

METODOLOGIA PER LA MAPPATURA, L'ANALISI E LA PROGETTAZIONE DEI FLUSSI FISICI E INFORMATIVI DI UN'AZIENDA

A. Bianchini*, V. Pacini*, N. Pascale Guidotti Magnani**, C. Saccani*

* Università di Bologna, DIEM – Sezione Impianti, Viale Risorgimento, 2, 40136, Bologna

**Management Consultant - Logistics Expert

ABSTRACT

In questo articolo sono riportati i risultati della mappatura, dell'analisi e progettazione dei flussi fisici ed informativi di un'azienda di processo. Dopo una breve introduzione ai processi aziendali viene descritto l'approccio metodologico adottato per la mappatura e l'analisi dei flussi con lo scopo di definirne i costi e le criticità. A valle dell'individuazione delle criticità è stata svolta la progettazione di una soluzione nell'ottica di valorizzare l'esistente ed inserire alcune innovazioni strutturali ed organizzative in grado di bilanciare il peso economico dell'attività sul processo. Sono state condotte anche altre analisi nell'ottica di generare un quadro completo della situazione della logistica aziendale. Della soluzione proposta è stato fatto uno studio di fattibilità che mostra la redditività degli interventi proposti.

1. INTRODUZIONE

Ogni progetto di intervento sulla logistica aziendale può comportare cambiamenti, spesso sostanziali, nell'organizzazione, nella struttura e nell'utilizzo delle risorse all'interno dell'impresa stessa. Tali progetti richiedono decisioni che interessano il futuro dell'azienda ed innescano processi che possono dimostrarsi anche irreversibili, in quanto la correzione di eventuali errori e cambiamenti di indirizzo hanno costi estremamente elevati.

Il tradizionale modo di valutare questi progetti, in base alle riduzioni attese dei costi logistici, risulta spesso insufficiente per comprendere il loro reale valore, in quanto non tiene conto del contributo che possono dare al miglioramento della redditività globale dell'azienda e alla difesa della sua competitività.

Il pieno sfruttamento di questo apporto può essere ottenuto solo se i progetti di intervento sulla logistica sono coerenti con la strategia e gli obiettivi primari dell'azienda.

Per questo motivo ogni valutazione sui possibili interventi logistici deve basarsi sia sul criterio quantitativo, che su quello economico. Il primo richiede una rigorosa analisi tecnico-organizzativa delle soluzioni alternative, mentre il secondo si fonda sull'importante concetto di trade-off tra le variazioni dei costi e dei benefici attesi dalla realizzazione del

progetto. Infatti una riduzione in assoluto dei costi logistici non è sempre possibile, soprattutto se si ha l'obiettivo di migliorare il livello di servizio al cliente, in questi casi la validità economica del progetto nasce dalla possibilità di bilanciare l'incremento dei margini di contribuzione, perseguiti con il miglior servizio logistico, con l'aumento dei costi necessari per ottenerlo.

Nei paragrafi a seguire verrà analizzata in maniera dettagliata l'approccio metodologico adottato nella mappatura e nell'analisi dei flussi logistici di un'azienda di processo. Tale azienda inizia la sua attività alla fine degli anni '60, con la produzione di buste neutre e stampate per il settore dolciario e tessile, arrivando in poco tempo ad una posizione di rilievo in questi mercati.

Oggi l'azienda produce imballaggi flessibili complessi, neutri o stampati, con tecnologia flexografica e rotocalco. A seguito di una rilevante crescita dal punto di vista della produttività e della richiesta sul mercato, l'azienda ha subito un ampliamento sia strutturale che tecnico che ha comportato un aumento dei flussi di materiale dello stabilimento.

La gamma dei prodotti è costituita da strutture monofilm e accoppiati multistrato, stampate e neutre, confezionate in bobine, in buste o slaves, adatte all'imballaggio di vari prodotti di diversi settori, quali dolciario, lattiero caseari, ortofrutticoli, industriale e farmaceutico.

Il cuore della produzione dell'azienda è la stampa, attorno alla quale ruota l'intero sistema produttivo.

L'azienda, adottando una lavorazione per commessa, è in grado di produrre un'estesa gamma di prodotti, data dalla combinazione di diverse linee di produzione.

Per tale ragione il lay-out dell'impresa è un tipico lay-out per reparti, questo consente di agevolare la produzione di lotti che possono essere tra loro anche molto diversi.

2. APPROCCIO METODOLOGICO

Per "processo" si intende ciò che avviene durante un'operazione di trasformazione. Un processo è infatti un insieme di componenti che opportunamente bilanciate consentono di ottenere un determinato output. Una famosa classificazione, distingue le componenti principali di un processo nelle "sette M", ovvero:

- Materials (materiali);
- Manpower (manodopera);
- Methods (metodi);
- Measurement (misurazioni);
- Machines (macchine);
- Maintenance (manutenzione);
- Management (gestione).

Modificare anche solo una di queste condizioni potrebbe voler dire apportare cambiamenti sostanziali al processo, con basilari conseguenze nei risultati della trasformazione.

Il miglioramento nella qualità dei processi deve opportunamente seguire un metodo scientifico di analisi, che partendo dallo studio sulle criticità consenta di individuare e verificare possibili soluzioni alle problematiche riscontrate. Questo approccio metodologico è stato utilizzato anche nell'affrontare un'analisi dettagliata dei processi dell'azienda in questione, seguendo uno schema generale composto da 6 fasi fondamentali:

1. Raccolta dati

2. Identificazione del problema
3. Identificazione di soluzioni alternative
4. Analisi di fattibilità e scelta della migliore alternativa
5. Implementazione della soluzione e verifica dei risultati
6. Se necessario, revisione dell'intero processo.

A supporto di ognuno di questi step esistono alcuni strumenti utilizzati per il miglioramento dei processi. In particolare nelle prime fasi di raccolta dei dati ed identificazione del problema sono stati utilizzati diagrammi di flusso dei processi e diagrammi from-to, nella fase di identificazione di soluzioni alternative è stata utilizzata in diverse occasioni l'analisi ABC di Pareto ed infine durante lo studio di fattibilità del progetto è stato utile analizzare le diverse soluzioni con il metodo del VAN, del TIR e del tempo di recupero attualizzato.

