedono alte qualità competitive relativamente alle strategie biologiche da adottare per la loro riproduzione.

Pertanto sin dalla fase progettuale di sistemazione dell'area archeologica, la loro eliminazione, indispensabile per i gravi danni che arrecano, va condotta correttamente prevedendone le opportune pratiche di gestione o di disturbo in apposito manuale manutentivo, per evitare che nel futuro tale operazione diventi oltre che onerosa anche estremamente ardua.

## **2. Schema delle operazioni da effettuare per la manutenzione di un sito archeologico**

- Valutazione progettuale di sistemazioni delle aree:

- a prato verde;
- a secco.

Nel caso di scelta delle aree a verde:

- Eliminazione delle piante infestanti tramite:

- mezzi chimici: gli erbicidi
- mezzi meccanici

### *2.1. Controllo della vegetazione infestante*

Obiettivi: selezioni delle specie, nanizzazione, condizionamento della flora perenne, controllo ed eliminazione della flora non desiderata.

Analisi stato di fatto della vegetazione:

- presenza di erbacee infestanti a ciclo annuale nelle aree aperte al pubblico; sono antiestetiche, richiedono lo sfalcio di frequente ma non sono dannose per i monumenti, benché ostacolino la gestione della pulizia ed abbiano impatto negativo sui visitatori;
- presenza di rovi ed arbusti, che sottoposti a sporadici tagli che funzionano da potatura, hanno rafforzato e moltiplicato le loro radici robuste con alto potere disgregante delle strutture.

Fasi strategiche: fase A correzione, fase B conversione, fase C mantenimento

### *2.2. Operazioni da effettuare per manutenzione di facciate ad intonaco*

Patologia - deterioramento degli intonaci

Se la causa di origine del deterioramento è l'azione dell'acqua, si possono avere due provenienze:

a) acqua da dentro (attraverso la muratura) provenienza:

- sistemi di smaltimento delle acque piovane
- difetti di coperture
- guasti idraulici
- da falda
- risalita capillare dal suolo
- acqua non drenata

b) acqua da fuori (pioggia, rugiada e condensa)

#### FENOMENI INDOTTI

- distacco
- disgregazione
- cristallizzazione dei sali solubili efflorescenze
- dilavamento superficie → aggravato da acido carbonico e solforico e/o da scorrimento concentrato
- macchie scure di condensa

#### ALTERAZIONI CROMATICHE BIOLOGICHE

- colonie di alghe
- licheni
- microrganismi

#### MANUTENZIONE CONSERVATIVA DEGLI INTONACI

##### PREVENZIONE DEL DEGRADO

- bonifica delle coperture;
- bonifica dei sistemi di smaltimento acque piovane;
- protettivi delle superfici idrorepellenti- traspiranti (silossanici, silani o silicati, microsili-  
conici, acrilici PRIMAL AC 33);
- bonifica ambientale tramite drenaggio acque.

##### DEUMIDIFICAZIONE DELLE MURATURE

- vespaio areato;
- vespaio areato meccanicamente;
- barriera chimica;
- barriera meccanica o taglio muratura;
- metodo elettrosmotico;

##### PULITURA DELLE SUPERFICI

- nebulizzazione;
- atomizzazione;
- acqua deionizzata;
- E.D.T.A (sale bisodico) ecc.

##### CONSOLIDAMENTO DEI DISTACCHI

- verifica delle superfici con percussione a mano;
- apertura dei fori con punta di trapano;
- lavaggio con iniezioni di acqua + PRIMAL A33;
- fissaggio dei lembi di intonaco con iniezioni di:  
malte speciali (LEDAN ecc.),  
grassello di calce + PRIMAL A33 + cocciopisto.

## CONSOLIDAMENTO INTONACI DEGRADATI

- impregnazione con consolidanti:
  - organici ( silicati esteri, silicato di etile)
  - inorganici (PARALOID B57 in soluzione, silani (siliconico) idrorepellente)

### *2.3. Schema delle operazioni da effettuare per la manutenzione di un manufatto lapideo - fontana in travertino*

Operazioni da effettuare:

- indagine sullo stato delle tubazioni, visivamente o tramite la termografia;
- saggi di pulitura con mezzi chimici, E.D.T.A.-sale disodico, bicarbonato di ammonio, carbonato di ammonio, A.B.57 ecc.;
- pulitura dalle croste calcaree di spessore maggiore con mezzi meccanici (scalpello ), di spessore inferiore con microtrapani, in alcuni casi microsabbiatriche con ossido di alluminio ( materiale molto nocivo ) e raggio laser ( quando i fondi di superficie sono bianchi) e mezzi chimici (sepiolite + carbonato di ammonio);
- eliminazione di vecchie stuccature;
- smontaggio di elementi o di parti scomponibili, per individuare il percorso dei tubi;
- sostituzione tubi in piombo e bocchettoni d'uscita;
- sostituzione di grappe e perni di ferro con simili in acciaio e relativa piombatura;
- reintegrazioni profonde con calce e pozzolana e quelle di superficie con calce idraulica e polvere di pietra (travertino ecc.);
- eliminazione, a fine lavoro, dei microrganismi e delle alghe con impacchi (es. con LITO3- CIBA GEIGY ecc.);
- sostituzione o risanamento di parti degradate in pietra;
- impermeabilizzazione delle vasche con prodotto cementizio speciale antiritiro tipo EMACO S88 della MAC, e successivo strato di impermeabilizzante tipo EMACO BIANCO della MAC;
- protettivo finale della pietra, se necessario, tipo Wacker 290 L.

### *2.4. Verifica delle acque per evitare eventuali macchie sulla pietra, dovute a presenza di minerali, dopo la pulitura*

Schema delle Operazioni da effettuare per la manutenzione del Legno  
Analisi Degradazione Biotica → caratterizzazione degli organismi viventi

Gli insetti del legno sono:

- coleotteri
- tarli (le larve provocano il danno maggiore)
- capricorni

Mezzi curativi chimici:

interventi ripetuti di insetticidi (tipo XILAMON)

Gli isotteri:

- termiti (partono dal terreno e sono infestanti)

Mezzi curativi chimici:

- interventi ripetuti di insetticidi (tipo XILAMON) sul terreno;
- intervento ripetuto di insetticida (tipo PARATHION) sul nido

## FUNGHI

I funghi provocano alterazioni dette carie:

- carie bianca à distrugge la lignina
- carie bruna à aggredisce la cellulosa

## BATTERI

I batteri provocano alterazioni simili a quelle dei funghi lignicoli

## REGOLA GENERALE DI PREVENZIONE:

aerare le strutture lignee cioè liberarle dalla muratura

## Bibliografia

*Il colore nell'edilizia storica. Riflessioni e ricerche sugli intonaci e le coloriture*, 1984, in: Bollettino d'arte, Supplemento 6.

VENTURINI G. 1991, *Intonaci e tinteggi tradizionali, metodi e tecniche*. Perugia, Electa Editori Umbri.

GIACOBINI C., *Materiali lapidei. Problemi relativi allo studio del degrado e della conservazione*.

PIETRINI A.M., RICCI S., ROCCARDI A. 1987, *Problemi di biodeterioramento*, Bollettino d'arte, Supplemento 41.

Raccomandazioni NORMAL, *Alterazioni dei materiali lapidei e trattamenti conservativi*.

AMENDOLA B., CAZZELLA R.L., INDRIO I. 1988, *Siti archeologici. Un problema di musealizzazione all'aperto*, 1° seminario di studi; Roma.

CAVENA G., NUGARI M. P., SALVADORI O., *La biologia nel restauro*, Firenze, Nardini Editore.

Documento NORMAL, *Glossario dei materiali, delle tecniche e degli strumenti per l'edilizia storica nella trattatistica storica tra XV e XIX secolo*.

MASSARI I. 8-10 giugno 1990, "Tecniche diagnostiche e prassi operativa per il risanamento delle murature". Estratto da: Seminario di aggiornamento professionale, Sciacca.

*Archeologia e Botanica*, atti convegno Pompei 1989.

*Ripensare alla manutenzione*, atti convegno Bressanone 1999.

LIOTTA G. 1991, "Gli insetti e i danni nel legno, problemi di restauro", Firenze, Nardini Editore.

MARCONI P. 1984, "Arte e cultura della manutenzione dei monumenti", Bari, Editori Laterza

# T ECNICHE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

## ***Fabrizio Cumo***

Centro di Studio sulle Cause di Deperimento e sui Metodi di Conservazione delle Opere d'Arte, Consiglio Nazionale delle Ricerche - Roma

### **Introduzione**

Nello svolgimento delle lezioni sono stati trattati argomenti relativi alla valutazione di indici di rischio per i monumenti in marmo esposti all'aperto e a quel ramo della Biologia che studia i microrganismi presenti nell'aria: l'aerobiologia.

L'alterazione di una superficie marmorea esposta ad atmosfere inquinate è un fenomeno abbastanza conosciuto nei suoi meccanismi ma ancora quasi del tutto sconosciuto non solo nella sua cinetica, ma anche nei suoi generici aspetti dinamici cioè nel suo intensificarsi nel tempo in funzione dell'aggressività ambientale.

Esso si può in realtà scomporre in vari processi chimici, chimico-fisici e fisici ma, tra questi, solo quelli fisici sono riconducibili a modelli almeno in parte definibili mentre gli altri, che si verificano quasi sempre in fase eterogenea e comunque interferiscono quasi sempre tra di loro, restano difficilmente inquadrabili in formulazioni scientificamente attendibili ed applicabili.

L'aerobiologia è un ramo della Biologia le cui finalità sono quelle di isolare ed individuare i microrganismi presenti nell'aria che sono la causa delle malattie respiratorie dell'uomo e di definire i meccanismi di dispersione e di deposizione delle particelle aerodisperse.

L'aria è una miscela omogenea costituita da diverse sostanze le cui principali sono: Azoto (78%) e Ossigeno (21%) ed altri elementi in tracce. Anche in assenza di inquinamento, l'aria non è mai completamente pura, ma contiene sempre sostanze prodotte da fenomeni naturali come la decomposizione vegetale, le esplosioni vulcaniche ecc. A questi "inquinanti naturali" si aggiungono spesso sostanze provenienti dalle attività umane.

### **Argomenti e finalità**

#### ***1. Nuovi sensori per la valutazione di indici di rischio per i monumenti in marmo esposti all'aperto***

Per prevedere in qualche modo, specialmente nel caso di superfici scultoree, la velocità dell'alterazione di un monumento di marmo o pietra in funzione del tipo di atmosfera, esigenza divenuta ormai imprescindibile per coloro che hanno la responsabilità di tutelare i monumenti, si è fatto ricorso finora a diverse vie: invecchiamento artificiale di campioni di cava (parallelepipedi di 5-10 cm di lato) in camere climatiche; invecchiamen-

to in atmosfere reali differenziate (rurali ed inquinate) di campioni di cava, di dimensioni analoghe a quelle su scritte con esposizioni di parecchi anni ed, in parallelo, con misure microclimatiche e di controllo degli effetti dell'invecchiamento in ambiente reale, su lastre tombali datate esposte all'aperto ed infine simulazioni teoriche attraverso modelli matematici ricavati da studi semplificati di alcuni meccanismi di alterazione.

Ognuna di queste vie di ricerca ha dimostrato nel tempo incongruenze di base che hanno reso assai poco utilizzabili i dati ottenuti.

In questa ottica la ricerca che si sta effettuando presso il Centro di Studio sulle Cause di Deperimento e sui Metodi di Conservazione delle Opere d'Arte del CNR di Roma si prefigge lo scopo più che logico di rivolgersi piuttosto a semplificazioni o simulazioni che abbiano come obbiettivo non più la comprensione in dettaglio del fenomeno di alterazione, ma piuttosto la valutazione approssimata e magari indiretta dei suoi effetti e della velocità con cui si manifestano in funzione dell'aggressività dell'ambiente.

Lo scopo finale di questo studio è la strutturazione di un metodo per la determinazione di "indici di rischio" che permettano di valutare l'aggressività di un certo ambiente reale rispetto ad un altro per un dato tipo di materiale.

## ***2. Individuazione di indicatori microbiologici per la qualità dell'aria di ambienti interni***

Le particelle biologiche sono costituite soprattutto da virus, da batteri e funghi in forma vegetativa o sporale, da cellule algali, da polline, da pezzi di artropodi.

La permanenza e dispersione delle particelle nell'aria dipende principalmente dalla loro grandezza, che può variare da 0,01 a 250  $\mu\text{m}$ . e possono rimanere sospese fino a quando la loro velocità di caduta risulta minore della velocità dell'aria in movimento. In teoria le particelle virali la cui grandezza risulta la più piccola non dovrebbero mai depositarsi, ma per effetto dell'intervento di alcuni fattori fisici come umidità (minute goccioline inglobano le particelle virali aumentandone la dimensione e il peso) o per effetto di fenomeni elettrostatici, riescono a cadere.

Nell'aria le forme vegetative sono meno numerose delle forme sporali. Ciò è spiegabile dal fatto che le forme vegetative sono meno resistenti alle radiazioni ultraviolette, alle variazioni di temperatura, alla disidratazione, al tempo di permanenza in sospensione. Se non trovano le condizioni adatte alla loro sopravvivenza e al loro sviluppo vanno incontro alla morte.

Molto più numerose sono le forme sporali, forme di riproduzione molto resistenti, che permettono al microrganismo di rimanere in una forma di vita latente e vivere anche per molti anni. È chiaro che sia le forme sporali che quelle vegetative possono colonizzare un individuo o nel caso di materiali un manufatto solo se vengono rispettate certe condizioni:

- 1 che il microrganismo sia vitale;
- 2 che il substrato e le condizioni ambientali siano compatibili con le esigenze ecologiche e nutrizionali del microrganismo.

In relazione alle esigenze nutrizionali i microrganismi possono essere divisi in:

- autotrofi: (batteri fotosintetici e chemiosintetici) alghe e licheni che si nutrono di

sostanze inorganiche in quanto riescono a sintetizzare le molecole organiche con specifiche reazioni prendendo energia attraverso la fotosintesi e/o chemiosintesi;

- eterotrofi: (la maggior parte dei batteri, attinomiceti, funghi) che si nutrono di sostanze organiche.

Negli ambienti indoor sono presenti numerosi microrganismi in grado di alterare lo stato di salute e il confort degli occupanti.

I microrganismi si possono presentare sotto forma di nuclei di goccioline, goccioline e corpuscolato, contenenti all'interno virus, batteri, attinomiceti, spore fungine, residui di artropodi, residui di animali e umani, polline.

Per una valutazione dell'inquinamento biologico dell'aria indoor ha molta importanza studiare il rapporto tra ambiente interno ed esterno relativo alla concentrazione dei biocontaminanti.

Negli ambienti indoor questo rapporto è maggiore di 1 se l'inquinamento è causato da virus e batteri in quanto l'emissione maggiore di questi inquinanti avviene per fonazione, tosse, starnuti ed eliminazione di scaglie cutanee su cui aderiscono i microrganismi.

Il rapporto è inferiore a 1 nel caso di spore fungine in quanto queste provengono prevalentemente dall'esterno. Solo nel caso di pareti umide e/o ristagno d'acqua e quindi ambiente malsano, questo rapporto può essere superiore a 1.

Una particolare menzione meritano gli acari, parassiti ubiquitari che vivono soprattutto nelle polveri delle abitazioni, tra gli abiti, coperte, lenzuola e che si nutrono di derivati epidermici dell'uomo.

Gli acari sono i principali responsabili delle malattie allergiche asmatiche dell'uomo attraverso la produzione di uova ed escrementi o a parti del corpo stesso. I Dermatofagoidi sono la specie più diffusa. La fonte maggiormente indicata nella genesi e diffusione di bioaerosol indoor è rappresentata dai sistemi di condizionamento. Ciascun costituente di un impianto per il condizionamento dell'aria può diventare una nicchia ecologica: le canalizzazioni, gli umidificatori e soprattutto i filtri che, se non vengono sostituiti regolarmente, diventano la fonte di maggior produzione di inquinanti biologici.

Per valutare il rischio biologico negli ambienti indoor è importante conoscere sia la carica batterica totale, sia identificare le specie presenti.

La carica totale è indicativa di una generica contaminazione dell'ambiente preso in esame, mentre l'identificazione delle specie presenti dà informazioni sull'esistenza di rischi biologici specifici.

Le sorgenti di aerosol biologico sono ubicate là dove esiste attività biologica esposta ai movimenti dell'aria. Il suolo stesso costituisce una potenziale sorgente di materiale aerobiologico (sorgente naturale) a cui poi si aggiungono tutte quelle generate dall'attività umana. Le fasi che portano alla presenza in atmosfera dell'aerosol biologico sono: produzione, emissione e dispersione.

La produzione è costituita essenzialmente da processi fisiologici che danno luogo alla generazione dei singoli microrganismi.

L'emissione è costituita sia da processi fisiologici che fisici i quali rendono disponibile in atmosfera il materiale prodotto.

La dispersione è un processo fisico che produce l'allontanamento del materiale prodotto dalla sorgente che lo ha generato.

Il campionamento dell'aerosol biologico può essere eseguito sia per scopi quantitativi che qualitativi. Non esiste un campionatore universale e ciascun campo di interesse applicativo ha sviluppato particolari tecniche di campionamento. Le apparecchiature per raccogliere campioni di bioaerosol sono spesso simili a quelle utilizzate per la raccolta di altri tipi di particelle aerodisperse. Differenti sono i metodi di trattamento e di analisi dei campioni, che richiedono particolari procedure a seconda che si tratti di materiale vitale o non vitale. Per il materiale vitale in genere si usa il trasferimento diretto delle particelle raccolte su un terreno di coltura adatto allo sviluppo e crescita del microrganismo stesso.

Possono essere usati apparecchi che permettono la filtrazione o la raccolta in liquido delle particelle prima di essere trasferite sui terreni di coltura.

Per le particelle biologiche è importante capire o testare preventivamente la loro concentrazione nell'aria, in quanto una elevata concentrazione di bioaerosol potrebbe far incorrere l'analista in un errore di sottostima.

Resta inteso che il ricercatore dovrà tenere in considerazione alcuni fattori nella scelta del programma di misure, come: il luogo e il numero di campioni, il tempo di campionamento, le variazioni dei parametri ambientali durante il campionamento, le tecniche di analisi per l'identificazione e la quantificazione del materiale isolato.

# SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI PER LA TUTELA DELLE OPERE D'ARTE E PER LA GESTIONE DEI RISCHI AMBIENTALI

**Livio de Santoli**

Centro di Studio sulle Cause di Deperimento e sui Metodi di Conservazione delle Opere d'Arte, Consiglio Nazionale delle Ricerche - Roma

## **Introduzione**

Le lezioni di Tivoli hanno riguardato un'introduzione alle possibili applicazioni dei sistemi informativi territoriali per la gestione delle informazioni relative ai rischi ambientali presenti nel territorio e per la predisposizione di piani di protezione civile.

Questi strumenti informatici per le loro caratteristiche stanno diventando lo strumento principale per gli studi del territorio, la pianificazione, e per la costruzione della cartografia. Molte informazioni sono disponibili nei formati gestibili dai programmi per questi sistemi: questo e la possibilità di scambiare informazioni con facilità li rendono strumenti che consentono di razionalizzare le operazioni di studio e di analisi del territorio.

