



CORSO DI

ECONOMIA E GESTIONE DELLE IMPRESE

**Prof. Alfio Cariola
Prof. Maurizio La Rocca
Prof. Gaetano Miceli**

Dispensa

LA GESTIONE DELLE SCORTE

PIETRO DE GIOVANNI

www.egiunical.it

INDICE

- 1 – Introduzione: che cos'è la scorta
- 2 – I fattori che influenzano la gestione delle scorte
- 3 – La sintesi del problema nella gestione delle scorte
 - 3.1 – Il problema del “quanto ordinare”: l'analisi dei costi
 - 3.2 – Il problema del “quanto ordinare”: il lotto economico di acquisto
 - 3.3 – Riflessioni finali sul lotto economico
 - 3.4 – Il problema del “quando ordinare”: il livello di riordino
 - 3.5 – La gestione della scorta in situazione di incertezza
- 4 – I metodi di controllo delle scorte
 - 4.1 – I metodi *stock control*
 - 4.2 – I metodi *flow control*
- 5 – La classificazione delle scorte in magazzino
- 6 – La misurazione dell'efficienza nella gestione delle scorte
- 7 – Esercizi
- 8 – Bibliografia

1- Introduzione: che cos'è la scorta?

Le scorte vengono definite come un insieme di materiali, semilavorati e prodotti che in un determinato momento sono in attesa di partecipare ad un processo di trasformazione o distribuzione (Grando, 1995). Masini (1984) introduce le scorte come "...quantità fisico-tecniche che esprimono un aspetto della correlazione fra i molteplici processi di acquisizione delle condizioni di produzione, di trasformazione e di cessione a terze economie dei risultati della produzione..."; Schmenner (1984) paragona le scorte a serbatoi di materie o di prodotti, da cui attingono rispettivamente i responsabili della produzione e i consumatori. Gestire ottimamente i materiali conservati a magazzino è importante per tutte le tipologie di imprese:

- le imprese manifatturiere, per regolare correttamente lo svolgimento delle attività produttive;
- le imprese commerciali, per soddisfare il cliente nei tempi e nelle quantità richieste.

Un discorso a parte deve essere fatto per le imprese di erogazione di servizi, essendo il servizio immateriale e quindi non assoggettabile a conservazione, per il quale le fasi di produzione e consumo coincidono: queste tipologie di imprese non devono affrontare problemi inerenti la gestione delle scorte in senso stretto.

In relazione alla loro **provenienza** distinguiamo tra scorte interne, quando risultano da processi di produzioni interni all'impresa, ed esterne, quando la provvista viene effettuata presso fornitori esterni all'impresa.

In relazione alla **destinazione funzionale**, cioè al ruolo della scorta all'interno del processo acquisto-produzione-vendita, distinguiamo (Grando, 1995):

- le *materie prime*, costituite dai fattori produttivi in entrata, destinati alla trasformazione, che alimentano il processo produttivo;
- i *semilavorati*, materiali che hanno subito una qualche trasformazione, ma che non sono stati ancora ultimati;
- i *prodotti finiti*, beni che hanno attraversato tutte le fasi di produzione e sono pronti per essere venduti.

Le scorte di materie prime sono detenute al fine di ovviare ai ritardi nelle consegne degli approvvigionamenti o di ridurre i costi di acquisto in caso di sconti su quantità o condizioni di deprezzamento; le scorte di semilavorati sono cumulate per ovviare ai ritardi di consegna di sub-fornitori o di altri reparti, svincolare i reparti dai ritmi e dalla programmazione della produzione, consentire alle singole stazioni di organizzarsi con un minimo di autonomia; le scorte di prodotti finiti, infine, servono ad evadere celermente gli ordini, a far fronte ad andamenti ciclici della domanda, ad evitare modificazioni radicali della programmazione della produzione per fronteggiare le irregolarità delle richieste (Schmenner, 1984).