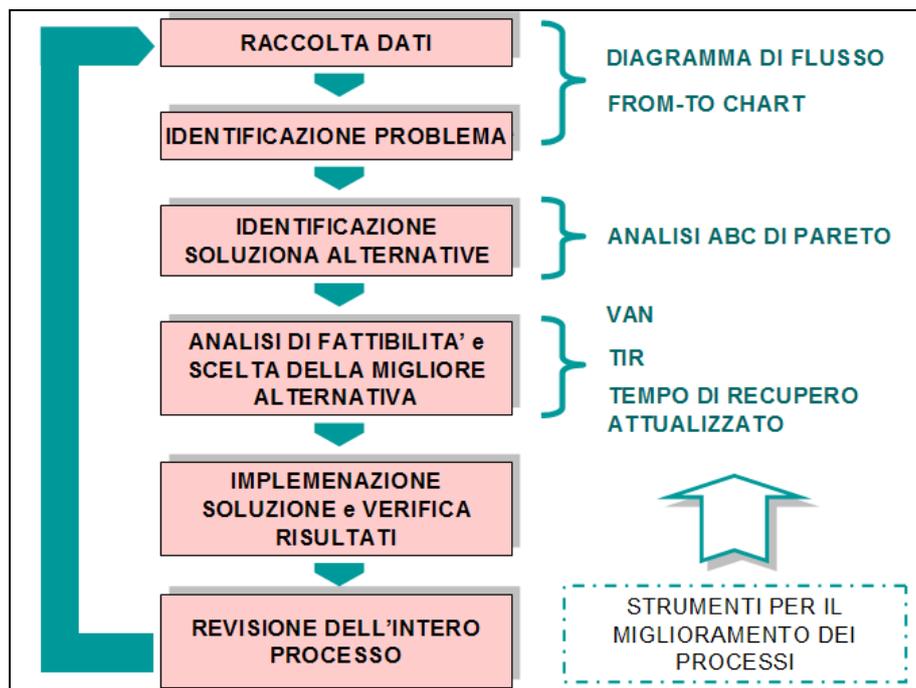


Figura 1: Schema per il miglioramento della qualità dei processi

3. MAPPATURA

Un diagramma di flusso è uno step fondamentale in ogni analisi sui processi aziendali, in quanto ne permette la completa e chiara visualizzazione descrivendoli interamente in tutta la loro complessità.

Per questo anche l'analisi dei processi dell'azienda ha avuto come base la costruzione di una mappa coerente dei flussi fisici all'interno dei vari reparti dello stabilimento.

Il flusso di materiale principale, che circola nell'azienda, è costituito da bobine di film plastico, le quali vengono lavorate a seconda dell'ordine. Il primo passo dell'analisi è stata quella di identificare tutti i diversi tipi di lavorazione che una bobina di film può subire all'interno dell'azienda. In seguito sono state analizzati i diversi flussi che circolano tra le diverse aree dello stabilimento, che sono state classificate in magazzini, reparti e buffer, allo

scopo di mettere in luce le principali movimentazioni all'intero dell'azienda stessa. Per una maggior chiarezza nella mappatura si è optato per una classificazione dei flussi in flussi di semplice andata, flussi di andata e ritorno, flusso direttamente agli impianti ed eventuale flusso del reso.

Da ciò è scaturito il diagramma di flusso seguente dove i simboli utilizzati sono:

→  MAGAZZINO

→  BUFFER

→  REPARTO

 flusso in andata
 flusso in andata/ritorno
 flusso direttamente agli impianti
 flusso dei resi

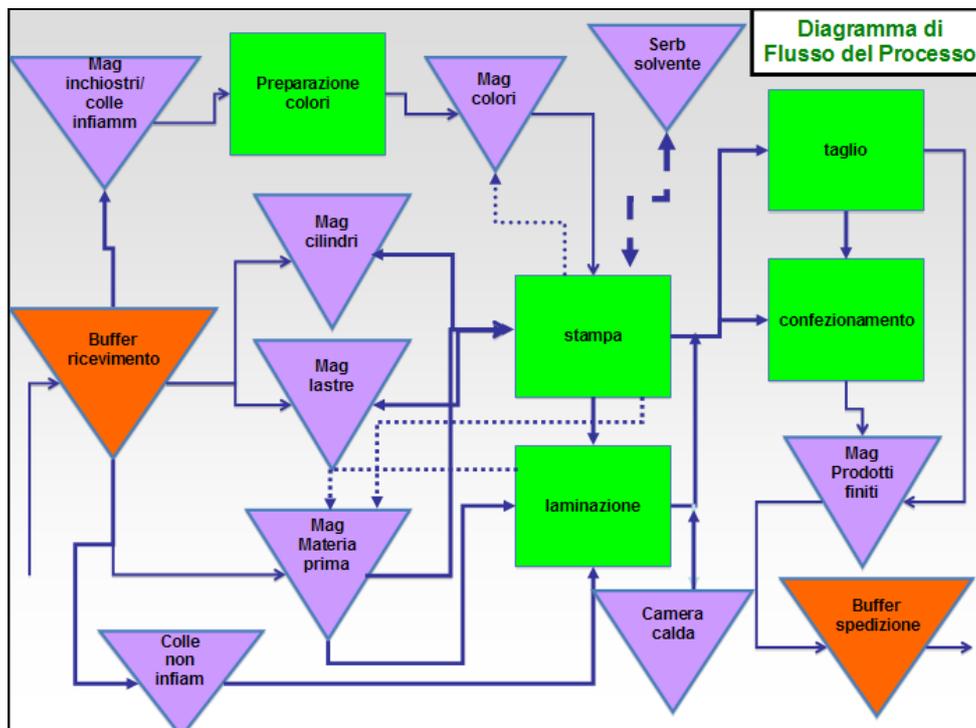


Figura 2: Diagramma di flusso

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0		18.725	743	0	0	22	301	0	11	0
1			9.582	6	0	0	7.108	2.035	0	4
2				1.429	0	0	8.886	0	0	0
3					256	0	1.178	0	0	0
4						0	256	0	0	0
5							8	0	0	14
6								777	31	16.930
7									0	2.811
8										41
9										

Tabella 1: Foglio Origine-Destinazione

4. ANALISI

Il controllo dei flussi fisici è un'attività fondamentale per ogni azienda, in quanto assicura che i movimenti dei beni o dei servizi siano accurati, tempestivi, e portino valore.

L'inadeguato controllo del flusso può comportare risultati molto variabili ed imprevedibili, come il completamento anticipato o ritardato dei processi o problematiche inerenti alla qualità degli output della trasformazione. Gestire opportunamente il controllo del flusso può significare anche intervenire in svariati punti deboli nelle diverse fasi di processo, per questo si è resa necessaria un'analisi puntuale dell'azienda attraverso la realizzazione di una mappatura dei costi logistici, che si concentra su cinque voci fondamentali:

- Lavoro;
- Superficie;
- Attrezzature dedicate allo stoccaggio;
- Mezzi di movimentazione;
- Analisi delle Scorte.

I costi del personale per importanza, costituiscono una delle voci di costo del sistema logistico più rilevanti, anche se la sensibilità di questi costi alle variazioni indotte dai progetti di logistica non è facilmente identificabile.

L'analisi del costo del lavoro dell'azienda si è basata sui dati relativi al numero di dipendenti dell'intero stabilimento, da cui è stato estrapolato il numero degli operatori che si occupano prettamente dell'attività logistica, e quindi il relativo costo.

Occorre infatti ricordare che spesso il costo dell'attività logistica è identificato come un costo indiretto, senza essere esplicitato nelle sue componenti principali, questa analisi invece è in grado di mettere in luce un aspetto molto rilevante, ovvero che più di 200 ore-uomo al giorno sono impiegate per la sola attività logistica, da tale risultato è quindi possibile identificare una ben precisa voce di costo.

Il passo seguente all'analisi del flusso è stato quello di analizzare l'utilizzo dello spazio all'interno dell'azienda. Questo tipo d'esigenza nasce al fine di riuscire ad esplicitare i costi relativi alle diverse aree occupate dalla medesima.

L'azienda ha complessivamente una superficie di circa 25.500 mq, ma la superficie realmente edificata a scopi produttivi è di 9.000 mq. La zona effettivamente produttiva si compone dei reparti di stampa, laminazione, taglio e confezionamento, oltre alle diverse aree di stoccaggio.