## **Argomenti e finalità**

### **1. Introduzione ai Sistemi Informativi Geografici**

Lo sviluppo e la diffusione della tecnologia informatica hanno consentito il successo di programmi che fino a poco tempo fa potevano essere utilizzati soltanto da pochi centri di ricerca specializzati. Il sistema informativo territoriale è uno strumento informatico in grado di gestire, contemporaneamente, dati geografici organizzati in mappe e dati alfanumerici organizzati in database relazionali. Il computer, rispetto alle tecniche tradizionali, permette di realizzare le mappe in maniera relativamente più semplice e veloce e con costi minori. Le carte sono personalizzate in base alle necessità specifiche dell'utente, così da evidenziare i fenomeni principali con l'accuratezza voluta. La possibilità di realizzare diagrammi e immagini tridimensionali aumenta l'efficacia delle rappresentazioni. Questi sistemi stanno incontrando un grande sviluppo in moltissimi settori, e molte applicazioni sono già usate con successo nella rete Internet per quelle applicazioni che consentono di localizzare i servizi disponibili in una data zona, di localizzare su una mappa digitale un indirizzo, di individuare il percorso più breve per raggiungere una località. La proprietà fondamentale di questi strumenti informatici è la possibilità di acquisire, archiviare, organizzare, rielaborare e confrontare una grande quantità di dati. Con i risultati delle elaborazioni si possono creare mappe, integrare informazioni, valutare le situazioni, visualizzare i fenomeni. Questa caratteristica rende tali sistemi utili nei processi decisionali, per prevedere dei risultati e per definire le strategie d'azione. La gestione delle reti tecnologiche, il controllo del territorio, la prevenzione degli incendi boschivi, il controllo dei rischi dovuti a frane ed alluvioni, la costruzione di piani per la protezione civile,

pongono al sistema dei requisiti particolari facilmente individuabili.

## **2. La gestione delle informazioni geografiche attraverso i Sistemi Informativi Geografici (GIS)**

Il Sistema Informativo Territoriale non solo è in grado di fornire una rappresentazione geometrica degli oggetti presenti nella realtà, di posizionarli secondo il sistema di proiezione cartografica scelto, ma è in grado di valutare e gestire tutte le informazioni relative alle mutue relazioni spaziali tra i diversi elementi della mappa.

I Sistemi Informativi Geografici, poi, sono degli strumenti informatici in grado di associare a basi cartografiche una serie di informazioni. Essi sono in grado di compiere analisi geografiche complesse associando le caratteristiche geometriche degli oggetti geografici ai relativi dati. Una delle caratteristiche fondamentali di un Sistema Informativo Territoriale è la capacità di georeferenziare i dati; una volta stabilito il sistema di riferimento voluto, ad ogni elemento sono assegnate le proprie coordinate geografiche, e questa operazione è la base per tutte le analisi spaziali che il sistema è in grado di compiere. Gli oggetti sono considerati nelle loro dimensioni reali. Il concetto di scala diventa, a questo punto, solamente un parametro che caratterizza il grado di accuratezza e la risoluzione delle informazioni grafiche acquisite.

Tali sistemi lavorano con dati organizzati in modo stratificato e gerarchico; ogni strato (layer) ha delle informazioni che possono essere sovrapposte e combinate a quelle fornite dagli altri strati.

## **3. La topografia nei GIS**

Per rappresentare in maniera oggettiva e comunicabile la posizione degli oggetti che interessano sulla mappa, ci si riferisce a dei sistemi di riferimento condivisi. Attraverso i sistemi di proiezione cartografica si è infatti in grado di rappresentare in maniera approssimativa la superficie sferica della Terra. Le proiezioni cartografiche consentono di mantenere, anche nella rappresentazione piana, alcune delle proprietà geometriche della superficie terrestre; ogni sistema cartografico è in grado di rispettare una o al massimo due delle seguenti proprietà: l'isogonia (la conservazione degli angoli), l'equivalenza o l'equidistanza. Anche utilizzando i più accurati sistemi di proiezione, essi introducono delle inevitabili distorsioni di almeno una delle caratteristiche geometriche degli oggetti rappresentati. Queste approssimazioni diventano tanto più trascurabili quanto più è limitata l'area indagata. In Italia i sistemi di coordinate utilizzati nelle cartografie ufficiali sono l'U.T.M. e la Gauss-Boaga (utilizzata nella IGM, Istituto Geografico Militare).

## **4. La cartografia digitale**

I dati geografici, all'interno di un GIS, sono memorizzati ed archiviati secondo due diverse strutture di riferimento. Queste sono il modello vettoriale ed il modello raster. Nel modello vettoriale i dati sono codificati ed organizzati come insieme di coordinate x,y; ad esempio un cerchio potrebbe essere definito attraverso le coordinate del suo centro e l'entità del suo raggio. Nel modello raster (termine che in tedesco significa rete), i dati sono organizzati in celle regolari di dimensioni stabilite e sono distribuiti in righe e colon-

ne in maniera tale da costruire una matrice. Ad ogni cella o pixel sono associate delle informazioni in grado di descrivere sia delle proprietà grafiche, come il colore, il tono, che qualsiasi altra caratteristica dell'oggetto, come ad esempio la temperatura, l'altitudine, il tipo di vegetazione. I dati vettoriali sono usati dal disegno automatico CAD, e spesso sono il risultato delle operazioni di digitalizzazione manuale od automatica delle mappe cartacee. I rilievi topografici eseguiti con strumenti di campagna o con apparecchiature basate sulla tecnologia GPS (Global Positioning System) forniscono i dati nel formato vettoriale. I dati raster sono il risultato di operazioni di scansione. Le immagini fotografiche digitali, i dati forniti dai satelliti artificiali, sono degli esempi di questo tipo di dati. Il Sistema Informativo Territoriale assegna le informazioni alle primitive grafiche nel caso dei dati vettoriali, mentre le assegna alle celle nel caso del formato raster.

Nel modello dei dati di un GIS è possibile far coesistere i dati vettoriali e quelli raster che si integrano a vicenda: i primi sono generalmente utilizzati per tutti quei dati di tipo discreto e i secondi per i dati continui (come le immagini provenienti dal satellite).

### **5. I database associati alla cartografia**

La caratteristica fondamentale dei programmi per i sistemi informativi territoriali è quella di poter trattare le informazioni attribuite alla cartografia. Questa proprietà li differenzia dai programmi CAD sviluppati per la cartografia. Questi ultimi, infatti, hanno dei potenti strumenti per l'elaborazione di disegni vettoriali, ma non sono in grado di compiere le analisi sui dati associati alle mappe. I sistemi informativi territoriali possono invece elaborare i dati organizzati in database, un insieme organizzato di informazioni correlate.

### **6. I piani di protezione civile**

Le caratteristiche fisiche del territorio, la presenza di impianti industriali, di importanti infrastrutture di trasporto, come aeroporti, linee ferroviarie, autostrade, sono gli elementi che determinano le principali situazioni di pericolo. Individuare le zone, dove è più probabile che si verifichi una determinata situazione, ci consente di organizzare in maniera opportuna gli interventi idonei. Sapere quali strade sono percorribili nonostante un'alluvione o che non sono bloccate dal traffico ci consente di individuare gli itinerari migliori per i mezzi di soccorso. Individuare i fabbricati a maggiore rischio rispetto ad un'azione sismica consente di valutare la possibilità di intervenire con opere opportune. I sistemi informativi sono uno strumento fondamentale per considerare tutti gli aspetti da considerare nella stesura di piani di protezione civile adatti alla situazione locale.

### **Bibliografia**

- Internet e le basi territoriali per il controllo e la gestione dei beni ambientali. Fabio Carapacchio in Mondo GIS n°18 Novembre 1999
- Dati geostatistici e patrimonio storico artistico Giorgio Accardo in Mondo GIS n°12 Settembre 1998
- Comarasca M.G. 1997, Introduzione al telerilevamento e ai GIS per la gestione delle risorse agricole ed ambientali, A.I.T.

Peter, C., Stuart, N. 1999, Modelling floodplain inundation in space and time. In B.M. Gittings (ed.), Geographic Information: Infrastructures and Technologies. Taylor & Francis, London, 20, 255-270.

Archaeology and GIS: a European perspective Gary lock e Zoran Stancic; Taylor and Francis, London 1995

A.A.V.V. 1997, Erdas Field Guide Erdas edition

Integrating GIS and Global Positioning System, Karen Steed Terry Esri Press, 2000

Saving Maps on internet Christian Harder Esri Press 1999

# CONSERVAZIONE DEI MANUFATTI LAPIDEI

## **Cesare Fiori**

Facoltà di Conservazione dei Beni Culturali,  
Alma Mater Studiorum Università di Bologna (sede di Ravenna)

### **Introduzione**

Per affrontare i problemi del restauro e della conservazione dei manufatti lapidei, premessa indispensabile è la conoscenza del materiale (come per qualsiasi altro materiale da conservare/restaurare) e la conoscenza di quei meccanismi che favoriscono e accelerano i fenomeni di alterazione-degradazione di tali materiali. Solo dopo questa preliminare fase conoscitiva si può progettare un intervento di restauro o conservazione valutando gli eventuali interventi da compiersi.

### **Argomenti e finalità**

#### ***Classificazione dei materiali lapidei naturali o rocce***

La classificazione si basa sulla diversa genesi delle rocce che costituiscono la crosta terrestre (litosfera) divise in:

- rocce di origine magmatica;
- rocce di origine sedimentaria;
- rocce di origine metamorfica.

Fra le rocce sedimentarie sono particolarmente importanti, per il loro esteso impiego per opere d'arte, le rocce carbonatiche o più specificamente le rocce calcaree. Si può dire che, nella maggioranza dei casi, i materiali lapidei impiegati in manufatti di interesse storico-artistico sono pietre calcaree di varia origine: clastica, chimica, organogena e mista. Si tratta soprattutto di calcari veri e propri e meno frequentemente di calcari impuri o marinosi.

Oltre alle rocce sedimentarie calcaree, molto diffuso è stato anche l'impiego di marmi, graniti e, in certe zone, di arenarie.

#### ***Alterazione-degradazione dei materiali lapidei***

Fra le manifestazioni della alterazione-degradazione dei materiali lapidei viene fatta una distinzione, forse più filosofica che reale, fra patina nobile e sporco-incrostazioni

La *patina nobile* potrebbe ricondursi ad uno strato superficiale di spessore di solito sottile dovuto ad adattamento del materiale alle condizioni climatiche (ambientali). A tale strato superficiale sono attribuiti: prestigio, bellezza, tonalità che aggiunge qualità estetica al lavoro dell'autore, testimonianza del tempo, ecc.: si tratta, quindi, di uno strato da conservare.

Le incrostazioni o lo sporco sono costituite da: polvere, materiali organici, prodotti di alterazione generati da inquinamento e incuria dell'uomo. Esse sono deturpanti e accelerano i processi di degrado, per cui è opportuno eliminarle con operazioni di pulitura.

In ambiente naturale si verifica l'alterazione chimica delle rocce con formazione di:

- minerali argillosi;
- soluzioni saline;
- minerali insolubili.

Relativamente al *degrado fisico*, le cause principali sono:

- sbalzi termici;
- cicli umido/secco;
- cicli gelo/disgelo.

Nel deterioramento delle pietre in opera sono presenti gli stessi processi di degrado dell'ambiente naturale. Inoltre, sono influenti gli effetti della lavorazione, gli accostamenti con pietre diverse o altri materiali, l'azione di biodeteriogeni e gli effetti dell'inquinamento atmosferico degli ambienti urbani e industrializzati.

Una delle manifestazioni di degrado più evidenti dei materiali lapidei in opera è la presenza sulla superficie dei manufatti delle cosiddette *croste nere*, che sono ubicate sulle superfici lapidee riparate dalla pioggia.

Nella genesi delle croste nere è di fondamentale importanza il cosiddetto fenomeno della "*solfatazione*", cioè della formazione di gesso su pietra calcarea, le cui cause sono:

- presenza di SO<sub>2</sub> nell'atmosfera;
- formazione di acido solforico in presenza di umidità e fattori catalitici (altri inquinanti, metalli pesanti nel particolato, radiazioni ultraviolette, ecc.).

Sulle superfici dei manufatti in pietra calcarea troviamo frequentemente anche strati contenenti ossalati di calcio. Tali composti sono situati nelle incrostazioni o fra queste e il materiale inalterato e si presentano sotto forma di strati sottili che possono essere stati originati da:

- attività metabolica di microrganismi;
- alterazione/trasformazione di trattamenti antichi di lucidatura o protezione dei marmi.

### **La pulitura della pietra**

L'asportazione di sporco, depositi, patine e incrostazioni, costituiti da materiali estranei alla superficie lapidea del manufatto, o anche prodotti di alterazione del materiale originale, irreversibili e dannosi per la conservazione, può essere effettuata con metodi meccanici/fisici o con metodi chimici.

Il processo di pulitura deve essere:

- ben controllabile in ogni sua fase, graduabile e selettivo;
- non deve produrre materiali dannosi per la conservazione della pietra (es.: sali solubili);
- non deve produrre modificazioni, quali microfratture o forti abrasioni sulla superficie pulita, cosa che può portare ad accelerare il deterioramento per aumento della porosità.

### **Trattamenti protettivi e consolidanti**

Ai primi consolidanti moderni è stata attribuita una speciale funzione: quella della cosiddetta “*rigenerazione lapidea*”. Tali consolidanti erano prevalentemente di due tipi:

- composti silicei, come i silicati alcalini e i sali dell'acido fluosilicico, impiegati per arenarie;
- idrossidi di Ca, Ba, Sr, impiegati per *pietre calcaree*.

Attualmente, nella grande maggioranza dei casi, vengono impiegati *consolidanti organici* costituiti da polimeri sintetici.

*I polimeri sintetici consolidanti, in generale, sono prodotti che hanno:*

- un potere consolidante superiore a quello dei consolidanti inorganici;
- possono saldare fratture relativamente ampie (i consolidanti inorganici non saldano fratture più ampie di 50-100 mm);
- molti prodotti abbinano proprietà consolidanti con una buona idrorepellenza, esercitando anche una funzione protettiva.

Nella applicazione dei polimeri è di fondamentale importanza la capacità di penetrazione del polimero nella porosità della pietra.

Un consolidante deve mantenere più a lungo possibile la sua efficacia. La durabilità di un trattamento consolidante dipende da:

- natura chimica del prodotto;
- dimensioni molecolari (influenti sulla penetrabilità);
- natura della pietra, in particolare la sua porosità (quantità, dimensioni e forma dei pori);
- fattori esterni, quali clima e inquinamento (ad es.: in ambiente marino o in atmosfera urbana inquinata si riduce sensibilmente la durata del trattamento).

*Funzioni specifiche del consolidante sono:*

- restituire coesione allo strato alterato in profondità, assicurando una buona penetrazione del prodotto in soluzione e una buona distribuzione del prodotto stesso;
- eliminare brusche differenze fisico-meccaniche fra la parte esterna alterata e le parti interne ben conservate.
- mantenere una porosità simile a quella del materiale integro affinché non sia impedito completamente il passaggio dell'acqua, almeno in fase vapore, presente o penetrata nelle parti interne del manufatto; questa, non trovando sfogo verso l'esterno, potrebbe creare tensioni o altri fenomeni di degrado;
- un requisito generale è la distribuzione uniforme del consolidante.

*Funzioni specifiche del protettivo sono:*

- impedire l'ingresso dell'acqua piovana o di condensazione e questo avviene, come abbiamo più volte sottolineato, grazie alla proprietà di idrorepellenza;
- fare da schermo contro gli inquinanti, non reagendo chimicamente con sostanze aggressive e non lasciandosi attraversare da esse;
- costituire una superficie di sacrificio il più a lungo resistente al degrado e facilmente rinnovabile, quando perde la sua efficacia.
- mantenere una certa porosità dello strato trattato, come si è detto riguardo ai trattamenti consolidanti. Infatti, i possibili inconvenienti sono: la formazione di un film

superficiale dannoso, se non è permeabile al vapore; la condensa dell'umidità interna sotto il film, con possibile degrado e distacco dello strato superficiale della pietra.

### ***Tecniche di applicazione di prodotti consolidanti e protettivi***

Le tecniche di applicazione di prodotti protettivi e consolidanti, per quanto riguarda le caratteristiche e le condizioni del manufatto, sono funzione:

- delle dimensioni del manufatto stesso o delle superfici da trattare;
- dello stato di conservazione del materiale (cioè delle condizioni di degrado del manufatto);
- della profondità di impregnazione richiesta (vale a dire dello strato di materiale, a partire dalla superficie del manufatto, che deve essere interessato dal trattamento; si può anche trattare dell'intero manufatto, quando questo è di dimensioni ridotte).

Relativamente al consolidante da applicare, occorre tenere conto:

- della viscosità della soluzione consolidante (se questa è elevata vi è difficoltà di penetrazione);
- della volatilità del solvente (se questo è troppo volatile, la soluzione si concentra rapidamente e diviene troppo viscosa) o della volatilità del monomero di cui è costituito il prodotto consolidante;
- sia la volatilità del solvente che quella del monomero possono creare pericoli per l'operatore e per l'ambiente, dato che non è escluso l'impiego di prodotti con un certo grado di tossicità, che devono essere usati in condizioni operative di sicurezza per l'operatore e di danno minimo per l'ambiente.

Le più comuni tecniche di applicazione delle soluzioni di prodotti protettivi e consolidanti sono:

- con pennello;
- con spray.

### ***Valutazione comparativa di consolidanti e protettivi***

La valutazione di consolidanti e protettivi dovrebbe essere basata su test di laboratorio, utilizzando materiali lapidei identici o dello stesso tipo di quelli del manufatto su cui si deve intervenire, eventualmente invecchiati artificialmente per simulare condizioni il più possibile vicine a quelle relative allo stato di conservazione del materiale del manufatto stesso.

Nella pratica, un criterio corretto è quello di tenere conto di tutto ciò che ha dato buoni risultati in precedenti interventi, che hanno superato anche la prova del tempo, e poi orientare la scelta del consolidante o del protettivo in base a:

- tipo di pietra;
- stato di conservazione;
- meccanismo di degrado;
- condizioni ambientali.

Per valutare le prestazioni dei polimeri in applicazioni di consolidamento e protezione si eseguono test di invecchiamento artificiale, quali:

- esposizione all'esterno (condizioni reali);

- esposizione in laboratorio a lampade fluorescenti a vapore di Hg o Xe;
- impiego di camere per test di invecchiamento in laboratorio, in particolari condizioni. Il controllo delle modifiche microstrutturali del materiale lapideo consolidato viene effettuato tramite:
  - porosimetria a mercurio;
  - microscopia elettronica;
  - indagine sullo stato fisico del polimero e sulla consistenza (cristallina, vetrosa, gommosa).

### **Degrado dei polimeri sintetici**

Nella fase di preparazione si verifica un degrado prevalentemente di tipo termossidativo. In opera prevalgono fenomeni di tipo fotossidativo. Si cerca di ottenere la stabilizzazione dei polimeri impiegando sostanze antiossidanti e agenti fotoprotettivi.

La stabilità dei polimeri dipende da numerosi fattori quali:

- natura chimica del prodotto;
- morfologia;
- grado di cristallinità;
- presenza di impurezze;
- spessore del manufatto;
- variazioni termiche a cui è stato sottoposto;
- condizioni di invecchiamento.