In relazione alla funzione della scorta e alle motivazioni che sottintendono le scelte di accumulo delle giacenze, le scorte si distinguono in funzionali, di sicurezza e speculative (Grando, 1995). Le scorte **funzionali**, oltre a consentire un completo disaccoppiamento delle fasi acquisto-produzione-vendita, vengono accumulate con l'intento di coprire le esigenze di un determinato periodo, riassumibili nel tempo necessario al trasporto o alla produzione di un bene. Così la scorta funzionale assume la veste di scorta in **transito**, detta anche di trasferimento o di lavorazione, quando viene accumulata in relazione al tempo necessario al trasporto di una unità di scorta da un punto di lavorazione ad un altro, tenuta in magazzino con il fine ultimo di ottimizzare l'efficienza del processo produttivo.

L'ammontare totale della scorta in transito dipende, oltre che dal tempo di transito, anche dalla quantità da trasportare legata a sua volta alla domanda da soddisfare. Ma le scorte funzionali assumono anche la forma di scorte **organizzative**, perché sono utilizzate per organizzare efficacemente le fasi del processo acquisto-produzione-vendita, con il fine ultimo di evitare malfunzionamenti per il sistema impresa nel suo complesso. Assumono così la funzione di volano, quando hanno il compito di superare le inerzie e i punti morti di alcune fasi del ciclo di trasformazione; di ammortizzatore, quando sono impiegate per fronteggiare un'elevata variabilità interna o esterna della domanda; o polmone, con il compito di superare ogni difficoltà derivante da ulteriori distonie del sistema. L'esigenza delle scorte organizzative si manifesta soprattutto in corrispondenza di problematiche stagionali, quando è necessario compensare possibili oscillazioni della domanda; ma è necessario considerare anche i casi di future difficoltà negli approvvigionamenti (scorte preventive) e di convenienze nell'acquisto di scorte per un ammontare superiore rispetto alle effettive necessità (scorte da unità economica), motivate da particolari sconti su quantità, offerte, convenienti forme di trasporto, ecc...

Quest'ultima tipologia di scorta organizzativa non deve essere confusa con le scorte **speculative**, motivate da intendi speculativi, legati ad aspettative di aumento dei costi di produzione approvvigionamento dei materiali: con la formazione di queste scorte si cerca di minimizzare gli effetti negativi dovuti alle oscillazioni dei prezzi.

Infine, le scorte di **sicurezza** sono le giacenze accumulate per equilibrare lo svolgimento delle fasi trasformazione e vendita, inficiate da fenomeni quali ritardi negli approvvigionamenti, anormale funzionamento del sistema logistico, imprevisti fermi macchina, instabilità della domanda, elevato livello di servizio da assicurare, cioè una serie di fattori esterni e indipendenti dalla volontà dell'impresa.

Da queste definizioni viene evidenziato il ruolo finale delle scorte, quello di ridurre la variabilità endogena ed esogena a cui il sistema impresa è sottoposto. La variabilità endogena si lega agli elementi interni dell'impresa, dunque problemi di logistica e di movimentazione interna, presenza di colli di bottiglia, errori nella programmazione della produzione, guasti improvvisi, ecc..., cioè tutte quelle fasi che si sviluppano attorno al processo di trasformazione; la variabilità esogena si lega agli elementi esterni all'impresa, dunque imprevedibilità dei mercati, affidabilità delle forniture, sicurezza negli acquisti, ecc..., cioè garanzia di fluidità e uniformità del processo di trasformazione con la variabilità del mercato.

Il livello di scorta da detenere a magazzino cambia in funzione di parametri di costo e di livello di servizio. Nella gestione delle scorte numerosi e differenti "pro e contro" rendono complessa l'attività del manager (Urgelletti, 2004); occorre infatti considerare:

- l'investimento di capitali; le scorte assorbono capitali, per cui devono essere tenute a magazzino solo se necessarie. Quanto più lungo è il periodo di tempo di investimento del capitale in scorte, tanto più viene differito il momento in cui le entrate monetarie, connesse al conseguimento dei ricavi, copriranno le corrispondenti uscite finanziarie generate dai costi di acquisto.
- il pericolo di obsolescenza/senescenza; le scorte sono assoggettate sia al deterioramento tecnologico (obsolescenza) che al deterioramento fisico (senescenza).
- lo spazio di magazzino; il magazzino è formato da locali, attrezzature e personale in grado di ricevere, custodire e smistare materie merci e prodotti: la gestione dello spazio in magazzino, dunque, deve essere condotta con riferimento a tutti questi elementi e non solo alle esigenze di gestione della scorta.