Sono state prese in considerazione le seguenti tipologie di aree:

- Piazzali
- Magazzini
- Aree di stoccaggio in produzione

Tali aree sono state poi suddivise in relazione ai reparti, quantificate e opportunamente costificate. Al fine di completare lo studio sulle superfici dello stabilimento, sono stati analizzati in maniera più dettagliata i diversi magazzini dell'azienda, con lo scopo di fornire strumenti per una verifica sull'ottimizzazione della capacità di stoccaggio.

Sono state quindi raccolte tutte le informazioni sulla struttura dei magazzini e sulle unità di stoccaggio dell'azienda, prendendo in considerazione:

- Caratteristiche generiche del magazzino;
- Caratteristiche del vano delle scaffalature;
- Caratteristiche del modulo base, inteso come l'unità di ubicazione delle Unità di Carico nelle scaffalature. Tali dimensioni dipendono dal numero di Unità di Carico ospitate e dalla loro disposizione, dagli spessori dei montanti e dei correnti della scaffalatura e dello spazio mantenuto tra questi e le Unità di Carico. La profondità del modulo base è data dalla somma della profondità dei vani e della corsia di passaggio, pertanto varia in funzione del carrello previsto per la movimentazione, mentre larghezza ed altezza coincidono con quelle del vano.

Ulteriore fase di analisi è stata quella di analizzare i mezzi di trasporto interni dello stabilimento, che si possono classificare in generale in relazione a due aspetti fondamentali: grado di automazione e livello di flessibilità. All'interno dello stabilimento produttivo sono svolte diverse attività di trasporto e movimentazione con molte tipologie di mezzi. Queste attività non creano valore, ma sono spesso indispensabili.

Dato il tipo di produzione dell'azienda, sistemi di movimentazione rigidi risultano inappropriati, per questo vengono utilizzati prevalentemente sistemi a bassa automazione che consentono però maggiore flessibilità, essi sono:

- Transpallet per piccoli sollevamenti;
- Carrelli elevatori frontali ;
- Carrelli elevatori retrattili;
- Alzabobine, carrelli manuali utilizzati nell'attività di carico/scarico delle bobine dalle macchine.

Infine è stato affrontato uno studio sulla valorizzazione delle scorte, partendo dai dati relativi alla giacenza sia fisica che economica dell'azienda.

La valorizzazione delle scorte ha messo chiaramente in luce come il magazzino delle materie prima ovvero quello preposto allo stoccaggio delle bobine madri, incida:

- Per circa l'**80%** sul totale delle scorte di tutte le materie prime;
- Per circa il **70%** sul totale dell'intero stabilimento.

La verifica di tale incidenza del magazzino materie prime ha reso necessario uno studio più approfondito dell'area di stoccaggio, la cui gestione è sicuramente critica all'economia dell'impresa.

Il magazzino materie prime è infatti il magazzino principale dell'azienda che alimenta tutta la produzione, quindi problematiche che coinvolgono quest'area possono influenzare, anche molto negativamente, l'intero processo.

5. CRITICITA'

La valorizzazione delle scorte dell'azienda ha evidenziato la forte incidenza del magazzino delle materie prime sull'economia totale dell'intero stabilimento, dimostrandosi come un'area critica per l'impresa. Tale criticità è emersa anche dalla mappatura dei costi logistici. Quest'analisi mostra chiaramente come la maggior parte di tali costi vengano assorbiti dall'attività di ricevimento e immagazzinamento materie prime, il che significa che una migliore organizzazione del magazzino, da cui discende tale attività, può comportare dei vantaggi considerevoli anche alla riduzione dei costi logistici dell'impresa.

La criticità dell'attività di ricevimento e gestione magazzino materie prime è stata confermata anche dalla creazione del foglio origine-estinazione (From-to-Chart). Da tale grafico si nota che le movimentazioni maggiori coinvolgono il magazzino materie prime ed il reparto stampa, riconfermando la centralità di tale magazzino.

Dall'analisi dell'area di stoccaggio, sono state riscontrate diverse cause di inefficienza. La principale problematica evidenziata, riguarda la presenza di giacenza in eccesso, che dimostra un'insufficiente capacità di stoccaggio attuale del magazzino. Questo determina notevoli difficoltà per gli addetti, non solo all'identificazione della merce da prelevare, ma anche alla movimentazione stessa dei materiali, che risulta ostacolata dalla presenza di UdC stoccate a terra.

Queste infatti possono ostruire i corridoi di passaggio e accessi alle scaffalature, comportando un aumento dei tempi dedicati alla movimentazione delle UdC e di conseguenza diminuendo la potenzialità di movimentazione totale del magazzino. Spesse volte infatti l'operatore è costretto a movimentare molti codici prima di poter arrivare a quello interessato.

A questo aspetto si unisce anche quello dei materiali poco movimentati, che all'interno del magazzino materie prime non sono in alcun modo distinti da quelli a maggiore movimentazione. Sarebbe infatti utile allocare in modo opportuno codici a diversa movimentazione, prevedendo posizioni privilegiate per materiali maggiormente utilizzati.

Inoltre il magazzino non prevede una mappatura informatizzata supportata da software. Attualmente infatti la suddivisione dell'area di stoccaggio in base alle diverse famiglie di prodotto, è affidata a pannelli scritti manualmente, che segnalano le informazioni sul tipo di materiale, sulla fascia, sullo spessore, ecc... Ma occorre ricordare che le attività di immissione o prelievo della merce, richiedono una mole considerevole di informazioni da gestire, come quelle inerenti alla mappatura dell'area di stoccaggio, alle sue ubicazioni, al materiale allocato e alle istruzioni per gli addetti alle movimentazioni. Poter trasmettere queste informazioni a distanza, anche in tempo reale, è un'esigenza che si manifesta in svariate situazioni ed in ambiti anche molto diversi tra loro.

Negli ultimi anni sono stati compiuti molti progressi nel campo dell'information technology, in modo particolare grazie all'implementazione di reti locali wireless, che consentono vantaggi sia sul fronte dell'efficacia che dell'efficienza.

6. PROGETTAZIONE

Nella sezione precedente sono state descritte le principali problematiche che vertono sul magazzino materie prime. La continua presenza nel magazzino di giacenza in surplus, evidenzia come la potenzialità recettiva dell'area di stoccaggio sia in realtà insufficiente al reale fabbisogno dell'azienda.

Esistono due tipologie di intervento nel caso in cui un magazzino evidenzi problematiche relative all'insufficienza di capacità di stoccaggio:

1. interventi volti alla riduzione dello stock in magazzino;
2. interventi volti ad aumentare la potenzialità recettiva del magazzino.

Accanto alle ipotesi di ampliamento della potenzialità recettiva che verrà affrontata in seguito, è possibile risolvere la problematica attraverso una coerente riduzione dello stock.

La gestione delle scorte deve essere in grado di fornire l'opportuno livello di servizio al cliente e di realizzarne nello stesso tempo una gestione economica.

Le principali tecniche di riduzione dello stock si concentrano su:

- Verifica del ruolo dei fornitori per una maggiore integrazione con essi;
- Riduzione del numero dei codici di materia prima per mezzo di una maggiore standardizzazione;
- Miglioramento delle politiche di programmazione della produzione.