Anche gli agenti che causano l'invecchiamento dei polimeri sono numerosi:

- ossigeno;
- luce (radiazioni UV);
- acqua e vapore acqueo (tenendo conto anche dell'effetto catalitico di ioni in soluzione);
- inquinanti atmosferici (ozono, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, residui metallici di Fe e Cu, catalizzatori di reazioni);
- particolato atmosferico, che svolge un'azione abrasiva e di ritenzione d'acqua, e che favorisce processi idrolitici e crescita di microrganismi.

Le manifestazioni del degrado dei polimeri sono di vario tipo. Si può trattare, infatti, di:

- alterazioni di proprietà meccaniche: riduzione di resistenza a trazione e flessione, infragilimento;
- alterazioni di proprietà chimiche: riduzione di resistenza a corrosione, variazione di peso molecolare o del reticolo molecolare;
- alterazioni di proprietà fisiche: la riduzione di adesione ed elasticità;
- alterazioni di proprietà ottiche: perdita di trasparenza, opacizzazione, ingiallimento.

### **Bibliografia**

- LAZZARINI L., LAURENZI-TABASSO M. 1986, *Il restauro della pietra*, Ed. CEDAM, Padova.
- AMOROSO G., CAMAITI M. 1997, *Scienza dei materiali e restauro. La pietra: dalle mani*

*degli artisti e degli scalpellini a quelle dei chimici macromolecolari*, Ed. Alinea, Firenze.

FIORI C., LORUSSO S., PENTRELLA R., 2002, *Restauro, manutenzione, conservazione dei beni culturali: materiali, prodotti, tecniche*, a cura di S.LORUSSO e F.PRE-STILEO, Pitagora Editrice, Bologna.

LORUSSO S., 2000, *Conservazione e trattamento dei materiali costituenti i beni culturali*, Pitagora Editrice, Bologna.

LORUSSO S., 2002, *La diagnostica per il controllo del Sistema: Manufatto-Ambiente. Alcune applicazioni nel settore dei beni culturali*, Pitagora Editrice, Bologna.

LORUSSO S., SCHIPPA B., 2001, *Le metodologie scientifiche per lo studio dei beni culturali. Diagnosi e valutazione tecnico-economica*, Pitagora Editrice, Bologna.

# L A CONSERVAZIONE DEI MANUFATTI LAPIDEI NATURALI, ARTIFICIALI, DEGLI INTONACI E DELLE PITTURE MURALI

**Giancarlo Lanterna**

Opificio delle Pietre Dure, Firenze

## Introduzione

Cosa vuol dire conservare

È un dovere di tutela che ogni individuo ha, sia nei confronti dell'ambiente che del proprio patrimonio culturale, della propria diversità e identità rispetto ad altre etnie, religioni, stati sociali. Genericamente significa promuovere e contribuire alla conservazione, al "passaggio temporale" attraverso un'epoca (la nostra) di opere materiali e immateriali. La nostra cultura ed i nostri costumi, le nostre vette artistiche ci sono state tramandate e, come in una staffetta, le dobbiamo consegnare alle generazioni future.

La conservazione si realizza attraverso dei passaggi che coinvolgono non soltanto i materiali costitutivi stessi dei manufatti, ma anche gli ambienti di conservazione, di esposizione o di ricovero e i prodotti specifici utilizzati per conservare o preservare le opere.

Le metodologie coinvolte nel restauro prevedono i "trattamenti dei materiali".

Le domande da porsi sono:

Che cosa porta al trattamento dei materiali?

Quali cause inducono i trattamenti dei materiali?

Quali necessità sono da richiedersi effettivamente ai trattamenti?

Bisogna conoscere i materiali, il loro comportamento, le loro interazioni intrinseche e provocate dall'ambiente per avere una visione corretta e specifica delle necessità conservative. Ciascuna epoca, fin dalle più remote, ha i suoi trattamenti relativi ai materiali artistici, sia che ci si riferisca a trattamenti strettamente inerenti e pertinenti il confezionamento e la manifattura delle opere, sia che siano destinati alla loro conservazione, al loro restauro o ai cambiamenti di destinazione.

Possiamo grossolanamente distinguere tre epoche: una antica, dove la conoscenza dei materiali era di stretta pertinenza alle maestranze ed alle botteghe (artisti); una assai intermedia, sviluppatasi con gli scambi di opere, il collezionismo, la museologia, l'antiquariato (artisti-restauratori e restauratori); infine una più moderna dove si supera la tradizione (a torto o a ragione) dei materiali e delle metodologie tradizionali a favore di un approfondimento della conoscenza delle dinamiche di degrado e dei comportamenti dei materiali antichi e di quelli sintetici utilizzati per il restauro.

Il giusto atteggiamento vorrebbe che si operasse in piena consapevolezza, nella maniera più globale e con il maggior numero di alternative possibili in termini di materiali e metodi per arrivare al compromesso migliore, meno degenerativo e denaturante per i materiali dell'opera d'arte, rispettoso contemporaneamente dell'iconografia e dell'estetica.

In ogni tipologia artistica ci sono delle operazioni tecnologiche o di restauro che pre-

suppongono l'utilizzo di materiali naturali o di sintesi, tradizionali o innovativi, sempre comunque riguardanti interazioni o contatti fisici o chimici con i materiali costitutivi dei manufatti artistici. Essi sono tipici della natura e della tipologia di ogni opera d'arte; inoltre lo sono anche in relazione alla procedura: di conservazione, di trasporto, di restauro, di protezione.

I requisiti conoscitivi sui quali basare un intervento conservativo si basano sulla conoscenza approfondita dei materiali costitutivi, dell'"excursus vitae" del manufatto, dell'ambiente di conservazione e dei trattamenti pregressi ricevuti dal manufatto stesso nel corso degli anni. In base a ciò che si ricava dall'interpretazione e dall'incrocio dei dati che scaturiscono da processi analitici scientifici e di ricerca delle fonti storiche, si può mettere a punto la strategia più conveniente dell'intervento.

I trattamenti, quindi, alla luce di queste informazioni acquisite, saranno scelti di conseguenza secondo una scelta mirata e meditata.

Infine, in tempi relativamente recenti, grazie al concorso di istituti pubblici (ICR, Soprintendenze, CNR, Università) e privati (ENEA, Montedison, ENI, Fiat, fondazioni varie) ai problemi del restauro e della conservazione, si sono prodotti e sperimentati trattamenti e prodotti nuovi o innovativi.

Stanti queste premesse e note le caratteristiche dei materiali disponibili per il restauro, si possono mettere a punto prodotti e metodi di trattamento che vanno al di là di una pura e semplice applicazione del prodotto "X" sul materiale "Y", anche perché sia X che Y di volta in volta variano facilmente, anche se di poco.

## Argomenti e finalità

### 1. Fasi degli interventi di conservazione

Ogni intervento di conservazione può essere suddiviso in tre fasi principali: la PULITURA, il CONSOLIDAMENTO e la PROTEZIONE.

Non sempre sono necessariamente presenti tutti e tre e non sempre la sequenza di effettuazione è quella citata: ragioni di opportunità conservativa e di sicurezza per il manufatto consigliano talvolta di far precedere un PREconsolidamento alla pulitura.

Nel caso di strutture complesse, di siti di scavo dall'ambiente conservativo compromesso, nel caso di eventi bellici o calamitosi, può essere necessario dividere o smontare la struttura e procedere ad una rimozione superficiale e grossolana dei materiali di deposito: questi rientrano nei trattamenti PRELIMINARI, necessari per il trasporto in laboratori di restauro o siti di conservazione in attesa di più specifici ed appropriati metodi di intervento. Talvolta, come conseguenza, è necessario procedere al RIASSEMBLAGGIO prima dell'eventuale protezione finale.



## 2. Requisiti dei prodotti di restauro

Per un prodotto, l'essere definito "per restauro" assume un significato talvolta molto particolare. Fin dalla prima carta del restauro di Cesare Brandi è stato evidente che, all'affacciarsi sulla scena del restauro di prodotti e formulati nuovi e innovativi (i polimeri di sintesi, le resine sintetiche, i siliconi), la loro applicazione su manufatti e superfici tanto diverse per costituzione ed età poteva porre dei problemi di adattamento dei materiali gli uni agli altri. Anche lo scarso arco di tempo, in relazione a quello dei manufatti, per la verifica dei risultati di tali accoppiamenti non garantiva oggettivamente una serenità di giudizio sui nuovi materiali. Da qui nascono una serie di esigenze da prendere in esame, di requisiti da pretendere dai prodotti per il restauro che li rendano, è onesto supporre, il meno possibile "non idonei". Questi requisiti sono principalmente tre, ai quali deve oggi doverosamente esserne aggiunto un quarto inerente la sicurezza, sia dal punto di vista dell'opera (è ovvio!) che da quelli della salute degli operatori e dell'impatto sull'ambiente, e sono i seguenti:

REVERSIBILITÀ, COMPATIBILITÀ, DURABILITÀ

## 3. La pulitura

La Pulitura ha un significato intuitivo di trattamento prettamente estetico. Senza nulla togliere a questa prerogativa, va intesa però anche un'importante caratteristica che si richiede ad un trattamento di pulitura, vale a dire l'asportazione anche di composti nocivi alla conservazione immediata e futura dell'opera che possono essere presenti in zone anche molto contigue alla superficie.

In questo caso si parla anche di "risanamento" di una muratura, di un materiale lapideo, vale a dire un intervento teso ad allontanare dalla struttura comprendente la superficie sostanze estranee o di trasformazione. Come esempio si pensi ai trattamenti desolfatanti di intonaci dipinti, non solo dal deposito superficiale ma anche dalla fonte stessa del degrado all'interno dell'intonaco pittorico.

I metodi chimici si basano su principi chimico-fisici di interazioni fra i materiali. È ricercata sia l'azione solvente che l'azione di diluizione dei materiali da rimuovere. Da tenere ben presente la possibilità di migrazione delle soluzioni o sospensioni in profondità nel substrato, in quanto si è generalmente in presenza di materiali invecchiati, degradati, consunti.

In questo caso l'operazione della pulitura correrebbe il rischio di provocare una ridistribuzione, all'interno del substrato, dei materiali da

TIPI DI PULITURA	
<p><b>ESTETICA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ridona alla superficie del manufatto leggibilità e fruizione (vernici ingiallite e scurite, patine, depositi)</li> <li>Restituisce i particolari, il bilanciamento dei volumi e delle cromie.</li> <li>• Possiede perlopiù finalità storico artistiche</li> </ul>	<p><b>CONSERVATIVA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pulitura in senso più esteso del termine, "bonifica" i materiali, oltre che le superfici.</li> <li>Risana certe alterazioni ed arresta o diminuisce il degrado.</li> <li>• Finalità, oltre che st. art., anche di cambiamento chimico fisico dei materiali</li> </ul>

METODI DI PULITURA	
<p><b>Metodi Chimici</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acqua               <ul style="list-style-type: none"> <li>- nebulizzazione</li> <li>- bagno</li> <li>- impacco</li> <li>- pressurizzazione</li> </ul> </li> <li>• Solventi               <ul style="list-style-type: none"> <li>- diretti</li> <li>- impacco</li> </ul> </li> <li>• Soluzioni               <ul style="list-style-type: none"> <li>- tensioattivi</li> <li>- reattivi</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>Metodi Fisici</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatura (alta, bassa)</li> <li>• vari tipi di Laser</li> </ul> <hr/> <p><b>Metodi Meccanici</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utensili               <ul style="list-style-type: none"> <li>- bisturi</li> <li>- spazzole</li> <li>- frese</li> </ul> </li> <li>• Apparecchiature               <ul style="list-style-type: none"> <li>- sabbiatrici (sandblasters)</li> <li>- idropulitrici</li> </ul> </li> </ul>

asportare, cioè un vero e proprio inquinamento dello stesso, con l'ulteriore pericolo di apportare nuovo degrado o di spostarlo semplicemente da un'altra parte. La soluzione solo estetica, in casi come questo, penalizzerebbe nel tempo la bontà e l'efficacia dell'intervento conservativo riproponendo, forse in maniera meno risolvibile, degrado e instabilità.

#### 4. Il consolidamento

I fattori che portano a decidere per un consolidamento di un manufatto artistico sono fondamentalmente legati alla coesione del materiale costituente.

Senza di essa, lo stato di aggregazione del materiale può essere fortemente compromesso con relativo pericolo di collasso strutturale o perdita irreversibile di proprietà fondamentali ai fini dell'esistenza stessa del manufatto.

Alcune perdite di coesione fra strati diversi del materiale, più propriamente perdite di adesione, possono venire trattate come forme di consolidamento (ad es. la pellicola pittorica al substrato, in tal caso si parla di "fermata" del colore). Molti prodotti consolidanti vengono adoperati anche per la cosiddetta fase preliminare di "preconsolidamento" per metter in sicurezza alcune parti molto degradate durante trasporti o operazioni conservative particolarmente rischiose per l'integrità delle parti stesse. In questo caso il requisito essenziale per il prodotto consolidante è la reversibilità, essendo questo un intervento di durata temporanea.

#### Protezione

I protettivi sono prodotti che formano un film superficiale, che applicati sulle superfici dei manufatti lapidei e degli intonaci contribuiscono a separarli dall'ambiente di conservazione. Si tratta in sintesi di un'ulteriore "interfaccia" che si occupa di sopportare l'ambiente esterno, impedendo di fatto il contatto ed il passaggio di polveri e aerosol contenenti composti dannosi per le opere. Alcune applicazioni dei protettivi sono altamente

specifiche, non tanto per i costituenti dell'opera, ma per le particolari condizioni espositive, che le rendono oggetto di atti vandalici. Ne sono un esempio i cosiddetti "graffiti" ed i conseguenti prodotti antigraffiti, generalmente superfici sacrificali che si interpongono come un diaframma tra la superficie del manufatto e l'ambiente antropizzato.

### **5. I manufatti lapidei**

I manufatti lapidei, o meglio di origine minerale, possono essere costituiti da rocce di origine naturale (magmatiche, sedimentarie, metamorfiche) sbazzate, tagliate o lavorate artisticamente (sculture, bassorilievi, mosaici) oppure ottenuti artificialmente dall'uomo (laterizi, prodotti ceramici, vetri, pigmenti, malte e intonaci). Vi sono anche dei materiali compositi che hanno una caratteristica finale più vicina, per consistenza e caratteristiche meccaniche, ai manufatti minerali, come gli stucchi. In questo elenco vengono riportati i principali che sono stati oggetto di trattazione:

#### **MATERIALI LAPIDEI NATURALI**

Pigmenti – statuarìa – architettura – gemme e pietre dure

#### **MATERIALI CERAMICI**

Laterizi e terrecotte – maioliche e smalti – vetri e paste vitree

#### **MATERIALI LAPIDEI ARTIFICIALI**

Pigmenti – intonaci – calcestruzzi

#### **MATERIALI COMPOSITI**

Stucchi – madreperla – pigmenti

### **6. I dipinti murali**

Vengono chiamati così, in maniera molto più appropriata, e non "affreschi" perché la tecnica "a fresco" è una delle tante tecniche della pittura murale. In base al tipo di tecnica adottata, le tecniche o i materiali del restauro possono cambiare anche in maniera radicale. Occorre effettuare una distinzione tra le tecniche di esecuzione dei dipinti murali. Essi vengono divisi da un lato in affreschi (o pittura "a buon fresco" di vasariana definizione) e pittura a calce (o a secco), che utilizzano la calce, un materiale minerale, come legante dei pigmenti, dall'altro lato si hanno le tecniche miste, quelle più diffusamente usate per i dipinti su tela e tavola, che disperdono i pigmenti in leganti (medium) di origine organica (tempere a uovo, a olio, a colla, a caseina, cere). Le tecniche miste su intonaco secco prevedono l'applicazione di un'imprimatura che impermeabilizza la porosità, sulla quale vengono stesi i pigmenti, stavolta non solo minerali e resistenti, ma anche lacche e colori organici, legati con i medium tipici delle varie tecniche di pittura di tele e tavole: la ricchezza della tavolozza espressiva è indubbiamente più vasta, ma la stabilità di questo tipo di pittura è fortemente influenzata, più delle altre, dalle condizioni di conservazione.



# LI INSETTI COME BIODETERIOGENI DEI MANUFATTI DI NATURA ORGANICA

**Massimo Mazzini**

Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali  
Università della Tuscia – Viterbo

## Introduzione

Molti manufatti di valore storico-artistico, costituiti prevalentemente da materiale di natura organica, quali dipinti su tavole lignee, sculture in legno, materiali librari in pergamena e carta, sono facilmente attaccati e biodeteriorati da microrganismi e organismi eterotrofi, che utilizzano tali manufatti come fonte di sostanza organica essenziale alla loro vita.

La suscettibilità al bioterioramento di un manufatto di natura organica è, infatti, connessa alla sua composizione chimica relativamente ai rapporti quali-quantitativi delle molecole organiche presenti. La composizione chimica dei materiali di natura organica varia notevolmente a seconda della loro origine animale (pelle, pergamena, cuoio, seta, lana) o vegetale (carta, legno, cotone, canapa).

I biodeteriogeni maggiormente distruttivi per entità di danni causati su questi tipi di materiali sia di origine vegetale sia animale sono sicuramente gli insetti.

## Argomenti e finalità

### 1. Generalità sugli insetti

Gli insetti rappresentano il gruppo animale più numeroso sia per numero di specie sia per numero di individui; il numero di specie è, infatti, tre volte maggiore di tutti gli altri gruppi animali messi insieme. La classe degli insetti appartiene al Phylum degli Artropodi i cui rappresentanti sono caratterizzati da:

Corpo metameroico, con almeno alcuni metameri provvisti di appendici pari.

Metameri combinati in gruppi funzionali, o tagmi o regioni del corpo.

Sistema nervoso costituito da un ganglio dorsale connesso ad un cordone nervoso ventrale tipicamente gangliato.

Esoscheletro cuticolare pluristratificato che protegge gli organi interni e conferisce robusti punti di inserzione per i muscoli e per le appendici locomotorie.

Rinnovo della cuticola ad intervalli regolari mediante il processo di muta (o ecdisi o esuviazione).

Appendici articolate che permettono complessi movimenti degli arti e che conferiscono il nome al Phylum (dal greco “árthron”, articolazione, e “podós”, piede).

Nonostante la grande diversità, gli insetti condividono molti caratteri fondamentali. Il corpo è suddiviso in tre tagmi o regioni del corpo: capo, torace ed addome.

Il capo è una capsula protettiva, che rappresenta il centro deputato alla ricezione sen-

soriale ed all'alimentazione. Esso contiene il ganglio dorsale (cervello o cerebro), e reca un paio di occhi composti, più occhi semplici detti ocelli, un paio di antenne e l'apparato boccale.

Il torace, costituito da tre segmenti, è il centro della locomozione; in esso sono presenti, nella maggior parte degli insetti adulti, tre paia di zampe ed uno o due paia di ali. In relazione alla altissima variabilità presente tra gli insetti, zampe ed ali hanno subito numerosi adattamenti a una notevole varietà di funzioni.

L'addome è tipicamente costituito da undici segmenti, ma può in alcune specie presentare metameri ridotti o fusi tra loro. L'addome contiene la maggior parte degli organi interni quali il cuore, l'apparato escretore (tubuli di Malpigli), buona parte dell'apparato digerente e l'apparato riproduttore. Le appendici addominali sono presenti solo negli ultimi segmenti e limitate a strutture sensoriali quali i cerci o ad appendici molto modificate ed implicate nella copula e nella deposizione delle uova.