- i costi di conservazione/movimentazione; per il periodo in cui le scorte permangono in magazzino si formano una serie di costi, la cui entità verrà approfondita nel proseguo, derivanti dalla loro gestione e dagli oneri connessi al capitale investito.
- la posizione finanziaria; le scorte di magazzino fanno parte del patrimonio di funzionamento e rientrano tra gli elementi dell'attivo circolante. La presenza delle scorte tra gli elementi dell'attivo si può correlare ad alcune voci del passivo, in modo particolare alle passività a breve termine (ad esempio, debiti verso fornitori).
- entrambi svalutazione e investimento; il *buyer* effettua gli acquisti in scorte non solo per le necessità interne, ma anche analizzando le tendenze del mercato. Se è previsto per il periodo successivo un aumento del prezzo della scorta, i quantitativi acquistati saranno esuberanti rispetto le effettive necessità: i costi di gestione della scorta, in questo caso, saranno inferiori al vantaggio ottenibile acquistando ad un prezzo inferiore (acquisto speculativo).
- i crediti dei fornitori; un altro fattore direttamente legato all'acquisto delle scorte è la capacità del fornitore di concedere dilazioni di pagamento: in genere, infatti, un incremento delle scorte comporta un aumento dell'indebitamento a breve e, di conseguenza, una riduzione dei mezzi liquidi aziendali.
- sconti di quantità; il prezzo della scorta si lega molto frequentemente al livello quantitativo acquistato: all'aumentare di quest'ultimo, infatti, il prezzo tende a diminuire, e ciò rappresenta un incentivo per le imprese all'acquisto della scorta da detenere a magazzino. Anche in questo caso, dunque, l'acquisto viene effettuato considerando il trade-off benefici derivanti dallo sconto sulla quantità e maggiori costi di gestione.
- il livello di servizio; è la componente principale della gestione delle scorte. Esso viene inteso come la percentuale di periodi fuori scorta ritenuti sopportabili rispetto al totale dei periodi di richieste (Grando,1995). Un livello di servizio del 90%, significa che un'impresa intende servire adeguatamente il mercato 9 volte su 10, mentre 1 volta ogni 10 esistono problemi di insufficienza di scorta e dunque impossibilità a soddisfare la domanda.

2 - I fattori che influenzano la gestione delle scorte

La complessità della gestione della scorta dipende da differenti elementi. Anzitutto l'ampiezza della gamma, perché aumenta il numero degli *item* da gestire non solo in quantità, ma anche in varietà, con un aumento delle difficoltà nel rifornimento e nella conservazione. Il problema del rifornimento si risolve nella ricerca di un compromesso tra la determinazione delle quantità di approvvigionamento tale da poter ottenere prezzi convenienti, acquisto solo del materiale e dei prodotti indispensabili, individuazione delle possibili fonti di approvvigionamento. Il problema della conservazione dipende dalle caratteristiche e dagli attributi del prodotto in questione: la Unifreddo srl, per esempio, è impegnata nella gestione della catena del freddo di tutto il nord Italia, e per la conservazione delle merci si avvale di celle frigorifere a controllo automatico della temperatura e automezzi utilizzabili solo previa autorizzazione sanitaria ai sensi del P.P.R. 26 marzo 1980 n.327, mentre la NordMat s.r.l., che si occupa di produzione e distribuzione di mattoni in argilla, gestisce un magazzino prodotti finiti all'aperto. Se la scorta è deteriorabile la giacenza tenderà dunque a comprimersi, mentre in caso di beni a

bassi livelli di obsolescenza e senescenza il prodotto può essere accumulato con maggiore facilità.

Se nella gestione delle scorte non si possono non considerare gli attributi e le caratteristiche del prodotto, altrettanta importanza riveste la tipologia di processo produttivo implementato dall'impresa. Nella tabella 1 viene riproposta parte dell'analisi effettuata da Schmenner (1984) sulle differenze tra le varie tipologie di processo produttivo, in particolare viene riportata la parte relativa alle scorte di materie prime, semilavorati e prodotti finiti.