E' stato quindi analizzato il parco fornitori dell'azienda allo scopo di verificare il reale ruolo di ogni soggetto coinvolto. L'impresa dispone infatti di una grossa quantità di fornitori, per questo si è compiuta un'attenta analisi ABC su di essi.

Lo scopo di questa classificazione è quello di effettuare una gestione differenziata degli elementi da controllare in funzione della classe di appartenenza, ponendo in rilievo quali tra essi sono importanti e quali no.

L'analisi ABC ha messo in luce che il 22,5% di tutti i fornitori di materie prime, riforniscono l'azienda per circa il 74% del totale, per questo sono stati classificati come fornitori di classe A, ed in modo particolare è stato rilevato che la quota del principale fornitore dell'azienda è superiore al 25%. Sarebbe quindi auspicabile per l'azienda affrontare politiche di integrazione e partnership strategica con tali fornitori che risultano critici per l'impresa.

Miglioramenti nella gestione delle scorte, possono essere attuati anche tramite la riduzione della numerosità dei codici di materia prima. Questo può essere ottenuto attraverso una corretta standardizzazione.

I vantaggi in termini di costo possono essere considerevoli, infatti un numero minore di articoli implica anche meno acquisti, consegne, ispezioni, immagazzinamenti e fatturazioni.

Infine per l'azienda sono auspicabili interventi mirati alle politiche di programmazione della produzione, che hanno tra i vantaggi principali quello di comportare una drastica riduzione del livello di scorte.

Come accennato esiste una seconda modalità di intervento al magazzino. La problematica relativa all'insufficiente capacità di stoccaggio può essere risolta anche aumentando l'attuale potenzialità recettiva del magazzino, andando incontro alle reali esigenze dell'azienda.

L'aumento di capacità di stoccaggio può essere realizzata in primo luogo scegliendo in modo più coerente il mezzo preposto alla movimentazione del materiale. Attualmente i magazzinieri utilizzano per la movimentazione interna un carrello elevatore a forche retrattili, che necessita di un corridoio la cui larghezza può essere ridotta dall'utilizzo di altri mezzi, quali il carrello trilaterale, recuperando spazio per eventuali attrezzature di stoccaggio aggiuntive.

L'utilizzo di carrelli trilaterali determina importanti vantaggi quali: risparmio di spazio, miglioramento dell'indice di utilizzazione e riduzione dei costi di esercizio.

I carrelli trilaterali operano nelle corsie tra gli scaffali e possono raggiungere ogni UdC stoccata su entrambi i lati ed anche frontalmente, senza necessità di sterzare le ruote motrici con la sola traslazione del gruppo porta forche. Queste caratteristiche permettono di realizzare corridoi di stivaggio molto stretti.

In questo modo, nell'ipotesi di sostituzione del carrello retrattile con un carrello trilaterale, l'area di occupazione del modulo base del magazzino in questione subirebbe una riduzione del 13%, spiegata dal restringimento del corridoio di stivaggio, con un conseguente miglioramento degli indici caratteristici del magazzino.

A questo punto, dall'analisi della potenzialità recettiva attuale del magazzino, dallo studio della giacenza in surplus mediamente presente, e considerando un'insaturazione fisiologica del magazzino attorno al 15%, si è stimato il fabbisogno totale dello stabilimento, sul quale basare la ristrutturazione del magazzino.

Dal confronto tra la potenzialità recettiva richiesta e gli indici di saturazione stimati, è possibile calcolare la superficie dell'area di stoccaggio richiesta per soddisfare il fabbisogno stimato (1.926 mq), che si è mostrata coerente con l'area del magazzino (1.942 mq).

L'introduzione di un nuovo mezzo di movimentazione, ovvero del carrello trilaterale, permette un utilizzo migliore non solo dello spazio, ma anche della potenzialità di movimentazione, risparmiando al magazziniere tutte quelle operazioni che una potenzialità recettiva insufficiente lo costringevano a fare (movimentazione di più UdC prima di giungere a quella d'interesse; difficoltà nella ricerca della corretta ubicazione del materiale, etc...). E' quindi possibile ridimensionare la risorsa-lavoro sulla base dei seguenti dati opportunamente stimati:

- numero di UdC movimentate al giorno,
- potenzialità di movimentazione del carrello trilaterale.

Confrontando il numero di UdC movimentate al giorno con la potenzialità di movimentazione del carrello trilaterale, è stato possibile ipotizzare una riduzione del numero di operatori che si dedicano all'attività di immagazzinamento, da tre al giorno (ovvero uno per ogni turno) a due, riduzione che si estende anche per gli operatori "jolly", che collaborano all'attività del magazziniere e dei carrellisti, passando da due operatori jolly (uno per ogni turno diurno) a 1,5. Per un saving totale legato alla manodopera di un operatore e mezzo.

Questa preliminare analisi però, prescinde da un'importante problematica, ovvero la presenza di vincoli strutturali all'interno del magazzino che condizionano l'implementazione del progetto.

Il vincolo architettonico più rilevante è rappresentato dalla presenza di quattro colonne portanti al centro del magazzino, che possono comportare una consistente limitazione allo sfruttamento degli spazi. Inoltre la disposizione delle scaffalature e le eventuali tratte dei carrelli, dovranno essere progettate in maniera tale da non essere di ostacolo né ai varchi di accesso, né ai buffer di preparazione degli ordini.

Considerando i vincoli strutturali, sono stati analizzate diverse modalità di posizionamento delle scaffalature. La soluzione che consente un aumento più considerevole di potenzialità recettiva, risulta essere quella che mantiene la disposizione attuale delle scaffalature, e che prevede il semplice restringimento dei corridoi di stivaggio.