Gli insetti viventi possono essere collocati in 26 ordini che comprendono circa 1000 famiglie e molte migliaia di generi, classificati essenzialmente sulla base della struttura delle ali e dell'apparato boccale.

Le ali sono strutture caratteristiche degli insetti, i quali, infatti, sono gli unici invertebrati muniti di tali appendici. Nonostante ciò, la condizione attera (assenza di ali) compare in alcuni gruppi. L'assenza delle ali è una condizione secondaria e limitata ad alcuni momenti del ciclo vitale; ad esempio formiche e termiti hanno le ali solo in alcuni momenti del ciclo vitale e le operaie sono sempre attere. In altri, come pidocchi e pulci, le ali sono state perse come adattamento alla vita parassitaria. Al contrario in altri gruppi come i Collemboli, i Tisanuri, i Dipluri ed i Proturi, l'assenza delle ali è certamente primitiva in quanto è ormai accertata la loro origine da gruppi ancestrali atteri. Questi gruppi di insetti atteri sono considerati i più primitivi e sono definiti Apterigoti come, ad esempio, i Tisanuri. Gli insetti alati o diventati atteri secondariamente sono definiti Pterigoti come, ad esempio, gli Isotteri ed i Lepidotteri.

L'apparato boccale è costituito da un paio di mandibole poste anteriormente e coperte dorsalmente da una prominenza del capo detta labrum. Alle mandibole seguono un paio di mascelle ed un labium. Quest'ultimo, benché singolo, rappresenta un secondo paio di mascelle fuse insieme. Alla base del labium, nella cavità preboccale sporge un processo a forma di lobo detto ipofaringe.

Gli insetti sono adattati a tutti i tipi di diete ed, in base a ciò, le parti boccali possono presentare profonde modificazioni. Negli apparati boccali masticatori di insetti a dieta erbivora o carnivora, le mandibole sono robuste ed atte a tagliare, strappare e schiacciare, mentre le mascelle ed il labium sono esili ed hanno la funzione di manipolare il cibo. L'apparato masticatore è tipico degli insetti primitivi quali grilli, cavallette ed altri. Negli apparati boccali di tipo succhiatore come quello delle farfalle adulte, la maggior parte dei pezzi boccali sono ridotti mentre una parte delle mascelle si unisce e si modifica in un lungo tubo atto a succhiare il cibo. Quando l'insetto non si alimenta il tubo è arrotolato su se stesso.

La tassonomia degli insetti si basa principalmente sulle caratteristiche morfologiche delle specie. Tali caratteri tuttavia possono non essere sufficientemente discriminativi soprattutto nel caso di specie filogeneticamente vicine. Pertanto è forte la necessità di

trovare caratteri particolarmente variabili nella scala evolutiva che permettano una classificazione univoca delle specie. L'osservazione che gli involucri esterni dell'uovo degli insetti, che ha funzioni al contempo protettive e regolative degli scambi con l'esterno, mostrano sculturazioni diverse fra le varie specie ha dato origine all'ootassonomia. L'ootassonomia utilizza l'eterogeneità dei caratteri morfologici esterni del guscio per classificare le diverse specie di insetti. Tale eterogeneità è dovuta alla forte pressione evolutiva che la variabilità ambientale ha esercitato sull'uovo. Le uova degli insetti, oltre ad un sottile involucro vitellino, possiedono infatti un involucro duro e resistente, detto corion, costituito principalmente da chitina che non è attraversabile dagli spermatozoi. Queste uova, pertanto, per permettere l'ingresso dello spermatozoo, hanno sviluppato particolari orifizi detti micropili, in genere localizzati al centro di aree morfologicamente diverse dal corion, attraverso i quali avviene la fecondazione. Per proteggere la uova in condizioni ambientali di volta in volta molto diverse e per consentire gli scambi respiratori impedendo però la disidratazione, i vari ordini di insetti hanno messo a punto meccanismi sorprendentemente complessi. A seconda della necessità, infatti, le uova sono dotate di strutture accessorie come aeropili, idropili, opercoli, piastroni e/o appendici respiratorie di diversa efficienza e strutture di attacco a differenti substrati.

La messa a punto di strategie di sopravvivenza così diverse ha fatto sì che nelle varie specie la morfologia esterna dei gusci abbia un aspetto peculiare. La presenza di questi caratteri specie-specifici costituisce la base della moderna ootassonomia. Questa scienza, mediante l'osservazione al microscopio elettronico a scansione delle sculture superficiali degli involucri ovulari, permette di classificare in modo univoco specie talvolta difficilmente identificabili attraverso i soli caratteri morfologici. Parallelamente, l'osservazione al microscopio elettronico a trasmissione di sezioni trasversali del guscio delle uova, permette di descrivere l'ultrastruttura dei diversi involucri ovulari fornendo informazioni utili sia dal punto di vista tassonomico che funzionale.

L'ovotassonomia è stata ed è utilizzata con successo in molti ordini di insetti.

## **2. Insetti e biodeterioramento**

### *2.1. Manufatti di natura organica di origine vegetale*

Molti insetti utilizzano il legno come fonte di nutrizione, di rifugio e per la deposizione delle uova. Queste caratteristiche fanno degli insetti la più grave e frequente causa di degrado biologico dei manufatti lignei conservati in ambienti interni come ad esempio musei, ville e palazzi storici, sagrestie. Gli insetti che si nutrono di legno sono definiti xilofagi. Dal punto di vista alimentare, gli insetti si diversificano in: a) quelli capaci di utilizzare solo gli zuccheri e l'amido contenuto all'interno delle cellule vegetali; b) quelli che sono in grado di degradare la cellulosa delle pareti cellulari. Quest'ultima capacità è frutto di una complessa relazione simbiotica con alcuni microrganismi cellulolitici localizzati nell'intestino degli insetti. I Coleotteri, l'ordine più ampio degli insetti, presentano il maggior numero di specie xilofaghe. Gli insetti che appartengono a questo gruppo sono caratterizzati da apparati boccali di tipo masticatore e da corpi duri. Gli adulti hanno di solito le ali anteriori sclerificate e modificate in un robusto rivestimento protettivo (elitre), mentre quelle posteriori sono membranose ed atte al volo. Il loro ciclo vitale è di tipo misto a

metamorfosi completa. Alla fecondazione interna mediante copula, segue uno sviluppo embrionale relativamente breve che termina con la nascita di un individuo di tipo giovanile (larva) completamente diverso per caratteristiche morfologiche, fisiologiche ed ecologiche dall'adulto. L'accrescimento della larva avviene attraverso diversi stadi caratterizzati da altrettante mute culminanti con uno stadio larvale maturo detto pupa. La pupa, dopo essersi imbozzolata in un pupario, si trasforma nell'adulto attraverso un processo di profonde modificazioni detto metamorfosi.

Tra i Coleotteri più noti come biodeteriogeni dei manufatti lignei sono gli Anobidi, conosciuti con il nome volgare di tarli. Le femmine dei tarli depongono le uova in piccole fessure o zone nascoste del manufatto. Dopo alcune settimane (il periodo varia a seconda della specie e delle condizioni ambientali), dall'uovo deposto emerge una larva xilofaga che perfora il legno ed inizia un lungo periodo di accrescimento (anche alcuni anni) al suo interno scavando gallerie. Quando la larva raggiunge la fase matura di pupa, subisce la metamorfosi trasformandosi in adulto che perfora la superficie del legno e vola via. I fori determinati dalla fuoriuscita degli adulti sono di forma circolare e vengono definiti fori di sfarfallamento. Gli adulti, raggiunta la maturità sessuale, si accoppiano, depongono le uova ed il ciclo ricomincia. L'attacco dei manufatti lignei da parte dei coleotteri xilofagi si evidenzia solo al momento dello sfarfallamento degli adulti.

Altri insetti xilofagi non trascurabili per l'entità dei danni che causano ai manufatti lignei sono le termiti, termine con cui si indica volgarmente l'ordine degli Isotteri.

Gli Isotteri sono insetti sociali, formano cioè società regolate da gerarchie ben precise, che includono individui di bassa casta come i soldati e gli operai (sterili ed atteri) ed individui di più alta casta (regine e maschi) alati e deputati alla riproduzione. Hanno il corpo molle e pallido. Negli individui alati le ali anteriori e posteriori sono di uguale struttura e grandezza e sono tenute orizzontalmente sull'addome. Il ciclo vitale è caratterizzato da metamorfosi incompleta: dall'uovo nasce un individuo molto simile all'adulto ma non completamente formato. L'aspetto definitivo di adulto verrà raggiunto attraverso diverse mute durante il periodo di accrescimento.

Le termiti sono insetti tipici dei climi tropicali e subtropicali, molto comuni nelle regioni calde del Mediterraneo. L'attuale fase di cambiamenti climatici dovuti anche all'effetto serra potrebbe far espandere l'areale di specie già presenti, e di quelle non ancora riscontrate in Italia, in maniera tale da far diventare le termiti gli insetti più dannosi per i manufatti lignei del nostro paese.

Le termiti vivono all'interno di nidi, normalmente di terra, ma possono vivere anche nel legno. Il grado del danno arrecato dalle termiti ai manufatti lignei è legato sia alle loro esigenze alimentari sia alla loro tendenza a sfuggire la luce; sono, infatti, lucifughe. Di conseguenza questi insetti possono rodere completamente i manufatti in legno lasciando solo un sottile strato superficiale intatto che li ripara dalla luce. Questo fa sì che l'attacco termitico si evidenzia in genere solo quando l'intera struttura lignea collassa.

Coleotteri e Isotteri hanno un ruolo importante anche nel biodeterioramento della carta, anch'essa costituita principalmente da cellulosa. Su questo tipo di manufatti comunque l'attacco di coleotteri e termiti è sicuramente meno comune ed occasionale. Molti insetti danneggiano i manufatti cartacei per utilizzare la cellulosa come fonte principale di carbonio, altri invece attaccano tali manufatti per nutrirsi di altri materiali presenti

nel manufatto (quali colle, fibre tessili, cuoio ed altro) e nelle vicinanze del manufatto stesso (legno degli scaffali). Per tale motivo gli insetti biodeteriogeni della carta sono distinti in abituali ed occasionali. Tra gli abituali possiamo ricordare i piccoli insetti atteri noti come pesciolini d'argento (Es. *Lepisma saccharina*, ordine Tisanuri) che danneggiano i manufatti cartacei provocando piccole erosioni superficiali a contorno irregolare. Tisanuri, termiti e blatte, per le medesime ragioni, sono biodeteriogeni di un certo rilievo anche nel caso dei tessuti di origine vegetale.

## *2.2. Manufatti di natura organica di origine animale*

Molti manufatti sono costituiti da materiali organici di origine animale. I più comuni sono pergamena, cuoio e tessuti. Anche per questo tipo di materiali la biodeteriorabilità è legata alla suscettibilità all'attacco biologico delle proteine che ne costituiscono il principale componente chimico. La pergamena ed il cuoio sono ottenuti dalla pelle dei mammiferi ed il loro principale componente proteico è il collagene (glicoproteina sclerificata), mentre i tessuti come la lana derivano dal vello di diversi mammiferi quali pecora, vigogna, alpaca ecc, ed hanno come componente proteico principale la cheratina (proteina ricca di zolfo). La seta al contrario è un prodotto proteico secreto dal baco da seta (*Bombyx mori*), al fine di costruirsi il bozzolo nel quale la pupa subisce la metamorfosi. I principali insetti in grado di attaccare e biodeteriorare i manufatti organici di origine animale sono essenzialmente gli stessi che attaccano i materiali organici di natura vegetale provocando gli stessi tipi di danni: erosioni, fori, tunnel. Solo nel caso dei tessuti intervengono altre specie appartenenti alle famiglie dei Dermestidae, Oecophoridae e Tineidae (questi ultimi volgarmente noti come tarne). Le tarne appartengono all'ordine dei Lepidotteri come le farfalle e le tignole. Gli adulti dei Lepidotteri sono alati e presentano corpo e arti ricoperti di squame pigmentate. Sono insetti a sviluppo misto come i Coleotteri con larve (bruchi) fitofaghe e gli adulti che si nutrono poco o nulla. Il ciclo di sviluppo delle tarne ha una fase larvale lunga, mentre gli adulti hanno una vita molto breve. Le larve si nutrono di lana, pellicce, piume, ma possono attaccare e distruggere collezioni di insetti e animali impagliati. L'alimentazione dei bruchi è basata quasi esclusivamente sulla cheratina. La cheratina sarebbe di per se praticamente indigeribile, ma le larve delle tarne possono demolirla grazie a microrganismi simbiotici presenti nel loro canale alimentare.

Tra i biodeteriogeni animali, oltre agli Insetti ed altri gruppi di artropodi, sono stati presi in esame l'*Homo sapiens*, i roditori e gli uccelli.

# **B**IODETERIORAMENTO DEI MANUFATTI LAPIDEI E TRATTAMENTI CONSERVATIVI

**Michela Monte**

Centro di Studio sulle Cause di Deperimento e sui Metodi di Conservazione delle Opere d'Arte, Consiglio Nazionale delle Ricerche- Roma

## **Introduzione**

I fenomeni degradativi dei materiali lapidei si verificano, in massima parte, sulla superficie di contatto con l'atmosfera dove le reazioni di trasformazione sono rese possibili dalla reperibilità di acqua, di varie sostanze ossidative e di deposito di particellato. L'invecchiamento dei materiali è un processo naturale, inarrestabile nelle condizioni normali, anche se il suo decorso può essere rallentato da trattamenti di manutenzione radicati nella conoscenza scientifica dell'andamento dei processi alterativi.

## **Argomenti e finalità**

### **1. Classificazione**

Gli agenti di alterazione vengono divisi in fisici, chimici e biologici; questa divisione, opportuna se riferita alla necessità di usare diversi strumenti logici di studio, è arbitraria quanto alle modalità con cui essi determinano gli effetti alterativi. Di solito i vari agenti sono strettamente correlati ed interdipendenti e concorrono, attraverso meccanismi specifici, a determinare una grande varietà di forme alterative. Le condizioni fisiche di umidità e di temperatura sono alla base sia delle reazioni chimiche di trasformazione dei materiali che della moltiplicazione degli organismi viventi nella colonizzazione dei materiali. Il rinvenimento di microrganismi biodeteriogeni sui materiali lapidei deve essere considerato come uno stato avanzato di degrado in quanto le attività metaboliche determinano l'introduzione nell'ambiente di sostanze chimiche complesse le cui reazioni hanno un andamento tale da produrre un'accelerazione nei fenomeni (Monte Sila 1989 )

La microflora che può insediarsi sulla pietra è qualitativamente la stessa che si riscontra nel terreno. Si differenzia per i diversi valori quantitativi e, soprattutto, per il diverso modo di rapportarsi dei gruppi microbici tra loro in dipendenza dei fattori ambientali. Le associazioni microbiche risentono della maggiore varietà di situazioni rispetto a quelle del suolo. Substrati diversi per porosità, composizione chimica, permeabilità all'acqua e all'aria, esposti in ambienti diversi per umidità, temperatura, irraggiamento solare e presenza di particellato agiscono selettivamente sulla formazione delle biocenosi.

Molto spesso l'entità del biodeterioramento è sottostimata; in alterazioni quali efflorescenze, decoesioni, polverizzazione, la matrice biologica non è macroscopicamente rilevabile e sono necessarie analisi colturali e microscopiche per evidenziare la presenza di microrganismi biodeteriogeni.

Gli organismi che possono colonizzare i materiali lapidei appartengono ad entrambe

le categorie nutrizionali fondamentali della vita: l'autotrofa e l'eterotrofa (Stanier).

Gli autotrofi si sviluppano anche in assenza di materia organica in quanto capaci di organizzare la  $\text{CO}_2$  presente nell'aria. Gli eterotrofi, invece, utilizzano, per la costruzione della loro materia, il carbonio organico. La natura della sorgente di energia necessaria alla formazione della materia vivente costituisce la base di un'altra fondamentale divisione degli organismi: quelli che utilizzano l'energia radiante (solare) chiamati fototrofi e quelli la cui vita dipende dall'energia prodotta da ossidazioni chimiche chiamati chemiotrofi.

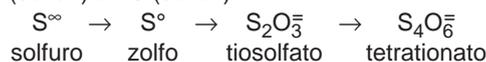
Combinando questi due criteri base di classificazione noi abbiamo 4 categorie nutrizionali:

- fotoautotrofi: utilizzano la luce come fonte di energia e la  $\text{CO}_2$  come sorgente di carbonio (alghe, muschi, licheni e piante superiori)
- fotoeterotrofi: utilizzano la luce come fonte di energia e il carbonio dei composti organici a scopo nutrizionale (batteri fotosintetici; questo gruppo non è stato mai trovato sui materiali lapidei)
- chemioautotrofi: utilizzano l'energia prodotta dall'ossidazione di particolari composti inorganici e la  $\text{CO}_2$  come fonte di carbonio (batteri solfo-ossidanti e batteri nitrificanti)
- eterotrofi: utilizzano i composti organici sia come fonte di energia sia come sorgente di carbonio (batteri eterotrofi, attinomiceti, funghi)

## 2. Batteri chemioautotrofi

### 2.1. Batteri che ossidano composti solforati ridotti (Thiobacilli)

Il deterioramento causato da Thiobacilli si manifesta come corrosione per effetto dell'acido solforico prodotto dall'attività enzimatica. I composti inorganici dello zolfo, che possono essere trasformati biologicamente, hanno stati di ossidazione che vanno da  $-2$  (solfuri) a  $+6$  (solfati).

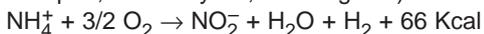


L'ossidazione dei composti dello zolfo è una reazione esotermica; l'energia prodotta viene utilizzata dai Thiobacilli per la crescita. Batteri chemioautotrofi del genere Thiobacillus sono stati trovati, in quantità significative, sui materiali lapidei (Barcellona Vero e Monte Sila 1976) e la loro attività metabolica causa la solfatazione della pietra per la formazione di gesso ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ). Attraverso simulazioni di laboratorio, sono stati studiati gli effetti della crescita di questi batteri su campioni di marmo (Monte e al. 2000). Le analisi al SEM-EDS dei campioni sottoposti all'attacco batterico hanno rivelato la forte corrosione che ha subito il marmo e la distribuzione dei solfati sulla superficie corrosa.

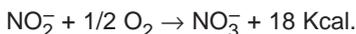
### 2.2. Batteri che ossidano i composti dell'azoto

I batteri nitrificanti si dividono in 2 gruppi fisiologici: quelli che ossidano l'ammoniaca a nitriti e quelli che ossidano i nitriti a nitrati.

Ossidazione del gruppo ammonio ad acido nitroso (Nitrosomonas, Nitrosococcus, Nitrosospira, Nitrosocystis, Nitrosogloea)



Ossidazione dell'acido nitroso ad acido nitrico (Nitrobacter, Nitrocystis)



Tutti i nitrificanti sono classificati nella famiglia delle Nitrobacteriacee. Non formano endospore e sono morfologicamente i più diversi. Le reazioni di ossidazione sono attivate dagli enzimi e producono l'energia che viene utilizzata per la crescita batterica. Il deterioramento causato dai batteri nitrificanti si manifesta come corrosione da acido nitroso e nitrico. Le ricerche sui batteri nitrificanti, sia nel campo dell'agricoltura che in quello dello studio delle acque e dei monumenti, sono andate avanti piuttosto lentamente in quanto le tecniche colturali tradizionali lasciano un largo margine di interpretazione soggettiva (Normal 9/88).