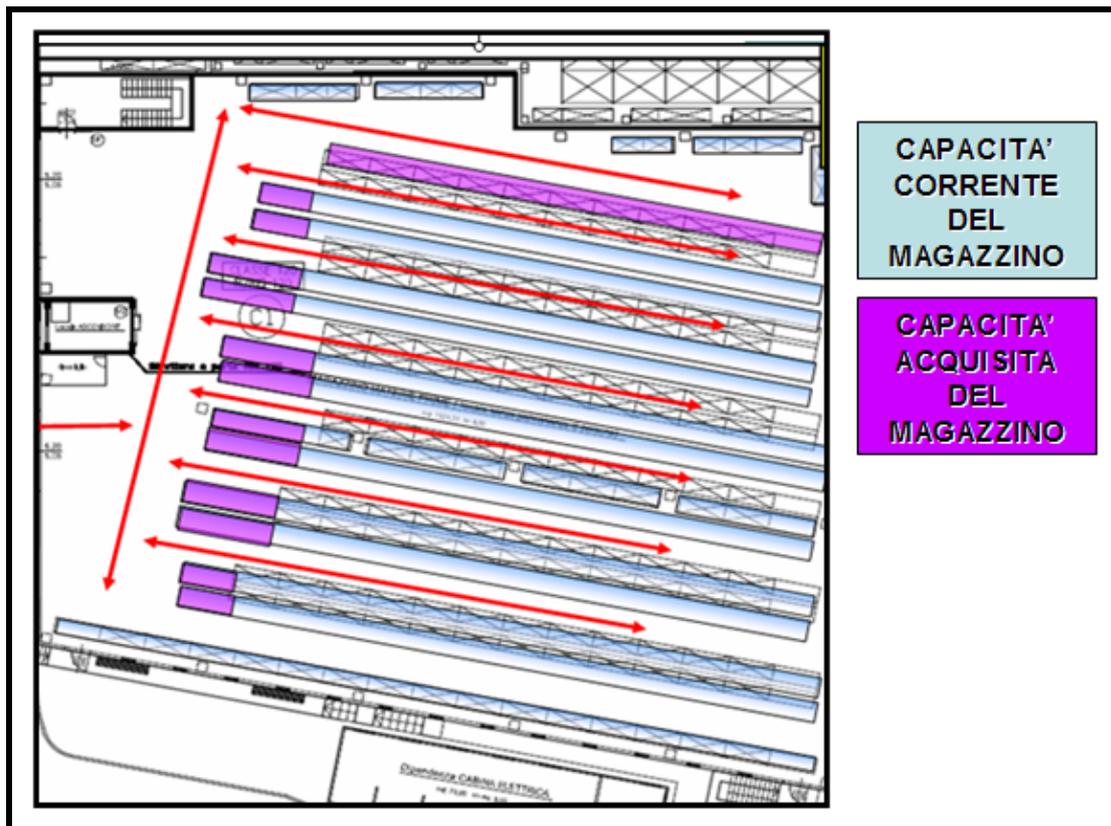


Figura 4: Layout del magazzino nell'ipotesi migliorativa.

L'aumento di potenzialità recettiva però, risulta essere ancora lontana dal fabbisogno stimato che è stato calcolato anche tenendo conto di un indice di insaturazione fisiologica del magazzino pari al 15%. Considerando però solamente la giacenza in surplus, la soluzione proposta sarebbe in grado di coprirne quasi il 70%.

Dall'analisi delle problematiche all'implementazione della ristrutturazione del magazzino, è emersa l'impossibilità di soddisfare appieno il fabbisogno stimato di capacità di stoccaggio del magazzino materie prime. Per far fronte a tale questione si è pensato di poter sfruttare in maniera più opportuna un'altra area di stoccaggio dell'azienda non ancora totalmente utilizzata, ovvero un magazzino interrato. Attualmente nel magazzino sono stoccati materiali di ausilio alla produzione, ma gran parte della superficie del magazzino risulta ancora non utilizzata e lo sfruttamento dell'area presuppone ampi margini di miglioramento. Sarebbe quindi possibile ipotizzare lo stoccaggio di alcuni codici di materie prime anche in questo magazzino, trasferendone l'ubicazione dal magazzino materie prime a quello interrato.

L'accesso al magazzino risulta possibile solo tramite l'utilizzo dell'ascensore, per questo è stato supposta la collocazione solamente dei codici a bassa movimentazione.

Dall'analisi sulla movimentazione magazzino materie prime, per un periodo di sei mesi, si sono individuate le famiglie di prodotto caratterizzati da un minor utilizzo, che sarebbero quindi ottime candidate al trasferimento al magazzino sotterraneo.

Per determinare le famiglie di prodotto più indicate al trasferimento nel magazzino sotterraneo, si è proceduto ad effettuare un'analisi ABC incrociata sulle materie prime, che prendesse a riferimento da un lato la giacenza in magazzino materie prime di tutti i codici stoccati, e dall'altro il numero di movimentazioni effettuate.

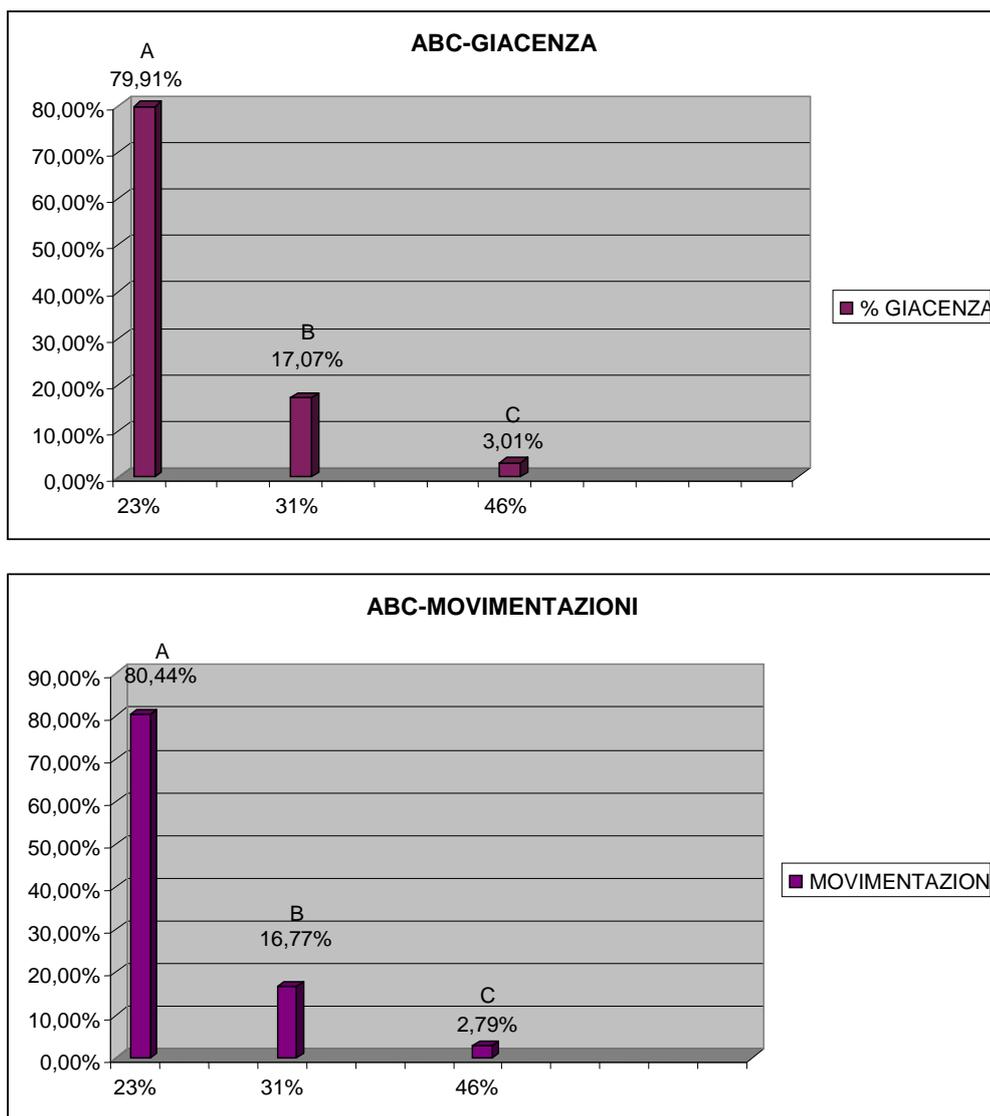


Figura 5: Analisi ABC incrociata

L'analisi ABC incrociata evidenzia che solo un numero ridotto di famiglie si caratterizzano per un'alta movimentazione di codici. E' quindi possibile distinguere le famiglie che hanno effetto marginale sulla movimentazione totale (4% della totalità delle movimentazioni), e che rappresentano ottimi candidati al trasferimento nel magazzino sotterraneo.

L'implementazione di tale soluzione consentirebbe l'eliminazione del 33% del surplus mediamente presente in magazzino.

In conclusione, l'implementazione complementare delle due soluzioni trattate consentirebbe l'eliminazione completa del surplus di scorte attualmente presente nel magazzino materie prime, dovuto a:

- aumento di potenzialità recettiva per l'introduzione di un nuovo mezzo di movimentazione che consente l'eliminazione del 70% del surplus;
- diminuzione del fabbisogno di potenzialità recettiva del magazzino per il trasferimento di codici nel magazzino sotterraneo che consente l'eliminazione del 30% del surplus.

7. STUDIO DI FATTIBILITA'

Nella sezione precedente è stato descritto un progetto di miglioramento per il magazzino materie prime di un'azienda. Il progetto ha come principale obiettivo l'aumento dell'attuale capacità di stoccaggio del magazzino. Questo aumento potrebbe essere realizzato attraverso un intervento ad hoc sui mezzi di movimentazione.

Ricapitolando, l'ipotesi migliorativa proposta dovrebbe prevedere un investimento in termini di:

- acquisto di attrezzature di stoccaggio, per implementare ulteriore potenzialità recettiva;
- acquisto di nuovi mezzi di movimentazione.

Consentendo però vantaggi importanti quali:

- miglioramento della gestione dello spazio;
- saving sul costo totale degli operatori.

Allo scopo di rendere più chiaro il confronto tra costi e benefici dell'investimento, è stata costruita la tabella seguente. E' da notare che per il calcolo dei costi delle attrezzature di stoccaggio, del carrello trilaterale e degli operatori, sono stati utilizzati costi standard, rappresentativi della situazione reale.

	fabbisognototale	esistenza	gap	costostd	umcosto	costototale€
attrezzature stoccaggio (posti pallet)	3439	2490	949	23	€/ postopallet	21827
carrello trilaterale	1	0	1,00	60.000	€/ macchina	60000
investimentototale			-			81827
operatori	6,5	8	- 1,5	33.000	€/amo	- 49.500,0
saving						49.500,0

Tabella 2: Analisi e Saving dell'investimento proposto

Al fine di evidenziare in maniera più netta i vantaggi dell'investimento, si è proceduto all'analisi del Valore Attuale Netto (VAN), al calcolo del Tasso Interno di Rendimento (TIR) e all'identificazione del Tempo di Recupero Attualizzato.

Il calcolo del valore attuale netto dell'investimento consente di stabilire la convenienza economica di un progetto, verificando se la ricchezza finale risulta maggiore della ricchezza che si raggiungerebbe senza affrontare l'investimento stesso. Se il VAN è positivo si genera valore, pertanto l'investimento è conveniente da un punto di vista economico-finanziario.

Ipotizzando:

- un costo opportunità del capitale pari al 7,5%;
- la possibilità di ammortizzare l'investimento in 5 anni a quote costanti;
- una vita economica del progetto pari a 5 anni;
- un'imposta sul reddito pari al 50%;

il calcolo del valore attuale netto dà ragione alla fattibilità dell'investimento, riscontrando un valore positivo del VAN, come mostra nel dettaglio la tabella.

	anno 0	anno 1	anno 2	anno 3	anno 4	anno 5
minori costi differenziali		49.500,0	49.500,0	49.500,0	49.500,0	49.500,0
ammortamento rata costante		16.365,4	16.365,4	16.365,4	16.365,4	16.365,4
maggiore reddito differenziale imponibile		33.134,6	33.134,6	33.134,6	33.134,6	33.134,6
maggiori imposte sul reddito differenziale		16.567,3	16.567,3	16.567,3	16.567,3	16.567,3
maggiore utile netto		16.567,3	16.567,3	16.567,3	16.567,3	16.567,3
esborso attr stocc	21.827,0					
esborso trilaterale	60.000,0					
esborso tot	81.827,0					
Amm		16.365,4	16.365,4	16.365,4	16.365,4	16.365,4
FDC		32.932,7	32.932,7	32.932,7	32.932,7	32.932,7
Coefficiente di attualizzazione	1,000	0,930	0,865	0,805	0,749	0,697
VA		30.635,07	28.497,74	26.509,52	24.660,02	22.939,56
VAN	51.414,91					

Tabella 3: Analisi del VAN dell'investimento

Oltre all'analisi del VAN è stato calcolato il Tasso di Rendimento Interno (TIR) e il Tempo di Recupero Attualizzato dell'investimento, che risultano:

- TIR: 29%,
 - tempo di recupero attualizzato: 3 anni,
- riconfermando la redditività economica dl progetto.

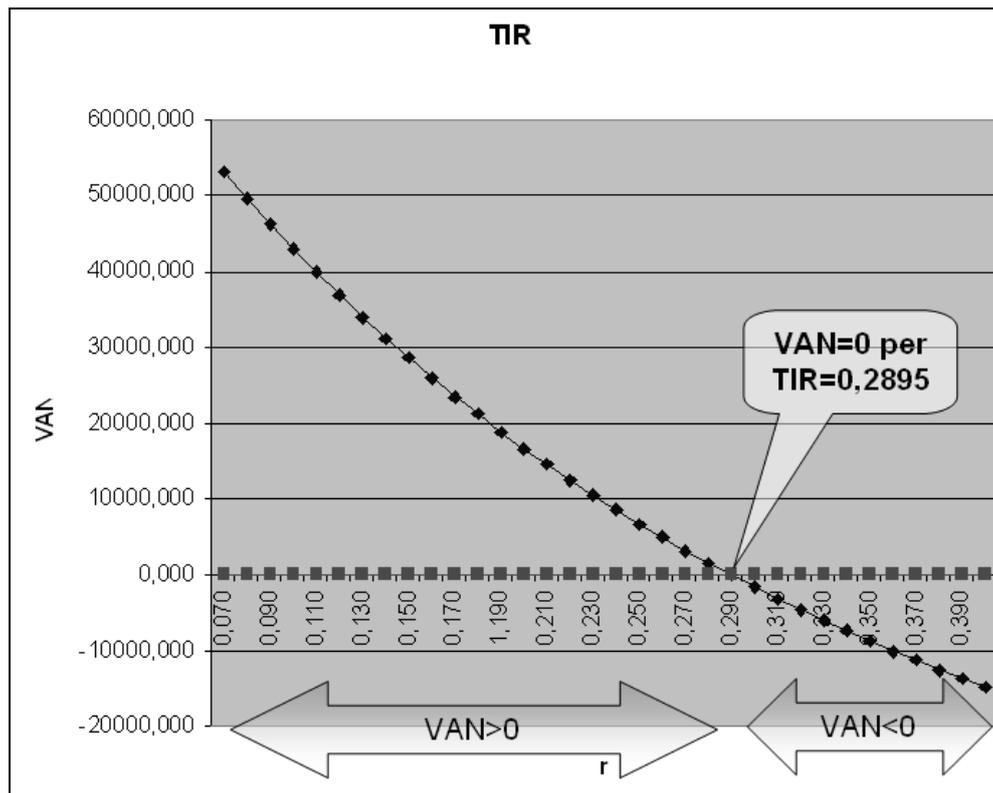


Figura 6: Analisi del TIR dell'investimento.