Bock (1988), utilizzando tecniche più avanzate, ha messo in evidenza un gran numero di batteri nitrificanti sulla pietra e ha riproposto il ruolo fondamentale di questi batteri nei fenomeni di deterioramento. Essi, oltre agli effetti alterativi legati alla produzione degli acidi nitroso e nitrico, possono attivare la crescita di tutta una gamma di organismi biodeteriogeni in quanto forniscono i nitrati che sono il supporto nutrizionale essenziale per la crescita biologica. Come tali, possono essere considerati i microrganismi pionieri nella colonizzazione della pietra.

### 3. Organismi fotoautotrofi

I microrganismi fotosintetizzanti che si rinvencono sui monumenti sono essenzialmente cianobatteri e alghe microscopiche. I cianobatteri sono procarioti (non hanno un nucleo evidente), mentre le alghe sono provviste di un nucleo ben visibile (eucarioti). È opportuno trattare insieme i due gruppi in quanto essi producono gli stessi effetti alterativi; ossia la formazione di patine di colore variabile dal verde al marrone al rossastro. La crescita di alghe e cianobatteri avviene nelle condizioni più povere dal punto di vista nutrizionale: hanno bisogno solo di piccole tracce di alcuni elementi inorganici, di luce e di acqua. Alcune specie hanno anche l'abilità di fissare l' $\text{N}_2$  atmosferico e si circondano di uno strato gelatinoso che assorbe e trattiene l'acqua per lunghi periodi di tempo permettendo loro di sopravvivere anche in condizioni ambientali sfavorevoli. Generalmente preferiscono fonti di illuminazione a bassa intensità; sulle superfici esposte all'aperto si sviluppano nella parte inferiore di scaglie ed esfoliazioni o nei pori della pietra dove sono protette dagli eccessi dell'illuminazione solare. La maggiore crescita algale si rinviene negli ambienti sotterranei dove è favorita dalla scarsa illuminazione e dall'alto tasso di umidità relativa (Agarossi e al. 1993)

Le patine algali ricoprono i substrati con l'effetto di rendere umide le superfici e di concentrare su esse la  $\text{CO}_2$  emessa nella respirazione delle cellule. Questa situazione crea le condizioni favorevoli all'insorgere di fenomeni alterativi di vario genere. La  $\text{CO}_2$ , in presenza di umidità, diventa acido carbonico e attacca le superfici con rimozione dei cationi della struttura lapidea. L'umidità, che si verifica sulle superfici per effetto delle sostanze mucillaginose delle alghe, permette quelle reazioni chimiche di trasformazione

che sono alla base dei fenomeni alterativi. Inoltre, i cianobatteri, essendo azoto-fissatori e produttori di acidi organici complessi, favoriscono la colonizzazione di una serie di microrganismi biodeteriogeni collegati tra loro da dipendenze alimentari. Alcune specie sono endolitiche e hanno la capacità di perforare il substrato e formare delle cavità di forme molto diverse tra loro.

#### **4. Microrganismi eterotrofi**

I microrganismi eterotrofi che colonizzano le superfici lapidee sono batteri, attinomiceti e funghi.

I batteri sono organismi unicellulari procarioti la cui crescita determina fenomeni alterativi collegati alla produzione di acidi organici. La solubilizzazione dei cationi del substrato porta alla formazione di chelati complessi e alla manifestazione di alterazioni quali esfoliazioni, polverizzazione, croste, ecc. Secondo Lewis e al. (1985), con i normali procedimenti culturali, la quantità di batteri che viene messa in evidenza è inferiore al numero reale. Infatti, nell'allestimento delle colture, le cellule batteriche aderiscono così fortemente al materiale litico che il numero di colonie che si sviluppano è di gran lunga inferiore a quello reale. L'autore consiglia l'uso di sostanze tensioattive quali Tween 80 (polyoxyethylene sorbitan monooleate) che facilita la rimozione e la disaggregazione delle cellule dai granuli di materiale lapideo.

Gli attinomiceti, organismi procarioti e filamentosi, sono stati rinvenuti, in gran quantità, negli ambienti sotterranei dove provocano alterazioni riferibili ad efflorescenze bianco-grigiastre e a macchie puntiformi variamente colorate. Negli ipogei la loro crescita è spesso collegata a quella delle alghe in modo così specifico da rendere impossibile un isolamento dei due gruppi in coltura pura (Agarossi e al. 1993). Hanno la proprietà di metabolizzare sostanze organiche (chitine, paraffine, idrocarburi, ecc.) difficilmente attaccabili da altri microrganismi eterotrofi. Vivono in condizioni estreme dove si annulla la pressione competitiva degli altri organismi eterotrofi. Queste caratteristiche rendono gli attinomiceti particolarmente adatti a colonizzare i materiali lapidei che, come substrato di crescita microbica, devono essere considerati ambienti estremi.

I funghi hanno un ruolo importante nei processi alterativi dei materiali lapidei dove utilizzano, per la crescita, le sostanze organiche del particolato atmosferico. Le ife fungine si ritrovano negli incavi, nei pori o dove vi è un deposito di polvere; questa situazione ne favorisce la crescita sia per la reperibilità di sostanze nutritive sia per la ritenzione idrica che si verifica nel sistema a causa della igroscopicità delle polveri stesse. I funghi sono responsabili di una grande gamma di alterazioni: formano macchie di vario colore dovute a pigmenti metabolici esogeni e macchiettature puntiformi nere per la melanina interna al micelio; determinano forme di decoesione a causa dell'infiltrazione delle ife nel tessuto litico; causano fenomeni di corrosione per l'attacco degli acidi organici prodotti dal metabolismo cellulare. L'uso di funghi per la produzione di acidi organici in bioingegneria dimostra che questi organismi sono capaci di produrre processi su larga scala. Recentemente è stato dimostrato che alcuni ceppi fungini sono responsabili della formazione delle patine ad ossalati che si rinvergono sui manufatti lapidei (Monte e al. 2000; Monte 2001)

## **5. Licheni**

I licheni, che siamo abituati a vedere sui monumenti, sono il risultato della simbiosi tra un'alga e un fungo la cui reciproca organizzazione è così perfetta da formare un corpo unitario ben definito: il tallo. Sul tallo si notano i corpi fruttiferi, che contengono le spore, e le strutture vegetative di riproduzione. I talli possono crescere sopra la superficie della pietra (epilitici) o all'interno della sua struttura (endolitici) (foto). Le specie epilitiche hanno una diversa relazione con il substrato lapideo: compenetrano in superficie la struttura lapidea (crostosi), aderiscono al substrato solo in alcuni punti e ne ricoprono la superficie (fogliosi), si fissano al substrato in un solo punto di ancoraggio (fruticosi). Studi effettuati in aree archeologiche del Lazio hanno permesso l'identificazione di circa 100 specie diverse. Sui dati rilevati si è potuto costruire una chiave di determinazione che si è dimostrata sufficiente all'identificazione dei licheni che crescono sui monumenti italiani (Nimis e al. 1987).

I licheni, soprattutto le forme crostose e gli endolitici, inducono trasformazioni nel substrato litico producendo fenomeni di decoesione, di fratturazione e di biocorrosione. Danni per azione meccanica sono dovuti, in primo luogo, alla penetrazione delle ife all'interno delle strutture. La profondità a cui può arrivare il tallo dipende dalle specie licheniche e dalla natura del substrato. Le espansioni e contrazioni che il tallo subisce in seguito a stati di maggiore o minore idratazione, generano, in continua alternanza, forze di tensione nel substrato con conseguente perdita di coesione. I licheni possono determinare danni anche attraverso l'azione di sostanze a carattere acido quali il biossido di carbonio (emesso nei processi respiratori), gli acidi lichenici e l'acido ossalico. Pur essendo noti i meccanismi attraverso cui i licheni inducono alterazioni, poco o nulla si conosce sull'entità del danno che essi possono arrecare; è, comunque, accertato che specie diverse hanno un diverso potere alterativo. L'opportunità di intervenire per eliminare i licheni deve essere valutata caso per caso considerando, oltre al potere alterativo dovuto ai rapporti che si stabiliscono tra tallo e substrato, anche la velocità di crescita del tallo.

## **6. Colonizzazione biologica dei substrati lapidei**

Data la natura essenzialmente inorganica dei substrati lapidei, l'alterazione biologica dovrebbe essere il risultato di una colonizzazione degli autotrofi. I batteri chemioautotrofi, gli organismi fotosintetizzanti e, soprattutto, i licheni possono essere considerati i colonizzatori primari dei substrati inorganici. Il loro sviluppo provoca una serie di trasformazioni nel substrato con un cambiamento di porosità ed un apporto di sostanze organiche tale da permettere l'insediamento successivo di microrganismi eterotrofi sempre più complessi. Questa sequenza, però, è rispettata solo nel caso in cui l'ambiente atmosferico sia abbastanza "pulito". Infatti nell'aria inquinata delle città vi è un'alta concentrazione di sostanze organiche che, depositandosi sulle superfici, possono attivare direttamente la colonizzazione eterotrofa.

Le forme di alterazione che si possono riscontrare sono le più diverse e sono state identificate e definite da una commissione del C.N.R. e dell'I.C.R. (Normal 1/88). Nella maggior parte delle alterazioni non è possibile stabilirne le cause se non in maniera indiretta e dopo analisi di laboratorio; solo nel caso di colonizzazione da parte di licheni,

muschi e piante ruderali risulta evidente, ad una osservazione diretta, l'agente alterativo. In genere sono necessarie analisi microscopiche e colturali per identificare gli agenti microbici biodeteriogeni.

Le spore e le forme vegetative dei microrganismi biodeteriogeni vengono veicolati dall'aria, arrivano a contatto con i manufatti e ne iniziano la colonizzazione solo qualora le condizioni ambientali siano favorevoli alla moltiplicazione cellulare. Per la conservazione di oggetti di particolare pregio artistico e storico è emersa, perciò, la necessità di conoscere la qualità dell'aria che li circonda, soprattutto riguardo alla carica microbica aerodispersa, in modo da stabilire il rischio di attacchi microbici. Sono state proposte tecniche di prelievo per evidenziare i microrganismi in sospensione nell'aria (Normal 39/93) al fine di avere indicazioni sui limiti di tollerabilità riguardo al numero e alla qualità degli stessi.

### **7. Interventi di conservazione**

La conoscenza dei parametri fisici e chimici che fanno da supporto alla crescita dei vari gruppi microbici è alla base della scelta degli interventi più idonei alla conservazione. Un'attenta manutenzione è il fondamento per una buona conservazione; è necessario monitorare i parametri chimico-fisici in modo da evitare che si verifichino contemporaneamente alti valori di umidità, temperature comprese tra 20°-30°C e presenza di deposito di particolato, condizioni, queste, che sono alla base dello sviluppo della maggior parte dei microrganismi. Particolare attenzione deve essere posta alla pulizia degli ambienti di conservazione dato che le polveri, oltre a fornire le sostanze nutritive per la crescita microbica, rendono lo sviluppo biologico abbastanza indipendente dall'umidità atmosferica in quanto, essendo igroscopiche, sono capaci di assorbire e trattenere l'acqua anche per lunghi periodi.

Tuttavia, non sempre è possibile tenere sotto controllo i valori termoigrometrici; inoltre, vi sono gruppi microbici che possono vivere a temperature più alte o più basse di quelle che favoriscono la crescita della maggior parte degli organismi viventi per cui è sempre possibile il verificarsi di fenomeni di deterioramento. In questi casi, dopo accertamento che vi sia uno sviluppo microbico in atto, è necessario intervenire con operazioni di eliminazione dei biodeteriogeni. Tali operazioni devono essere effettuate con l'applicazione di specifiche sostanze tossiche. Tali biocidi sono disponibili nel mercato in una grande varietà di prodotti in uso in agricoltura e nella conservazione di materiali di interesse industriale (Franklin and Snow 1981). Per poter essere applicati su manufatti di interesse storico e artistico, i biocidi devono avere particolari requisiti quali:

- massima efficacia alla minima dose nei confronti dei microrganismi biodeteriogeni;
- pH intorno alla neutralità;
- biodegradabilità;
- non devono provocare cambiamenti di colore nel substrato lapideo.

L'applicazione di tali sostanze possono essere effettuate a spruzzo, con pennello o tramite impacco. Sono da evitare i trattamenti a spruzzo nelle giornate ventose e quelli a pennello sulle superfici molto decoesionate. L'impacco deve essere eseguito quando è necessario assicurare una prolungata permanenza della sostanza; in questi casi vengo-

no utilizzati, come vettori della soluzione, polpa di carta, carta di riso, cotone idrofilo o sostanze quali la carbossimetilcellulosa. In aree archeologiche, le metodologie d'intervento consistono essenzialmente nel decespugliamento e nel diserbo selettivo con cui si elimina la crescita solo delle piante dannose (Bettini e Cinquanta 1990).

A volte un trattamento inadeguato può rompere un equilibrio ed innescare fenomeni di deterioramento più accelerati. È quanto si è verificato nella tomba etrusca delle Anatre a Veio (Roma) dove l'applicazione di un sale di ammonio quaternario, di norma usato nei procedimenti di restauro, aveva provocato la scomparsa delle colonie puntiformi degli attinomiceti favorendo lo sviluppo di specie fungine competitive più resistenti. L'applicazione di un biocida a largo spettro di azione (Metatin n. 5810/101 ACIMA) fu necessario per eliminare, in modo definitivo, ogni specie di microrganismi (Bettini e al. 1988). Da esperienze personali, è risultato che, soprattutto per l'eliminazione dei licheni, di solito si usano prodotti a concentrazioni più alte di quelle necessarie (Monte e Nichi 1997). Queste informazioni mettono in evidenza quanto lavoro di standardizzazione ci sia ancora da fare per poter effettuare trattamenti mirati che siano, nello stesso tempo, efficaci sui biodeteriogeni bersaglio, non producano cambiamenti chimico-fisici nel substrato e rischi di inquinamento ambientale e di intossicazione per gli operatori.

### Bibliografia

- AGAROSSO G., FERRARI R., MONTE M., SCAVIZZI M.S., SERRA M., TOMMASELLI L., 1994. Determinazione dell'ecosistema microbico nella Basilica inferiore di S. Clemente (Roma). In: "Studi e ricerche sulla conservazione delle opere d'arte dedicati alla memoria di Marcello Paribeni", CNR, 19-40
- BARCELLONA VERO L., MONTE SILA M., 1976. Isolation of various sulphur-oxidizing bacteria from monuments. In: "The Conservation of Stone", Ed. Rossi Manaresi, Bologna, 233-244
- BETTINI C., AGAROSSO G., FERRARI R., MONTE M., 1988. Fenomeni di biodeterioramento in ambienti ipogei dipinti: esperienze di controllo di alcune specie microbiche. Proceed. 2nd intern. conference on non-destructive testing, microanalytical methods and environment evaluation for study and conservation of works of art, Perugia, ICR, 4.1-4.14
- BETTINI C., CINQUANTA A., 1990. Vegetazione e monumenti: esigenze e metodologie nel controllo delle infestanti ruderali. Union Printing, Viterbo
- BOCK E., 1988. Biologically induced corrosion of natural stones – Strong contamination of monuments with nitrifying organisms. In: "Biodeterioration", eds Houghton, Smith and Eggins., Elsevier Applied Science, 436-440
- FRANKLIN T.J. SNOW G.A., 1981. Biochemistry of antimicrobial action, Chapman and Hall, 1- 213
- LEWIS F., MAY E. BRAVERY A.F., 1985. Isolation and enumeration of autotrophic and heterotrophic bacteria from decayed stone. Proceed. Vth Congr. "Deterioration and Conservation of stones", Lausanne, 633-642

- MONTE SILA M., 1989. Biodeterioramento dei materiali musivi e proposte di intervento. In: Metodologia e pressioni della Conservazione musiva, Istituto Statale d'Arte per il Mosaico "Gino Severini", vol. II, Longo Editore, Ravenna, 45 - 51
- MONTE M., NICHI D., 1997. Effects of two biocides in the elimination of lichens from stone monuments: preliminary findings. *Science and Technology for Cultural Heritage*, 6(2), 209-216
- MONTE M., DEL SIGNORE G., PERSIA F. 2000. Damage caused by microorganisms on marble samples. In: "Microbial Corrosion n. 29", Proceedings of the fourth intern. ESC workshop, Portugal 1999, edited by C.A.C. Sequeira, 339-355
- MONTE M., 2001. Effect of fungal growth on marble samples: formation of an oxalate deposit. Proceedings of the 11th workshop "EUROCARE-EUROMARBLE EU-496", Vienna, October 2000, Centre Kartause Mauerbach, 103-107
- NIMIS P.L., MONTE M., TRETHIAC M., 1987. Flora e vegetazione lichenica di aree archeologiche del Lazio. *Studia Geobotanica*, 7, 3-161
- NORMAL 1/88, 1990. Alterazioni macroscopiche dei materiali lapidei: lessico. CNR – ICR, 1 – 36
- NORMAL 9/88, 1988. Microflora autotrofa ed eterotrofa: tecniche di isolamento in coltura. CNR – ICR, 1 – 26
- NORMAL 19/85, 1985. Microflora autotrofa ed eterotrofa: tecniche di indagine visiva. CNR – ICR, 1 – 17
- NORMAL 25/87, 1987. Microflora autotrofa ed eterotrofa: tecniche di isolamento e mantenimento in coltura pura. CNR – ICR, 1-24
- NORMAL 39/93, 1993. Rilevamento della carica microbica dell'aria. CNR-ICR.

# M **ETODOLOGIA E TECNICA DELLA RICERCA ARCHEOLOGICA**

**Simona Morretta**

Centro di Studio sulle Cause di Deperimento e sui Metodi di Conservazione delle Opere d'Arte, Consiglio Nazionale delle Ricerche- Roma

## **Introduzione**

Il corso ha inteso fornire agli studenti le cognizioni di base riguardo la moderna ricerca archeologica, nel suo sistema concettuale (metodologia) e nella sua prassi (tecnica), allo scopo di evidenziare la peculiarità di presupposti, modalità e condizioni di rinvenimento del manufatto archeologico, conoscenza indispensabile per la sua corretta conservazione.

A seguito di alcune note di storia della disciplina, incentrate sui pionieri e sui fondatori dell'archeologia moderna, si è entrati nel vivo dell'argomento, affrontando i seguenti temi.

Il termine "archeologia" viene introdotto da Tucidide nel V secolo a.C. per indicare la ricostruzione storica di un periodo remoto ed è riproposto in epoca moderna da Jacques Spon (1647-1685), con il significato limitato di "descrizione documentaria" delle ricerche sul terreno. Oggi, benchè la definizione non sia accettata unanimemente, il termine indica la disciplina che ha come fine la ricostruzione della storia delle società estinte e dei processi culturali operanti al loro interno, attraverso i dati della cultura materiale e paleoambientali.

Ricostruzione storica che non può essere una riproduzione, ma è una "reinvenzione verisimile e formale della realtà" (A. Carandini). L'archeologia è infatti una scienza indiziaria, come la storia dell'arte, l'investigazione, la psicanalisi.

## **Argomenti e finalità**

### **1. Ricerche preliminari**

Che si espliciti nello scavo stratigrafico o nella ricognizione di superficie, la ricerca archeologica procede per ipotesi di lavoro o progetti, la cui premessa indispensabile è costituita da ricerche preliminari: studio delle fonti e indagini sul campo.

Volte a fornire all'archeologo tutti i dati possibili sull'area da indagare, queste ricerche permettono di passare dalla casualità della scoperta a quella sistematicità di acquisizione che conferisce all'indagine tutti i caratteri di una ricerca scientifica.

Si tratta di individuare e analizzare fonti scritte antiche e moderne (narrative, documentarie e letteratura specialistica), fonti cartografiche, iconografiche (opere d'arte, fotografie d'archivio, fotografie aeree e da satellite), oltre alle fonti archeologiche ed architettoniche in senso stretto (epigrafia, numismatica, materiali archeologici ed architettonici provenienti dall'area in esame).

Particolarmente utili sono le fonti letterarie antiche, che però, essendo espressione di individui appartenenti a categorie economiche e culturali ben definite, di cui esprimono il punto di vista, vanno analizzate con metodo critico e confrontate con altre fonti.

Le ricerche preliminari sul terreno comprendono invece la ricognizione di superficie (o survey), indagini geofisiche che utilizzano varie metodologie non distruttive (magnetiche, elettriche, microsismiche, gravimetriche, radar) e indagini meccaniche, cioè sondaggi con prelievo di campioni indisturbati ("carotaggi").

## **2. Scavo stratigrafico. Principi di stratigrafia.**

A fondamento dell'archeologia moderna vi è il concetto di stratigrafia archeologica, conquista principalmente novecentesca che ha raggiunto il suo apice nell'archeologia britannica dell'ultima generazione. Secondo questo principio, le diverse attività dell'uomo e l'azione del tempo sui manufatti umani lasciano delle tracce di sé, degli strati. Per poter ricostruire la storia di un sito (o di un monumento) è necessario asportare gli strati nell'ordine inverso rispetto a quello di deposizione, riconoscendo e rispettando quest'ordine.

A distinguere la ricerca archeologica moderna da quella precedente è l'idea che fondamentale sia lo strato e non l'oggetto, poiché l'oggetto senza il suo strato, cioè senza il suo contesto, ha ben poco significato.

Tutte le forme di stratificazione, geologiche o archeologiche, sono il risultato di erosione/distruzione o movimento/trasporto o, infine, deposito/accumulo. Mentre, però, la stratificazione geologica è dovuta esclusivamente a forze naturali, quella archeologica è il risultato anche di forze umane, per cui erosione, movimento e deposito si intrecciano a opere di distruzione, trasporto e accumulo o costruzione.

La formazione di una stratificazione si attua attraverso periodi di attività e di minore attività o di pausa. L'azione è rappresentata dagli strati e la pausa dalle superfici degli strati, chiamate interfacce. Entrambi vanno riconosciuti e distinti per formare una sequenza stratigrafica.

Ogni strato, infatti, ha una sua posizione stratigrafica, cioè una sua posizione relativa nel tempo rispetto agli altri strati, la quale si ricava dai rapporti fra le superfici o interfacce (e non dai reperti in esso contenuti). Ogni strato ha anche una sua cronologia assoluta, che viene stabilita dal reperto databile più tardo in esso contenuto e dalla cronologia assoluta degli strati che lo precedono e lo seguono nella successione stratigrafica. Gli strati e le superfici in sé (superfici "negative" esito di erosione/distruzione) costituiscono le unità stratigrafiche (US).

## **3. Strategie e procedura di scavo**

I modi in cui l'archeologo può impostare il suo scavo sono vari, dalla trincea lunga e stretta, al saggio, a un insieme di saggi regolari e quadrangolari (sistema Wheeler) alla grande area (sistema Barker).

Mentre le trincee oggi appaiono funzionali solo nel caso di strutture lineari (e non seguendo le strutture, ma perpendicolarmente ad esse), i saggi possono dare in tempi ragionevoli indicazioni utili sulla potenzialità stratigrafica di un ampio insediamento.

Il sistema di saggi regolari e quadrangolari (metodo Wheeler) presenta dei forti limiti

dovuti alla frammentazione del sito e alla difficoltà di collegamento degli strati da un quadrato a quello contiguo, che impediscono di cogliere le relazioni stratigrafiche e la visione d'insieme del sito. Oggi sembra preferibile lo scavo per grande area (sistema Barker), che permette di cogliere nel loro insieme sistemi complessi di strutture e di strati di terra.

La procedura di scavo comprende le modalità di individuazione, numerazione, scavo e documentazione degli strati e delle superfici in sé. Al di fuori di situazioni particolari (scavi anomali), lo scavo archeologico procede per strati e superfici reali e nell'ordine inverso a quello in cui si sono formati, in base ad alcuni criteri di distinzione (consistenza, colore, composizione, inclusioni) e seguendo alcune regole.

#### **4. Rapporti stratigrafici e MATRIX**

L'unità stratigrafica deve essere interpretata all'interno del sistema di rapporti che la lega alle altre. Tali relazioni, individuate in un primo tempo come rapporti fisici, possono essere ricondotte a rapporti relativi nel tempo (contemporaneità o successione nel tempo) entro una sequenza stratigrafica, attraverso un processo di semplificazione ed astrazione

Le unità stratigrafiche, ridotte a numeri e collegate tra loro in modo da rispettare i relativi rapporti stratigrafici, vengono inserite in un diagramma stratigrafico (il MATRIX di Harris), secondo ben definite norme e rigorosamente in base alla legge di successione stratigrafica.

#### **5. Documentazione**

La tecnica principale della ricerca archeologica, lo scavo stratigrafico, è una tecnica distruttiva, che impone all'archeologo di acquisire preliminarmente la maggior quantità possibile di dati e di documentare, durante lo scavo, ogni sua azione, ogni strato e ogni manufatto ritrovato, dal momento che ciò che viene distrutto non sarà mai perfettamente ricostruibile.

La documentazione prevede la compilazione di vari tipi di schede, i cui modelli sono stati elaborati dall'Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione (Scheda SI: sito archeologico; Scheda SAS: saggio archeologico stratigrafico; Scheda CA: complesso archeologico; Scheda MA: monumento archeologico; Scheda MAF: monumento archeologico figlia; Scheda US: unità stratigrafica; Scheda USM: unità stratigrafica muraria; Scheda USR: unità stratigrafica di rivestimento; Scheda RA: reperto archeologico; Scheda N: numismatica; Tabelle dei materiali).

Fanno parte della documentazione indispensabile allo scavo le piante e le sezioni : almeno una pianta quotata in scala 1:20 per ogni strato individuato e la sezione di ogni parete dello scavo, per redigere le quali occorre applicare la tecnica del rilievo indiretto (con strumenti ottici), o del rilievo diretto (con doppi metri e rotelle, applicando il sistema della trilaterazione). Per quotare le piante, scelto un punto fisso fuori dell'area di scavo che si considera come quota zero, basta un livello ottico in stazione e una stadia. Al termine dello scavo si effettuerà il rilievo delle strutture messe in luce.

È poi necessario eseguire la documentazione fotografica, con foto B/N e diapositive a colori di ogni strato individuato e dei reperti notevoli.

## **6. Operazioni post-scavo e analisi specialistiche**

Al termine dello scavo i reperti rinvenuti devono essere lavati, ad eccezione dei materiali che possono essere danneggiati dall'acqua, come i metalli e gli intonaci, poi siglati e inventariati. Solo in laboratorio si procederà al restauro, alla classificazione finale per forme e tipi e alla quantificazione definitiva.

Si può anche effettuare, a seconda dei casi, una serie di analisi dei materiali e dei campioni raccolti. Si tratta delle analisi archeometriche: metodi di prospezione (magnetici, geoelettrici, elettromagnetici...), metodi di datazione (analisi del C14 per i reperti organici, Archeomagnetismo per le argille, Termoluminescenza per la ceramica; il metodo del Potassio-Argon, applicabile ai materiali di origine vulcanica, Dendrocronologia per i reperti lignei) e metodi di caratterizzazione, fondamentali per comprendere le componenti e la struttura interna dei manufatti trovati nello scavo.

Ugualmente importanti sono le analisi tratte dalle scienze naturali: geoarcheologia (ricostruzione dei processi di formazione dei siti archeologici e individuazione dei fattori paleoambientali e paleoclimatici che li hanno determinati); geomorfologia, pedologia, geologia e sedimentologia; zooarcheologia e paleobotanica; palinologia; antropologia fisica. Molto utile è l'applicazione di metodi matematico-statistici.

L'informatica può essere positivamente utilizzata in varie fasi del progetto-scavo, dai database per la creazione di archivi all'uso di sistemi CAD (Computer Aided Design) per la realizzazione della documentazione grafica, fino all'impiego di programmi per la costruzione di diagrammi stratigrafici .

## **7. Interpretazione, edizione, fruizione**

Tutti i dati acquisiti prima, durante e dopo lo scavo stratigrafico devono essere interpretati, al fine di conseguire un'organica ricostruzione storica del sito o del monumento indagato.

Operazione finale sarà la pubblicazione dello scavo, da attuarsi in tempi ragionevoli, che fornirà elementi utili anche per la fruizione del sito.

## **8. La ricognizione di superficie o survey**

La ricerca archeologica di grandi aree può ricorrere alla ricognizione di superficie o survey. Come lo scavo stratigrafico, la ricognizione è preceduta da una fase progettuale e dallo studio delle fonti. Scelta la zona da esplorare in base a opportuni criteri (geografici, culturali ...), si può procedere con un'indagine estensiva di tutta l'area oppure con un'indagine intensiva a campionamento.

Il campionamento può essere intuitivo, basato solo sulla conoscenza del territorio o sulla necessità di coprire un'area uniforme intorno a un centro significativo, oppure statistico di tipo casuale (random sampling), in cui cioè i quadrati selezionati corrispondono a tabelle di numeri casuali, o, infine, sistematico, in cui, scelta la prima unità, si selezioneranno le successive in base a intervalli regolari.

È indispensabile stabilire la percentuale di aree da indagare (almeno il 10%) e la forma del campione (quadrato, insieme di quadrati, croce, transetto...) e utilizzare un campione stratificato che tenga conto in uguale percentuale delle diverse zone (geologi-

che, pedologiche...) di cui si compone l'area in esame.

Nonostante i forti limiti della ricognizione di superficie, dipendenti dalla visibilità non totale dei reperti e dalla parziale attendibilità dei dati, la letteratura specialistica attuale ne sottolinea le grandi potenzialità, legate alla possibilità di fornire dati archeologici preziosi su vasti territori, in tempi e con costi contenuti.

Il dibattito odierno verte sulla necessità di raccogliere dati a livello di manufatto o a scala maggiore. Il primo caso, infatti, benchè più ricco di dati, comporta una notevole complessità nelle operazioni sul campo, poichè sono necessari precisi riferimenti topografici sul terreno come quadrettature, allineamenti, singoli posizionamenti, che rallentano la ricerca. La ricognizione a scala maggiore consente invece di indagare aree più vaste e quindi di compensare con una più ampia visione del territorio i condizionamenti tipici di questa tecnica, che vanno dalla profondità del sito rispetto alla superficie moderna, alla qualità della superficie, ai lavori agricoli nella zona, al regime di erosione-accumulo, fino alla soggettiva capacità del ricercatore.

Il corso è stato completato con esercitazioni di lettura stratigrafica.

### **Bibliografia**

Storia dell'archeologia :

DANIEL G., 1982, Storia dell'archeologia, Rizzoli, Milano

SCHNAPP A. 1994, La conquista del passato, Mondadori, Milano

Metodologia e tecnica della ricerca archeologica :

AA. VV. ( a cura di C. Zaccaria), 1999, Archeologia senza scavo. Nuovi metodi di indagine per la conoscenza del territorio antico, Trieste

BARKER P. 1981, Tecniche dello scavo archeologico, Longanesi, Milano

CARANDINI A. 1991, Storie dalla terra, Einaudi, Torino

GUIDI A. 1998, I metodi della ricerca archeologica, Laterza, Bari-Roma (III ed.)

HARRIS E.C. 1999, Principi di stratigrafia archeologica, Carocci, Roma (8a rist.)

I Cicli di Lezioni sulla Ricerca Applicata in Archeologia, organizzati dall'Università di Siena e tenuti alla Certosa di Pontignano (Siena) nell'ultimo quindicennio, tutti pubblicati per i tipi delle Edizioni del Giglio, Firenze

# L A FORMAZIONE NEL SETTORE DEI BENI CULTURALI ED AMBIENTALI

**Ruggero Pentrella**

Ispettore Centrale del Ministero per i Beni e le Attività Culturali

## Introduzione

A sedicimila addetti risale oramai la numerosità delle risorse umane che, già operanti nel settore pubblico dei beni culturali, necessitano di non più eludibili corsi di formazione per rispondere alle mutate esigenze di gestione del bene culturale sempre più in espansione.

Quasi quotidianamente infatti un ritrovamento, un manufatto, un'opera del pensiero comunque rappresentata, vengono ascritti in tale ambito di competenza. Questo al pari di aree ambientali di elevato valore panoramico, archeologico od urbano in generale che, una volta individuate e circoscritte, vengono dichiarate di rilevante interesse culturale.

Quando questo avviene è perché già è stato svolto un impegnativo lavoro di natura tecnico-scientifica per studi e ricerche e giuridico-amministrativa per valutare l'opportunità o meno di sottoporre a tutela il bene individuato garantendone con legge il pubblico godimento, anche se trattasi di proprietà privata, implicitamente valutando la pubblica spesa, anche se solo di controllo, per la relativa conservazione.

Si può quindi dire che, senza soluzione di continuità, ogni giorno nuovi beni culturali vengono individuati essendo trascorsi infatti per questi i tempi utili e necessari per riconoscere la relativa storicità ed il rilevante grado di testimonianza del passato. Questo finalmente, nel rispetto di quella Convenzione Internazionale dell'Aia (1954), che in caso di conflitto vedeva come assolutamente da preservare i "beni culturali": terminologia che in quella sede venne usata per la prima volta a definire tali testimonianze. Estese queste non solo a quelle tradizionali quali le archeologiche, le architettoniche, le storico-artistiche e le paesaggistiche, ma anche a quelle di natura demoetnoantropologica, proprie della cosiddetta cultura materiale, comprendente anche beni non tangibili, propria di particolari civiltà e non sempre presenti nelle altre tradizionali sedi quali quelle degli archivi o delle biblioteche.

Un territorio, quindi, questo dei beni culturali in espansione tanto che giustamente non è più possibile affermare ancora quel desueto luogo comune che vede il nostro Paese possessore di tali beni con una numerosità comunque maggiore di questa o di quell'altra parte del mondo, se solo non si voglia pensare che proprio in quell'altra parte del mondo da tempo è iniziata, con la relativa antropizzazione, una contemporanea locale "collezione" di beni culturali rappresentativa della rispettiva civiltà. Tuttavia la nostra civiltà, che tra le tante, non è la più antica, ha certamente codificato per le proprie testimonianze, e prima di altre, una propria fortuna critica ed un relativo valore possessorio, oltre che testi-

moniale, tanto che per alcuni settori ha acquisito anche quello più specificamente merceologico di bene economico.

Così alla crescita quantitativa dei beni culturali è sempre corrisposto un incremento dei relativi addetti e non solo numerico, ma anche a contenuto specialistico proprio delle diverse professionalità a questi beni attinenti, quali quelle presenti nelle attività di ricerca, di tutela, di conservazione, di restauro e di valorizzazione scientifica:

Archeologo

Architetto

Ingegnere

Storico

Demoetnoantropologo

Bibliotecario

Archivista

Fisico

Chimico

Biologo

Restauratore

Attività tecnico-specialistiche e gestionali amministrative trasversali relative a:

Funzionario amministrativo ed economico finanziario

Esperto per la comunicazione e per l'informazione

Esperto tecnico-artistico per la produzione

Statistico

Informatico

Professionalità, queste, facenti riferimento ai cosiddetti quadri medio alti e non riferibili e propri dell'altro settore, quello delle "manualità sapienti" proprio della manutenzione ordinaria e straordinaria dei beni culturali. Manualità dalle quali spesso prendono le mosse l'altro ambito economico produttivo proprio dell'artigianato, dell'artigianato artistico di qualità, dell'operatore culturale in genere, capace di esprimere e di rappresentare nelle più diverse forme il relativo messaggio.

## **Argomenti e finalità**

### ***1. Considerazioni sulla presenza dell'artigianato nel settore dei beni culturali e nel relativo indotto turistico e manifatturiero***

"L'artigianato è in crisi e chi vi lavora è vicino all'età pensionabile se non è già in pensione. Tra non molto la produzione artigiana di qualità non potrà più definirsi tale senza prendere adeguati, decisivi, immediati provvedimenti".

Questo è quanto, in prima lettura, nel lontano 1980 si poteva evincere dalle risposte fornite ad un questionario dell'Ufficio Studi del Ministero per i Beni Culturali e Ambientali, sottoposto all'attenzione di diversi responsabili del settore e pubblicato in occasione del Congresso Europeo di Fulda svoltosi nel maggio di quell'anno sul tema: "I mestieri tradizionali per la conservazione del patrimonio architettonico". Ma già chi avesse voluto approfondire le motivazioni di quella pessimista conclusione non avrebbe avuto motivo di

lasciarsi andare ad un particolare sconforto visto che, già a quel tempo, la politica di congrui investimenti nel restauro e nella conservazione dei beni culturali coinvolgenti appunto, figure artigiane, vedeva da parte di queste ultime una congrua risposta nel mutare in lavoro gli investimenti stessi. La vera conclusione era, quindi, che erano mutate le maestranze e la loro tradizionale configurazione, ma non il prodotto che nuove figure professionali fornivano usando sia diversi metodi operativi sia diverse tecnologie, sostituendo la figura dell'artigiano con quella del restauratore, ma anche mutando il luogo di lavoro da bottega in azienda.

A riscontro di questo ed a circa vent'anni di distanza dal ricordato questionario, una comunicazione, a consuntivo dell'attività svolta e comunicata dalla Presidenza Nazionale della Confartigianato, affermava che senza le piccole e medie imprese artigiane il sistema imprenditoriale nazionale avrebbe verificato il 27% in meno degli addetti operanti complessivamente nell'offerta del mercato del lavoro e, questo, non certo a vantaggio di altri settori, non strutturati per assorbire una così alta percentuale-lavoro, ma dell'intero settore produttivo dal momento che, nello stesso tempo, si sarebbe perso con l'assenza dell'artigianato il 18% del prodotto interno lordo incrementando, di conseguenza, del 26% la numerosità disoccupazionale.

Questi dati sono stati anche accompagnati dalla considerazione che senza lo specifico settore dei beni culturali, luogo naturale del restauro e della manualità-lavoro, comprensivo sia delle bellezze naturali e paesaggistiche che delle aree archeologiche, delle emergenze architettoniche e delle preesistenze in genere di interesse storico ed artistico, l'imprenditoria artigiana avrebbe certamente perso un volano utile per incentivare il parallelo settore dell'artigianato artistico di qualità operante nell'oggi e motivo, quindi, anche di forte richiamo turistico attento sia ai luoghi sia ai relativi prodotti.