Mentre l'analisi economica, effettuata tramite valutazione del VAN, del TIR e del tasso di rendimento interno, ha evidenziato la convenienza del progetto, l'analisi tecnica ha messo in luce una morfologia del magazzino che determina comunque un layout con inefficienze funzionali, date dall'esistenza di vincoli strutturali e architettonici.

Oltre alle problematiche connesse ai vincoli strutturali che sono state affrontate nella sezione precedente, si aggiunge la questione relativa alla variazione del layout del magazzino materie prime. Occorre infatti considerare tutte le implicazioni direttamente connesse al restringimento dei corridoi di transito. Attualmente l'azienda infatti non possiede alcun mezzo in grado di percorrere dei corridoi così stretti. Quindi il carrello trilaterale sarebbe l'unico mezzo dello stabilimento in grado di percorrere i corridoi del magazzino materie prime. Un guasto all'unico carrello trilaterale non solo provocherebbe il fermo del mezzo, ma il fermo dell'intero magazzino, che nel caso peggiore potrebbe configurarsi come un fermo dell'intero flusso produttivo, con danni enormi all'economia dell'azienda.

Una possibile soluzione potrebbe essere la simultanea sostituzione anche del carrello retrattile di un'altra area di stoccaggio dello stabilimento, ovvero del magazzino cilindri con un carrello trilaterale analogo a quello del magazzino materie prime. In questo modo, in caso di necessità, i due mezzi, interscambiabili tra loro, potrebbero in ogni modo garantire il flusso di materiale ai reparti produttivi.

Rivalutando la convenienza del progetto con il metodo del Valore Attuale Netto, con l'analisi del Tasso di Rendimento Interno e con il calcolo del Tempo di Recupero Attualizzato, è possibile notarne la fattibilità economica.

La tabella mette in luce l'entità dell'investimento in termini di mezzi di movimentazione e di attrezzature di stoccaggio.

	fabbisogno totale	esistenza	gap	costo std	un costo	costo totale €
attrezzature stoccaggio (posti pallet)	3439	2490	949	23	€/postopallet	21827
carrellotrilaterale	2	0	2,00	60000	€/macchina	120000
investimento totale			-			141827
operatori	6,5	8	- 1,5	33000	€/anno	- 49500,0
saving						49500,0

Tabella 4: Analisi Costi e Saving dell'investimento proposto.

Anche in questo caso il VAN risulta positivo, mentre il TIR scende a 11,58% ed il tempo di recupero attualizzato sale invece a 5 anni.

	anno 0	anno 1	anno 2	anno 3	anno 4	anno 5
minori costi differenziali		49.500	49.500	49.500	49.500	49.500
ammortamento a rata costante		28.365	28.365	28.365	28.365	28.365
maggiore reddito differenziale imponibile		21.135	21.135	21.135	21.135	21.135
maggiori imposte sul reddito differenziale		10567,3	10567,3	10567,3	10567,3	10567,3
maggiore utile netto		10.567	10.567	10.567	10.567	10.567
Esborso attr stocc	21.827					
Esborso trilaterale	120.000					
Esborso tot	141.827					
Amm		28365,4	28365,4	28365,4	28365,4	28365,4
FDC		38.933	38.933	38.933	38.933	38.933
Coefficiente di attualizzazione	1	0,930233	0,8653	0,8050	0,7488	0,6966
VA		36216,47	33689,73	31339,29	29152,83	27118,91
VAN	15.690					

Tabella 5: Analisi del VAN dell'investimento.

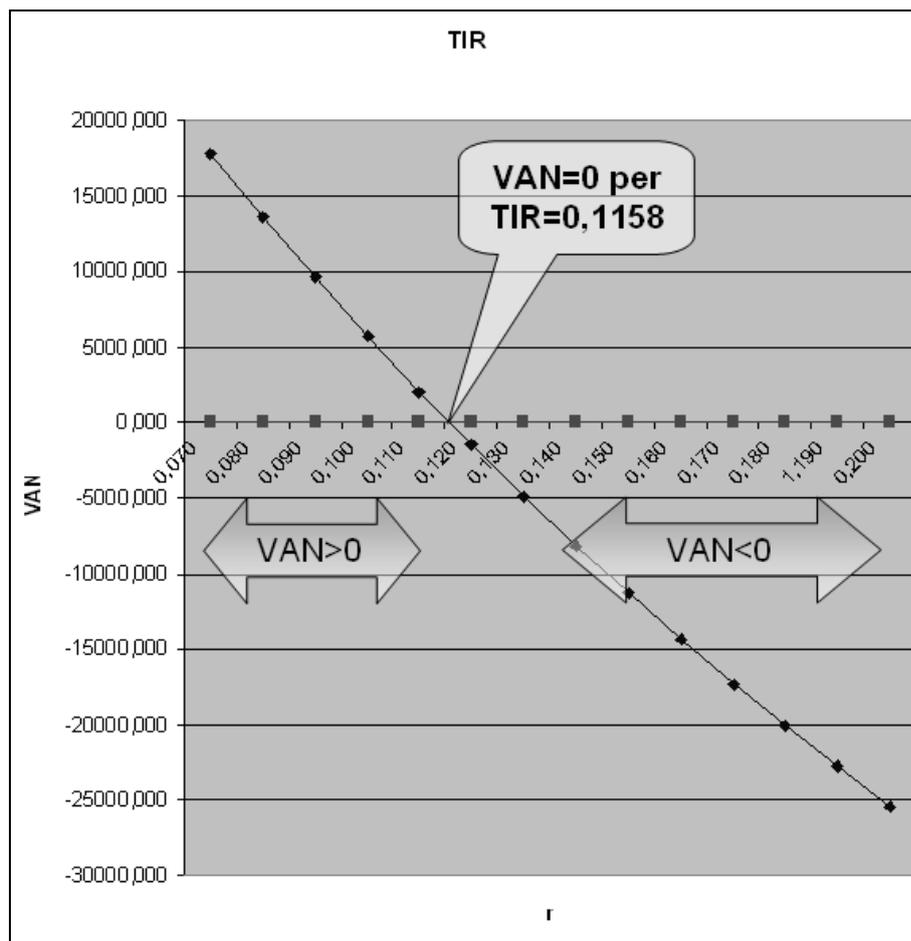


Figura 7: Analisi del TIR dell'investimento.

8. CONCLUSIONI

Le variabili in gioco nella regolazione dei flussi logistici all'interno dei sistemi produttivi, sono innumerevoli ed interdipendenti tra loro e concorrono a determinare la complessità dei fenomeni aziendali.

Da attività ausiliaria della produzione per la movimentazione delle merci, oggi la logistica è una funzione strategica per la competitività delle imprese, che si basa sulla qualità del servizio, la minimizzazione dei costi e la tempestività dell'informazione.

Tutta l'analisi svolta nell'azienda ha avuto come base la consapevolezza che la gestione dei flussi fisici ed informativi di un sistema produttivo, va realizzata "trasversalmente" rispetto alle tradizionali funzioni aziendali.