Da qui una considerazione prima sulla consequenzialità tra beni culturali ed artigianato ed una seconda su quale artigianato che, vivendo di luce propria, rientra nel cosiddetto settore dell'artigianato artistico di qualità che spesso scopre manualità che, tra invenzione e creatività, possono ben appartenere, tra funzionalismo e forma, al designer ed all'artista.

È questa la flessibilità propria del mondo artigiano che, come nei fatti avviene, non sta mai fermo sia nel saper lavorare sul nuovo come sull'antico e sia nell'essere sempre pronto a rispondere a richieste provenienti da nuovi settori come quelli, appunto, di recente individuazione che vanno sotto il nome di "beni demotnoantropologici" rappresentativi e nello stesso tempo, espressione di non solo fisiche testimonianze, ma anche espressione di altra natura, tanto da dover individuare per la relativa salvaguardia nuovi addetti e propri del settore linguistico e comunicativo in generale.

È anche flessibilità nel cosiddetto settore dell'effimero, del prodotto destinato ad un rapido deperimento od a un particolare consumo quale quello, ad esempio, della floricoltura e della composizione floreale, dell'erboristeria e della confetteria, che può qualificare il più generale settore agro-alimentare, dell'alta profumeria e della cosmesi o della più generale oggettistica, della ceramica, del vetro, del ferro, della carta o della cera o di altri settori ancora, che per il loro sviluppo non attendono altro che formazione e relativi luoghi di formazione.

## **2. Considerazioni sulla salvaguardia del paesaggio di rilevante interesse culturale**

Precise disposizioni di legge in Italia richiedono specifiche autorizzazioni per poter costruire in ambiti di particolare interesse paesaggistico e panoramico indipendentemente se in queste aree vi sia o meno la presenza di zone verdi, di particolare interesse ambientale, protette queste da altre normative a tutela della loro naturalità o della loro vivibilità.

In breve una particolare disciplina è l'ecologia che si interessa, utilizzando le diverse scienze naturalistiche della salvaguardia ambientale; altra disciplina è la paesaggistica che si interessa, utilizzando studi di natura storico-umanistica o propri della scienza della comunicazioni, della salvaguardia di quegli ambiti del territorio la cui godibilità è stata nel tempo tanto ricordata e dichiarata che essa stessa è diventata storia di quel pubblico e privato godimento. Luoghi la cui perdita determinerebbe la fine del godimento stesso e, nello stesso tempo, la scomparsa di una concreta testimonianza della quale nel passato si è raccontato ispirando artisti, poeti, musicisti e, coinvolgendo testimonianze di viaggiatori, letterati, storici ed in genere di personalità sensibili allo studio di quel "comune senso del paesaggio" che rappresenta e distingue l'una dall'altra civiltà particolare.

Per questa ragione e per ogni intervento in queste aree, ove non è vietato costruire od intervenire, ma è permesso l'intervento solo dopo un attento esame sulla compatibilità o meno dello stesso, bisogna sempre valutare la opportunità di inserire un nuovo elemento sia per i suoi aspetti quantitativi e sia per quelli qualitativi di natura formale e funzionale, in breve architettonica.

E quando questi elementi di qualità non sono stati definiti da strumenti di controllo quali, attualmente, lo sono il Piano Territoriale Paesistico od il Piano Urbanistico Territoriale con valenze tutorie dei beni paesaggistici e panoramici, allora la valutazione per detti interventi, eseguita caso per caso, che ha determinato discrezionalità e soggettivismi spesso ha generato quella "cultura del non fare" la quale, unitamente con il non intervento e con il non uso, spesso è fonte di ulteriore degrado.

Per questo proposte progettuali, quali occasioni da non perdere per riqualificazioni paesistiche o recuperi ambientali e di restauro urbano eseguibili in ambienti di qualità, ma degradati per una passata incultura paesaggistica, potrebbero sviluppare catalizzatori di qualità per richiamare quel perduto *genius loci* caratterizzante prima questi contesti.

## **3. Considerazioni sulla salvaguardia delle preesistenze architettoniche ed archeologiche e del relativo contesto**

Restaurare una preesistenza di interesse archeologico od architettonico è il contrario di bruciare un documento di cui non si può in assoluto riconoscere l'importanza né stabilire la sua definitiva interpretazione. Pertanto, a differenza di ogni nuovo intervento la cui realizzazione può essere sempre messa in discussione, l'operare per la conservazione della preesistenza ai fini di non perderne la sua stessa esistenza e il suo valore documentario diviene necessità.

Quando una preesistenza si degrada è perché è venuto meno il suo essere fisico in quanto tale e, nel restauro, oltre a tener presente questa realtà, occorre conservare tutte le memorie di come questa fisicità nel tempo si è mutata.

Non è comunque solo questo, ma quando un bene si degrada e quindi anche una preesistenza architettonica, più o meno lontano nel tempo, vengono meno, anche le sue funzioni o parte delle stesse, ovvero l'uso per il quale questo bene è stato pensato o costruito, vengono meno anche i suoi valori comunicativi, il suo modo di esistere rapportato al tempo e agli uomini di ogni tempo.

Nell'operazione di restauro, quindi, devono essere prese in considerazione sia le attuali funzioni della preesistenza sia le passate nel tempo mutate e, di questa, il suo diverso modo di essere avvertita, compresa, criticamente recepita e divulgata.

Un intervento di restauro, quindi, non è unicamente finalizzato alla conservazione della fisicità del bene degradato, ma è anche un progetto di recupero di tutte le varie e diverse sue memorie partendo dall'attuale. Un intervento di lettura di tutte le componenti strutturali, funzionali e comunicative che hanno nel tempo interessato questo bene culturale la cui rappresentazione, operata attraverso il rilevamento di tutti i suoi dati significativi, diviene indispensabile per operare una corretta conservazione.

### *3.1. Il rilievo come analisi delle testimonianze storiche*

Il rilevamento di tutti i dati significativi della preesistenza è pertanto la base di ogni operazione di restauro. Rilevamento continuo è sempre in divenire, come mai finita è la conoscenza sia di ogni fenomeno sia della corrispondente analisi critica e della sua continua e spesso diversa interpretazione. Il rilevamento di questi dati si articola, quindi, in una sempre più precisa conoscenza dell'evolversi strutturale del mutamento, funzionale e comunicativo in genere, interessando le più diverse discipline come diverse sono le componenti proprie di ogni opera.

I dati del rilevamento che partono usualmente dalla rappresentazione in qualche modo grafica o visiva del bene vengono quindi incrementati da un ulteriore settore di analisi riguardanti i contenuti fisico-funzionali e configurativo-comunicativi del bene preso in esame.

L'analisi riguarderà ancora lo studio della generale morfologia archeologico-architettonica e quindi, la relativa fenomenologia statica: lo studio delle fessurazioni più minute od anche delle più evidenti lesioni è un settore di ricerca troppo spesso dimenticato. Tali segni, infatti, nella loro forma e nella loro entità qualora ben analizzati rappresentano in maniera univoca e precisa qualsiasi causa di degrado. Schedarli, raffrontarli, metterli nella loro corretta progressione, significa avere un preciso quadro delle cause e degli effetti perturbativi. Questi possono anche aiutare ad analizzare tutti gli interventi strutturali nel tempo interessanti l'opera che si presenta, in tal modo, come un significativo palinsesto materico-strutturale da confrontare con la documentazione storico-archivistica della fabbrica ai fini di una precisa conoscenza della sua evoluzione.

Così è anche per lo studio delle varie funzioni o degli usi che nel tempo hanno interessato la preesistenza che, all'occhio del rilevatore, si presentano segmentati o stratificati in diverso modo nel corpo stesso della fabbrica, evidenziando quanto in precedenza nel tempo è avvenuto.

Il rilevamento deve anche rappresentare quanto in passato è stato della preesistenza conosciuto e quanto di questa è stato oggetto di studio e di conseguenti azioni da que-

sto derivanti. Schedare quindi le diverse interpretazioni che della preesistenza sono state date, anche in funzione di volontà politiche e sociali e come contenitore di rispondenti messaggi anche passibili di ulteriori interpretazione, è compito del delicato settore storico-bibliografico vero baricentro tra il testo d'archivio e la lettura diretta del monumento.

Raccogliere quanto indicato come dati indispensabili per l'intervento di conservazione da definire come "materiali" obiettivi del restauro e posizionarli lungo il programma operativo teso alla rivitalizzazione del già esistente, fa configurare l'intervento stesso come l'elemento connettivo e ricostituivo dei dati individuati. Ed anche quando, accennando a quelli perduti, si deve intervenire in tal senso solo in termini reversibili, proprio attraverso l'intervento conservativo della preesistenza, che accetta solo elementi aggiuntivi e mai demolitivi della stessa.

Ogni operazione pertanto è lecita per rileggere questi "materiali" purché al termine dell'operazione gli stessi possano essere sempre avvertiti anche in rapporto con quanto nel passato è avvenuto nell'evolversi del bene degradato. Ogni operazione è lecita purché, al termine di questa, il bene restaurato abbia ancora la capacità di essere presente per molto tempo con la sua fisicità, con la sua possibilità di uso anche per funzioni al momento non pensabili, con la sua potenzialità di comunicare dati significati a noi, anche attualmente, non rintracciati.

Il rilievo, che deve essere condotto anche sull'ovvio e sullo scontato nel convincimento che la ricerca è sempre pagante, conduce quindi, anche solo parlando con le pietre, a rivedere o ad incrementare i dati in precedenza noti e verificarli e a volte, come spesso avviene, a correggerli.

### *3.2. L'intervento sulla preesistenza come progetto di restauro o di ri-composizione*

Esiste un momento, quando si decide di approfondire un certo indirizzo fra i tanti pensati fin dall'inizio, in cui è possibile programmare un tempo di massima per la definizione del progetto e per la sua attuazione ed è, questo, il momento del cronoprogramma. Ma prima di questo momento si è attraversato un complesso periodo testimoniato da una molteplicità di appunti in qualche modo memorizzati ai fini della scelta progettuale generale o di massima, poi definitiva ed, infine, esecutiva e particolareggiata.

Quegli appunti, in precedenza connotati, non vengono però dimenticati o scartati, ma in qualche modo si possono sempre ritrovare nel progetto-scelta che dà ragione a tutti, anche quando elimina qualcuno. In tal senso anche il concreto intervento di restauro conserva sorprendenti sollecitazioni, ma queste – si dice – saranno tante di meno quanto, in proporzione, più lunga e minuziosa sarà stata la precedente fase di scelta progettuale.

Ma questo non è assolutamente vero, o meglio non è vero in senso assoluto: agli operatori efficientisti che programmano fino all'ultimo bullone e che, insieme alla matita definitivamente poggiata sull'ultimo foglio, danno scacco al tempo tiranno in cui nuove idee e sollecitazioni sono sempre lì pronte ad inserirsi ed analizzano ogni nuovo parametro solo in funzione di quanto già predeterminato, si contrappongono coloro che, restaurando, lasciano al cantiere il suo diventare da preesistenza ad esistenza nell'unico rispetto della "disciplina del restauro", dalla quale come autoriferimento non è possibile derogare. Piaccia o non piaccia sia agli amanti del dato informatizzato, che si traduce

tout-court nell'intervento stesso, sia ai sensitivi di immagini ribollenti, che fanno dell'intervento un continuum progettuale drammaticamente concluso nel restauro eseguito ma mai concettualmente ultimato, risulta possibile per entrambi sempre rintracciare risultati qualificanti, spesso eccezionali. Se il giusto sta nel mezzo e se il distinguere e il giudicare considera oltre al peggiore e al migliore anche il differente, allora anche il compromesso tra i due indirizzi spesso derivanti da tradizionali scuole o da contesti culturali ben individuabili rappresenta anch'esso l'atto "materiale" del restauro a fronte della consapevolezza "ideale" di una conservazione fisicamente comunque impossibile.

*"Vigilate su un vecchio edificio con attenzione premurosa; proteggetelo meglio che potete e ad ogni costo, da ogni accenno di deterioramento. Contate quelle pietre come contereste le gemme di una corona; mettetegli attorno dei sorveglianti come se si trattasse delle porte di una città assediata; dove la struttura muraria mostra delle smagliature, tenetela compatta usando il ferro; e dove essa cede, puntellatela con travi; e non preoccupatevi per la bruttezza di questi interventi di sostegno: meglio avere una stampella che restare senza una gamba. E tutto questo, fatelo amorevolmente, con reverenza e continuità, e più di una generazione potrà ancora nascere e morire all'ombra di quell'edificio. Alla fine anch'esso dovrà vivere il suo giorno estremo; ma lasciamo che quel giorno venga apertamente e senza inganni, e non consentiamo che alcun sostituto falso e disonorevole lo privi degli uffici funebri della memoria."*

J. Ruskin, "Le sette lampade dell'architettura", 1849

*"La storia della sua città diventa per lui la storia di se stesso; egli concepisce le mura, la porta turrata, l'ordinanza municipale, la festa popolare come un diario illustrato della sua gioventù, e in tutte queste cose ritrova se stesso, la sua forza, la sua diligenza, il suo piacere, il suo giudizio, la sua follia e le sue cattive maniere."*

F. Nietzsche, "Sull'utilità e il danno della storia per la vita", 1874

*"Ormai, le nostre città accennano a cambiare aspetto sotto l'impulso di una vita più febbrile e moderna, per quel fenomeno di evoluzione che ha trasformato tante città estere. Seguire questa opera lenta e varia, nello stile di tanti architetti, servirà anche a segnare un criterio generale per cui il pubblico potrà ricavare un gran vantaggio per la direzione del suo gusto."*

E. Persico, "La città che si rinnova", su: La Casa Bella, 1930

# D ALLA VALUTAZIONE DELLO STATO DI CONSERVAZIONE AL PROGETTO DI RESTAURO: UNA PROPOSTA METODOLOGICA

**Maria Rosso**

Centro di Studio sulle Cause di Deperimento e sui Metodi di Conservazione delle Opere d'Arte, Consiglio Nazionale delle Ricerche- Roma

## **Introduzione**

Nell'ambito dei molteplici aspetti che riguardano la conservazione e la riqualificazione dei beni architettonici del nostro paese, risulta assai rilevante la definizione dello stato di conservazione degli edifici.

La vastità e la complessità delle variabili, che entrano in gioco in ciascuno dei processi di degrado e il loro inevitabile intreccio, comportano una notevole difficoltà nell'organizzare un lavoro che assume carattere interdisciplinare, coinvolgendo necessariamente professionalità con competenze fortemente diversificate, perché nodale è il ruolo della valutazione del degrado in tutte le sue manifestazioni.

## **Argomenti e finalità**

È partendo da questi presupposti che la didattica, svolta all'interno del Corso di Formazione di Tecnico per la Conservazione dei Beni Storico-Artistici, si è posta come obiettivo la definizione del funzionamento di un "progetto di diagnosi" analizzando, per quanto fosse possibile in termini temporali, tutti gli aspetti ad esso relazionati.

Si è iniziato quindi con l'analizzare e comprendere il concetto di "Diagnostica", intesa questa come un complesso di operazioni e tecniche manuali, strumentali e di laboratorio atte a definire un fenomeno in genere, studiandone i sintomi e gli aspetti con cui si manifesta. Analizzandone poi le fasi di cui si compone e cioè di anamnesi, di prediagnosi e di diagnosi vera e propria, ne sono emersi aspetti fondamentali che hanno dato luogo ad ulteriori approfondimenti.

Ci si riferisce, in questo caso, all'analisi storica.

Essa permette la ricostruzione delle vicissitudini del monumento fornendo dati che vanno confermati in modo critico attraverso l'analisi in situ del monumento stesso e tenendo sempre presente che "ogni edificio è archivio di se stesso".

Partendo da questo presupposto risulta essere di fondamentale importanza la conoscenza delle strutture attraverso il rilievo geometrico, laddove per rilievo geometrico non si intende solo la semplice restituzione del manufatto in termini di misurazioni, ma la comprensione della distribuzione degli elementi strutturali, la definizione dei materiali che compongono gli stessi, la restituzione del quadro fessurativo, patologico e l'individuazione degli indici di vulnerabilità.

Si tratta quindi di individuare tutta una serie di dati, prodotti da varie figure professionali di estrazioni disciplinari diverse che, in fase di diagnosi, permettono di elaborare un

piano di intervento per la conservazione.

È facile comprendere che gli aspetti che entrano in gioco sono molteplici e molteplici le figure professionali che vengono chiamate in causa.

Come è possibile gestire l'intero processo progettuale al fine di relazionare tutte le informazioni ricavate?

È a questo proposito che è stato proposto e discusso un esempio di metodologia atta a rispondere alle problematiche sopra esposte.

La metodologia, ancora in fase sperimentale, parte dal presupposto di voler gestire sia le figure professionali per campi di indagine specifici, sia le innumerevoli informazioni ricavate dalle relative indagini.

Per poter gestire l'intera campagna d'indagine, l'attività organizzativa assume un ruolo di fondamentale importanza.

Inoltre si è cercato di fornire un supporto sia cartaceo che digitale, in grado di poter rispondere alle caratteristiche di immediatezza di ricezione delle informazioni, di semplicità di lettura e di scambio tra le varie informazioni.

Partendo da queste premesse, si è fatto riferimento a un prototipo metodologico americano, il Project Management, che pone l'attenzione sulla scomposizione gerarchica del lavoro di un qualsiasi progetto manageriale.

Prendendo spunto da una logica organizzativa gerarchica, anche da un punto di vista temporale dello sviluppo di un progetto di indagine, si è impostata la metodologia.

Il metodo pone l'attenzione sul monumento stesso, inteso come somma di elementi strutturali (unità compositive) che si relazionano tra di loro attraverso il processo costruttivo: la scomposizione strutturale (UNI 8290).

Individuati quindi gli elementi compositivi della struttura (elementi strutturali o vani), diventa facile comprendere che essi stessi diventano i punti che relazionano i dati raccolti per campi di indagine diversi e le relative figure professionali.

La metodologia si compone di una prima fase di anamnesi diagnostica, di una seconda fase di diagnosi preliminare o soggettiva e di una fase diagnostico-strumentale.

Analizzando all'interno di questi tre ambiti tutti gli aspetti dei vari campi di indagine considerati, si è arrivati alle valutazioni conclusive in riferimento alle condizioni in cui si trova il complesso indagato ed a proporre interventi mirati alla salvaguardia del bene.

La caratteristica peculiare di questa metodologia sta nel fatto che ogni campo di indagine relaziona i suoi dati attraverso schede che contengono informazioni chiare e riassuntive. Ogni scheda, oltre ad avere l'ausilio di sottoschede di approfondimento, prevede la voce "codice".

Questa voce rappresenta l'oggetto compositivo che può essere analizzato in ogni campo d'indagine.

Definendo poi per ogni elemento analizzato un indice di rischio, è possibile ottenere un quadro generale delle condizioni di degrado per ogni elemento, arrivando così facilmente a relazioni conclusive e riassuntive d'insieme.

È stato successivamente discusso il valore polivalente della stessa metodologia, in quanto può essere utilizzata come matrice d'indagine per qualsiasi tipo di struttura.

Proprio in merito a quanto detto è emersa la necessità di approfondire gli aspetti riguardanti la costruzione architettonica, ovvero, di eseguire l'analisi dettagliata di tutte

le parti strutturali che costituiscono un manufatto architettonico mediante le relative tecniche costruttive che si sono evolute nel tempo (anche se per sommi capi) e definire come si imposta un rilievo geometrico con le relative strumentazioni.