Dall'analisi del sistema produttivo, dallo studio puntuale dei processi che lo compongono e da un'attenta verifica di tutte le componenti fondamentali del costo logistico globale dell'azienda, è stato possibile distinguere le aree maggiormente critiche, sulle quali risulta realizzabile un intervento volto al miglioramento dell'efficienza.

Tra i processi a maggiore criticità è stato identificata l'attività di ricevimento e stoccaggio materie prime, il cui fulcro è rappresentato dal magazzino materie prime.

La criticità del magazzino materie prime all'interno del sistema produttivo, è emersa sia dalla mappatura dei processi che dall'analisi sulla valorizzazione fisica ed economica delle

scorte.

E' stata quindi svolta un'attenta analisi dello stato attuale dell'area di stoccaggio delle materie prime, comprendente verifica e quantificazione delle movimentazioni del materiale, sia all'interno del magazzino stesso, che con i reparti/buffer di ricevimento, studio dei principali indici caratteristici, analisi dei fabbisogni, della potenzialità recettiva, delle attrezzature di stoccaggio, dei mezzi di movimentazione e della manodopera impiegata nell'area suddetta, verifica dei sistemi di codifica e di allocazione della merce, ecc...

La descrizione e analisi del magazzino materie prima, ha rappresentato solo la fase preliminare dello studio svolto. Con la fase successiva ci si è preposti come obiettivo principale, quello di fornire soluzioni migliorative per la riorganizzazione, ristrutturazione e riprogettazione di tale area di stoccaggio, che fosse coerente con obiettivi sia tecnici che economici.

Dopo aver identificato tra le principali problematiche del magazzino l'insufficienza di potenzialità recettiva, si è fatta strada la possibilità di risolvere tale carenza tramite un miglioramento del coefficiente di utilizzazione delle superfici, adottando una nuova politica di movimentazione della merce all'interno del magazzino. Tale cambiamento consiste essenzialmente nella sostituzione dell'attuale mezzo di movimentazione, ovvero un carrello retrattile, con un carrello trilaterale. I vantaggi principali in termini di risparmio di spazi, miglioramenti dell'indice di utilizzazione e riduzione dei costi di esercizio, sono stati delineati con un progetto di investimento preciso e coerente per l'azienda. Accanto ai costi in termini di investimenti nel nuovo mezzo di movimentazione e di nuove attrezzature di stoccaggio, sono stati verificati saving importanti dal punto di vista dei costi della manodopera, resa più snella ed efficiente da un corretto dimensionamento dell'area di stoccaggio.

Mentre l'analisi economica, effettuata tramite valutazione del VAN, del tempo di recupero attualizzato dell'investimento e del tasso di rendimento interno, ha evidenziato la convenienza del progetto, l'analisi tecnica ha messo in luce una morfologia del magazzino che determina comunque un layout con inefficienze funzionali, date dall'esistenza di vincoli strutturali e architettonici. Lo studio quindi propone ulteriori ipotesi migliorative per lo stoccaggio delle materie prime, che si concretizzano nell'eventualità di un'estensione del magazzino in un'area sotterranea dello stabilimento solo parzialmente utilizzata e che risulta una potenziale area di stoccaggio per i codici a bassa movimentazione, che sono stati quindi identificati tramite analisi ABC, e nell'implementazione di tecniche volte alla riduzione dello stock, che spaziano da ipotesi di integrazione con i maggiori fornitori, a riduzione del numero di codici e a miglioramenti delle politiche di programmazione della produzione.

Alla luce dell'analisi svolta, è possibile constatare che la continuità e l'efficacia di gestione del sistema logistico, sono un fattore fondamentale per l'efficienza e la redditività globale dell'azienda; il criterio economico-quantitativo è pertanto essenziale nelle valutazioni, ma deve basarsi su una rigorosa analisi tecnica delle soluzioni possibili, in tutte le loro implicazioni.

9. BIBLIOGRAFIA

1. Pareschi A., Ferrari E., Persona A., Regattieri A., *“Logistica Integrata e flessibile”*, Progetto Leonardo, Bologna, 2003.
2. Shapiro F., *“Modeling the Supply Chain”*, Duxbury, USA, 2001.
3. Pareschi A., *“Impianti Industriali”*, Progetto Leonardo, Bologna, 1995.
4. Richard J. Schomberger, Edward M. Knod jr, *“Gestione della Produzione”*, McGraw-Hill, Milano, 1999.
5. Fontana F., Caroli M., *“Economia e Gestione delle imprese”*, McGraw-Hill, Milano, 2003.
6. Munari F., Sombrero M., *“Innovazione tecnologica e gestione d’impresa”*, Il Mulino, Bologna, 2004.
7. Crespi R., *“Produzione, Qualità e Logistica”*, G. Giappichelli Editore, Torino, 2001.
8. Boario M., De Martini M., Di Meo E., Gros-Pietro G.M., *“Manuale di Logistica”*, UTET, Torino, 1992
9. Ghiani G., Mausmanno R., *“Modelli e Metodi per l’Organizzazione dei Sistemi Logistici”*, Pitagora Editrice Bologna, Bologna 2000.
10. Da Villa F., *“Logistica Manifatturiera. Organizzazione e Gestione dei Sistemi Produttivi”*, Etaslibri, Sonzogno, 1991.
11. Castaldo S., *“Analisi e Gestione dei canali distributivi”*, Il Mulino, Bologna 2005.
12. Baglieri E., *“La gestione strategica degli approvvigionamenti”*, Etas, Parma, 2004.
13. Gentilizi M., *“Impianti Meccanici”*, Pitagora Editrice Bologna, Bologna, 1999.
14. Boario M., De Martini M., Di Meo E., Gros-Pietro G., *“Manuale di Logistica”*, UTET, Torino, 1992.
15. Rother M., Shook J., *“Learnig to see. La mappatura del flusso del valore per creare valore e eliminare i muda”*, Lean Enterprise Institute (LEI), Brookline, Massachussets, USA, 2003.
16. Hall R., *“Obiettivo: scorte zero”*, Ed. Isedi, Milano, 1986.
17. Bowersox D.J., Closs D.J., Helfferich O.K., *“Logistica, strategia ed integrazione in azienda”*, Tecniche Nuove, Milano, 1989.
18. Urgelletti Tinarelli G., *“La gestione delle scorte”*, Etas Libri, Malano, 1981.
19. Caputo M., *“Logistica e Produzione nell’economia delle imprese industriali”*, Cedam, 1990.
20. Rullani E. *“Sistema logistico e Gestione delle scorte”*, Isedi, 1978.
21. Brandolese A., Pozzetti A., Sianesi A., *“Gestione della produzione industriale”*, Hoepli, Milano, 1991.
22. Grando A., *“Produzione e Logistica”*, UTET, 1999.
23. Caron F., Marchet G., Wegner R., *“Impianti di movimentazione e stoccaggio dei materiali”*, Hoepli, 2001.
24. Womack J. P., Jones D. T., *“Lean Thinking. Come creare valore e bandire gli sprechi”*, Guerini e Associati, Milano, 1997.
25. Bartezzaghi E., Spina g. Verganti R., *“Organizzare le PMI per la crescita come sviluppare i più avanzati modelli organizzativi: gestione per processi, lavoro per progetti, sviluppo delle competenze”*, Ed. Il sole 24 ore, Milano, 1999.