È stato quindi analizzato il concetto di scomposizione strutturale (UNI 8290) e, in particolare, sono stati analizzati il terreno di fondazione, le fondazioni, le strutture in elevazione (murature), le strutture di copertura, le partizioni interne, gli intonaci.

Per ognuno dei singoli elementi sono stati introdotti gli indici di vulnerabilità che definiscono, una volta analizzati, lo stato di degrado del monumento stesso.

Una volta compreso il progetto di diagnosi, è stato fatto cenno al progetto di restauro vero e proprio analizzando sia gli aspetti burocratici e legislativi che concorrono alla stesura del progetto, sia la gestione di cantiere con le varie figure professionali e le loro responsabilità.

In conclusione si è cercato di far comprendere, per quanto è stato possibile, come si deve conoscere un monumento ed essere in grado di poterne gestire la conservazione

### **Bibliografia**

- NEUFERT E. 1998, Enciclopedia Pratica per Progettare e costruire, Hoepli, Milano  
PICCIRILLI C. 1996, Cosolidamento Critico, Bonsignori editore, Roma  
AMERIO C., Canasso G. 1995, Materiali per l'Edilizia, SEI, Torino,  
CATERINA G. 1995, Tecnologia del Recupero edilizio, UTET  
ADAM J. P. 1984, L'arte di costruire presso i romani, materiali e tecniche, Longanesi & C., Milano  
LUGLI G. 1958, La tecnica edilizia romana, Bardi Editore, Roma

# S TRATEGIE DI VALORIZZAZIONE DELLE RISORSE CULTURALI DI UN TERRITORIO

**Pietro A. Valentino**

Facoltà di Economia e Commercio, Università di Roma “La Sapienza”

## Introduzione

Nelle lezioni si è cercato di mostrare che il patrimonio culturale di un dato territorio può, se opportunamente valorizzato, essere utilizzato per sostenere insieme con obiettivi educativi e culturali anche un ulteriore obiettivo di natura economica: lo sviluppo delle città e dei territori interessati.

L'introduzione, accanto a quelli tradizionali, di quest'ulteriore obiettivo modifica profondamente le attività di tutela e valorizzazione del patrimonio culturale e richiede la definizione ed attuazione di una nuova strategia di valorizzazione in grado di ridefinire:

- gli obiettivi generali e specifici del processo di valorizzazione;
- la struttura dei processi decisionali.

La necessità di elaborare una nuova strategia di valorizzazione dei beni culturali nasce, in Italia, dagli scarsi risultati che hanno finora prodotto le differenti politiche di sostegno al settore dei beni culturali attuate a partire dalla metà degli anni '80.

Politiche che, sulla base della loro effettiva applicazione, possono essere classificate in tre grandi insiemi:

- nel primo possono essere comprese quelle politiche che hanno finanziato, in genere con fondi straordinari, gli *interventi di recupero e manutenzione* del patrimonio culturale con lo scopo dichiarato di attivare o sostenere gli impatti economici del processo di valorizzazione dei beni recuperati;
- nel secondo quelle politiche che hanno avuto, o hanno, l'obiettivo di far sviluppare, attraverso un sostegno al settore culturale, le *industrie sussidiarie*; quelle, cioè, produttrici di alcuni degli input utilizzati da questo processo (informatica, multimedialità, ecc.);
- nel terzo tutte quelle politiche che hanno puntato, o puntano, alla *razionalizzazione e riorganizzazione* delle istituzioni culturali con l'obiettivo di accrescerne la fruizione e/o ottimizzarne i costi di gestione.

Per mostrare le caratteristiche ed i contenuti di questa differente strategia di valorizzazione si è proceduto, in primo luogo, ad illustrare alcuni significativi *casi di studio*.

## Argomenti e finalità

### A) *Casi di studio*

La “scoperta” del settore culturale come un potenziale settore trainante dello sviluppo locale può essere attribuita al *Greater London Council* che, negli anni '70, elaborò una

vera e propria strategia per lo sviluppo di questo settore basata sullo slogan che il settore culturale, per creare significativi impatti sul reddito e l'occupazione, doveva essere gestito "*thorough and not against the market*".

Il cardine di questa nuova strategia poggiava sulla realizzazione di una forte integrazione tra le attività del settore culturale, compresa la produzione artistica contemporanea, e quelle dei settori connessi

La specializzazione territoriale era considerata necessaria per realizzare una "massa critica" nell'offerta di servizi in grado di creare, da un lato, "economie esterne" e, dall'altro, un più consistente potenziale di impatto.

Queste aree urbane, che si specializzano in quanto contengono la più alta concentrazione di attività e luoghi per l'arte e lo spettacolo, sono note nella letteratura come "*cultural district*". Il *cultural district* è, quindi, una zona della città che diviene luogo privilegiato di insediamento di attività della filiera produttiva culturale. Questa definizione di "*distretto culturale*" si differenzia da quella proposta nel prosieguo delle lezioni che fa riferimento a quella "rete" che deve essere realizzata a livello territoriale per dare forza a una delle sue "maglie": quella costituita dalla filiera produttiva culturale.

L'idea del *cultural district* è stata elaborata avendo a riferimento alcuni modelli storici: la *rive gauche*, l'area del *Beaubourg* e di *Montmartre* a Parigi; *Soho* e il *West End* a Londra; *Greenwich Village* e *Soho* a New York. La specializzazione territoriale rappresenta in questi casi il risultato di un processo simbiotico che si è realizzato nel tempo e che ha dato la possibilità a queste aree delle città di elaborare una loro propria storia in termini sia spaziali che socioeconomici e politici.

Per dare una idea del ruolo che il settore culturale può svolgere a livello urbano sono stati forniti anche alcune informazioni di tipo quantitativo. Per esempio, si è dato conto della rilevanza che i servizi culturali, e le sue industrie sussidiarie, svolgono in una città come New York. Facendo riferimento ai dati disponibili, si ha che nell'area metropolitana di questa città erano occupati, nel 1992, nel e dal settore culturale - comprensivo del settore dello spettacolo (le *performing arts*) - circa 110 mila addetti. Per rendersi conto della dimensione del settore culturale basti pensare che, nello stesso anno, gli addetti al settore finanziario erano inferiori alle 160 mila unità. Dagli studi condotti dalla The Port Authority, risultava che l'industria culturale costituiva, nella prima metà degli anni '90, una delle maggiori industrie, in termini di occupazione diretta e indotta, dell'area metropolitana di New York. Negli anni successivi il peso di questo settore si è ulteriormente accresciuto perché si è assistito a una crescita degli occupati in alcune delle industrie sussidiarie. Per esempio, nel 1996, le attività connesse alle produzioni multimediali davano lavoro a circa 120 mila addetti.

Successivamente si è proceduto a fornire una definizione più generale e teorica del concetto di *distretto culturale*.

### **B) Il distretto culturale**

Il distretto culturale è un sistema reticolare, spazialmente delimitato, i cui nodi sono costituiti da istituzioni culturali (musei, parchi archeologici, ecc.), da beni storico ed ambientali, dai prodotti della cultura materiale ed immateriale del territorio, da infrastrutture territoriali e da imprese.

Ogni singolo nodo che appartiene al distretto è direttamente connesso al processo di valorizzazione dei beni culturali, e potrebbe essere connesso anche con uno o più degli altri nodi della rete. Evidentemente, maggiori sono le interconnessioni, ovvero più integrato è il distretto, e maggiori saranno gli impatti economici che sarà possibile generare.

Le relazioni che connettono i singoli nodi con il processo di valorizzazione sono costituite da flussi che possono assumere varia natura. Lo scambio tra processo di valorizzazione e nodi può, infatti, concernere: informazioni, valori, prodotti, materie prime, semilavorati, tecnologie, servizi lavorativi, ecc.

Più specificamente, fanno parte del distretto culturale:

- i beni storico-ambientali e le istituzioni culturali che, singolarmente o “a sistema”, sono oggetto del processo di valorizzazione;
- i prodotti della cultura materiale ed immateriale del territorio (prodotti agro alimentari, prodotti dell’artigianato, feste, ecc.), il paesaggio, ecc.;
- le imprese che, indipendentemente dal settore di appartenenza, sono
  - c.1) fornitrici, a monte, degli input richiesti dal processo di valorizzazione (per esempio, le imprese utilizzate negli scavi di un sito archeologico, nel restauro di un quadro e di un monumento, per l’offerta di servizi di guida al visitatore);
  - c.2) fornitrici degli ulteriori servizi che possono essere necessari al fruitore diretto delle risorse culturali ed ambientali del territorio (per esempio, i servizi di accoglienza offerti dall’industria turistica per il fruitore non residente);
  - c.3) utilizzatrici, a valle, nei loro processi produttivi degli output del processo di valorizzazione dei beni culturali (per esempio, le imprese multimediali che possono utilizzare come input i risultati di una campagna di scavo o di un restauro o di una mostra);
- le infrastrutture territoriali necessarie per attivare il processo di valorizzazione o per rendere fruibili i prodotti di questo processo (servizi di accessibilità, servizi di rete, ecc.).

Allo studioso ed al progettista del distretto culturale si pongono da subito due problemi:

- individuare se esiste una economia di distretto e determinarne la sua estensione;
- elaborare una procedura per progettare e realizzare un distretto culturale.

Sono stati, quindi, illustrati gli strumenti necessari per indagare sull’esistenza di un distretto culturale, o per progettare gli interventi necessari alla sua realizzazione o sviluppo. Più precisamente sono state illustrate le indagini di campo che devono essere condotte e che possono essere così specificate:

- indagini per rilevare struttura, organizzazione ed output del processo di valorizzazione;
- analisi per individuare la natura ed il grado di integrazione tra il processo di valorizzazione e le sue industrie sussidiarie;
- analisi delle potenzialità delle domande per gli output prodotti o producibili;
- indagini per l’individuazione dei principali attori che devono cooperare per la realizzazione di una economia di distretto;
- analisi per la definizione di una procedura per la realizzazione di un’economia di distretto;
- analisi per la individuazione degli strumenti che possono essere utilizzati per sostenere o creare un distretto culturale.

La definizione di distretto culturale richiede che sia ridefinito e meglio specificato il *processo di valorizzazione dei beni culturali*. Per mostrare la struttura, l'organizzazione e l'output del processo di valorizzazione si è proceduto a meglio definire la sua natura.

### **C) Il processo di valorizzazione dei beni culturali**

Il processo di valorizzazione dei beni culturali è un processo di produzione di servizi e, come tutti i processi produttivi, può essere rappresentato, in prima approssimazione, come una scatola nera (*black box*) in cui si introducono degli input e da cui escono degli output.

Alcuni degli output che escono dal processo di valorizzazione possono, a loro volta, essere riutilizzati come input dal processo stesso per cui il processo è, in genere, circolare e quindi complesso.

Le attività che vengono effettivamente esercitate nell'ambito di questo processo possono essere più o meno diversificate in quanto dipendono: dagli obiettivi che si vogliono perseguire; dalle risorse (umane e finanziarie) a disposizione e dal modo in cui il processo viene effettivamente gestito.

Il processo di valorizzazione dei beni culturali è, in generale, composto da una serie diversificata e composita di attività che possono essere utilmente riaggregate in tre grandi insiemi:

- nel primo possono essere incluse le attività indispensabili per la tutela del bene, ovvero quelle necessarie per la sua salvaguardia e per metterlo al sicuro da manomissioni o distruzioni. Questa funzione, che caratterizza tutti i processi di valorizzazione, ha come principale obiettivo quello di rendere disponibile il bene per le generazioni future. L'attività di tutela, poiché in genere nella realtà viene assicurata anche con provvedimenti giurisdizionali, implica che gli automatismi di mercato non assicurano questa funzione. Si verifica, cioè, quel fenomeno noto nella letteratura economica come "fallimento del mercato";
- nel secondo possono essere comprese le attività necessarie alla ordinaria gestione del bene, ovvero le funzioni attivate per la sua conservazione e manutenzione indipendentemente dai suoi usi. Le attività espletate in questo ambito dipendono: dalla natura dei beni; dalle risorse disponibili e, poiché, non sono completamente indipendenti dagli usi effettivi, anche dalle modalità in cui il bene viene fruito;
- infine, nel terzo insieme possono essere inserite le attività che bisogna rendere operanti per produrre tutti quei servizi necessari per assicurare, migliorare ed accrescere la fruibilità del bene in senso sia culturale che fisico.

Per mettere in esercizio tutte le differenti attività sono necessari differenti input (servizi, prodotti, tecnologie, ecc.) che provengono dall'esterno, da altri processi di produzione.

Prendendo in considerazione i principali settori fornitori di input, congiuntamente alle attività che vengono direttamente praticate nel processo di valorizzazione dei beni culturali, è stata possibile definire un'altra importante categoria di analisi: quella di filiera produttiva.

Contemporaneamente si è mostrato che da questo processo esce un insieme diversificato e congiunto di prodotti che possono essere in grado di soddisfare un insieme variegato di domande.

L'output primario di questo processo è la conservazione della risorsa stessa che deve essere disponibile per le future generazioni. Poiché la risorsa deve essere fruibile – culturalmente e, se non è in contrasto con la sua *conservazione*, anche fisicamente – l'altro output fondamentale del processo è la produzione di *servizi culturali* in senso proprio. Si tratta di quell'insieme di servizi che rendono fruibile nelle due accezioni appena indicate i beni o le istituzioni culturali.

In realtà, mentre si producono questi servizi, vengono congiuntamente realizzati altri prodotti che, se non vengono riutilizzati, costituiscono una sorta di scarto, giacché non vengono valorizzati, del processo di produzione culturale.

Sono stati allora illustrati questi ulteriori output che, in prima approssimazione, sono costituiti dalla produzione di:

- *qualità ambientale*;
- *identità sociale*;
- *ricerca e conoscenza*. Le attività implementate nel processo di valorizzazione, soprattutto quelle rese operanti nel campo della tutela e dello sviluppo, provocano in genere una crescita di conoscenze che può investire non solo i beni oggetto del processo di valorizzazione;
- produzione di materie prime e semilavorati. Il processo di valorizzazione dei beni culturali costituisce, in generale, un campo di sperimentazione di materiali, di tecnologie, di forme di comunicazione e di rappresentazione. In questa accezione può costituire un *settore strategico* i cui risultati potrebbero essere applicati, con le dovute mediazioni ed aggiustamenti, anche in altri processi di produzione.

Per la messa in atto di una strategia di distretto è necessaria la partecipazione di differenti attori (*stakeholder*): le collettività locali, i rappresentanti del sistema istituzionale, il mondo della cultura, le forze politiche, i gruppi di pressione, le forze sociali (sindacati), le forze imprenditoriali ecc.

Per permettere la partecipazione di tutti gli attori interessati e per procedere ad una effettiva elaborazione di una strategia costruita a partire “dal basso” è stato necessario illustrare il *sistema di governance* che dovrebbe essere realizzato

#### **D) il sistema di governance**

L'industria integrata da realizzare intorno al processo di valorizzazione dei beni culturali si caratterizza per il fatto che:

- da un lato, non esiste in genere una *leadership* che possa dirigere le attività di tutti gli altri attori, anche se agli Enti territoriali deve essere attribuito il ruolo di *promotori* dell'intero processo;
- dall'altro, non tutti gli attori sono recettori degli stessi segnali e, in particolare, i segnali di mercato, che possono dar conto della forza competitiva di questo processo, non influenzano i comportamenti di una parte degli attori (il responsabile della tutela, manutenzione e fruizione dei beni culturali, gli Enti territoriali, ecc.)

In questa situazione è, perciò, necessario che, attraverso un *accordo diretto* ed esplicito, i differenti soggetti che partecipano al processo di valorizzazione, fissino gli obiettivi comuni e gli strumenti in grado di determinare sia la capacità competitiva del processo attivato sia la qualità (culturale e sociale) dei suoi *output*.

La necessaria connessione tra i comportamenti dei singoli richiede, in primo luogo, che tutti partecipino, con diverse responsabilità, alla definizione dell'obiettivo comune. A questo scopo dovrà essere creato un luogo in cui tutti i soggetti (i responsabili dei beni culturali, i centri della ricerca e della formazione, le istituzioni che operano sul territorio, le imprese e i soggetti sociali) si possano incontrare per la definizione dell'obiettivo comune.

Ma la definizione dell'obiettivo da sola non basta. Bisogna definire le azioni (i progetti) che ogni soggetto deve realizzare, gli obblighi (economici e non) che le parti si assumono e gli strumenti per controllare che tutti stiano operando, pure inseguendo il proprio obiettivo specifico, per la realizzazione dell'obiettivo comune.

Il *patto per lo sviluppo* può costituire il momento e il luogo in cui si definisce l'obiettivo comune, ma, a questa scelta, deve essere collegata una strategia di intervento che sia in grado di coordinare, monitorare e trovare momenti di unificazione tra le varie azioni (i progetti) che i singoli si impegnano a realizzare.

Il programma d'interventi – *integrato* poiché deve coinvolgere soggetti e attività molto diversificate – non può essere definito *una tantum*, ma deve essere dinamico nel senso che deve comprendere anche gli strumenti per apportare le modificazioni proposte dalle attività di monitoraggio implementate.

Infine è stato illustrato lo *strumento della pianificazione integrata* che dovrebbe essere introdotto per connettere il programma di valorizzazione dei singoli beni culturali sia con i piani nazionali e regionali di settore, sia con gli altri strumenti di gestione e valorizzazione del territorio (i piani urbanistici, il piano di sviluppo economico, il piano dei trasporti e così via).

### **E) lo strumento della pianificazione integrata**

La pianificazione integrata è uno strumento che si caratterizza per:

- essere di *tipo olistico*. Ovvero deve coinvolgere tutti gli attori (pubblici e privati) e tutte le risorse (storiche, architettoniche, paesaggistiche, ecc.) e dotazioni (infrastrutture, servizi di accoglienza, servizi di ricerca e formazione, ecc.) presenti sul territorio. Ma deve, in primo luogo, coinvolgere, con l'introduzione di opportuni strumenti di partecipazione, le popolazioni locali che, da un lato, subiscono il costo dei vincoli posti su parti del territorio e che, dall'altro, devono diventare i primi beneficiari degli impatti positivi del processo integrato di valorizzazione delle risorse;
- considerare *tutte le dimensioni* del settore culturale: da quella materiale a quella immateriale, dall'offerta dei servizi alla crescita della partecipazione delle collettività locali, dagli aspetti economico-quantitativi a quelli qualitativi;
- essere *integrata verticalmente ed orizzontalmente*. Verticalmente sia a monte, con i piani nazionali e regionali, sia a valle indirizzando i piani dei singoli comparti del settore culturale (musei, performing arts, ecc.). Orizzontalmente integrandosi con i piani urbanistici, con il piano di sviluppo economico, con il piano dei trasporti, con i piani che riguardano l'istruzione, la formazione e così via;
- stabilire le regole per l'allocazione delle risorse pubbliche e per la definizione degli impegni assunti dai differenti soggetti privati;

- definire strumenti e processi per la gestione del programma e per il monitoraggio delle attività che i singoli soggetti si impegnano a realizzare;
- innovare le strutture e gli strumenti per la gestione diretta del sito per permettere al responsabile della conservazione e gestione di mettere in atto azioni in grado di sostenere uno sviluppo socio-economico compatibile.