Tabella 1 – Un confronto tra differenti tipi di processo nella gestione delle scorte

Processo Caratteristiche	Job Shop	A lotti	A linee spezzate	In linea	Processo continuo
Scorte di materie prime	Poche; acquistate in concomitanza con l'acquisizione di un ordine	Limitate; alcune acquistate all'ordine, altre a magazzino	Variano da caso a caso	Variano da caso a caso	Spesso elevate, ma possono variare
Scorte di semilavorati	Elevate	Abbastanza consistenti	Basse	Basse	Molto basse
Scorte di prodotti finiti	Basse e rare	Variano da caso a caso	Variano da caso a caso	Possono variare; spesso dipendono dalle esigenze distributive	Possono variare; spesso dipendono dalle esigenze distributive

Fonte: Schmenner, 1984

In alcuni casi l'organizzazione del processo produttivo punta esplicitamente alla riduzione delle scorte: è il caso della produzione su commessa, dove si lavora sul venduto e si elimina quindi ogni problema di gestione del magazzino prodotti finiti; d'altra parte, anche le materie prime impiegate hanno spesso caratteristiche speciali, e non è raro che vengano fornite in conto-lavori dal cliente; tutto ciò consente anche di contenere il magazzino materie prime. Chi produce su commessa non può, invece, evitare un forte immobilizzo di semilavorati.

Diametralmente opposti sono gli impegni di chi produce in continuo: qui la filosofia di progettazione degli impianti ruota attorno al concetto di prodotto standard realizzato in tempi estremamente brevi, e ciò significa la quasi inesistenza di semilavorati a scorta. Anche gli stock di materie prime possono essere contenuti, perché i fabbisogni sono noti e non possono subire oscillazioni notevoli: un'attenta politica di acquisti basata su ordini aperti, spiccati a fornitori affidabili, può essere un buon metodo per non dover investire troppo in magazzino. Le vere difficoltà si legano alla gestione dei prodotti finiti, dove le scorte possono accumularsi pericolosamente e il controllo può essere non facile (Bubbio, 1999).

Le produzioni in linea o a flusso, infine, lavorano per il magazzino, e spesso fondano la loro competitività su elevati livelli di giacenze di prodotti finiti e sull'ininterrotto approvvigionamento di materiali in entrata (Grando, 1995).

Il livello delle scorte viene altresì influenzato dalla prevedibilità della domanda. L'unico vero e grande problema di tutte le imprese di tutti i settori è il preciso calcolo della domanda da soddisfare: una stima affidabile della domanda, infatti, eliminerebbe definitivamente problemi di gestione delle scorte, di dimensionamento dei macchinari, di coordinamento logistici, di ubicazione dei magazzini, ecc..., quindi si parte dal presupposto che la domanda non può essere calcolata con esattezza ma può essere al più

stimata. In quanto stimata, la domanda è soggetta ad errori, e l'obiettivo del manager è cercare di ridurli al minimo con una buona gestione delle risorse disponibili. Occorre però fare una precisazione. Non tutte le richieste devono essere stimate, perché alcune possono essere calcolate: è la distinzione di beni a domanda indipendente e dipendente. La domanda dei primi deve essere stimata perché non può essere calcolata con esattezza, mentre la domanda dei secondi viene determinata aritmeticamente dalla domanda di beni di ordine superiore, essendo al loro volta beni a domanda dipendente o indipendente. L'imprevedibilità della domanda di beni indipendenti obbliga le imprese a cautelarsi attraverso le scorte di sicurezza che, come vedremo in seguito, oltre all'imprevedibilità della domanda considera anche l'imprevedibilità del mercato delle forniture.

3 - La sintesi del problema nella gestione della scorta

Gestire ottimamente le scorte di magazzino significa essere in grado di rispondere adeguatamente a due problematiche: **quanta** scorta ordinare e conservare in magazzino, considerando gli obiettivi di costo e livello di servizio, e **quando** emettere un ordine di approvvigionamento, per assicurare la puntuale alimentazione dei processi produttivi e distributivi ed eludere ogni rischio di insoddisfazione della domanda interna o esterna.

3.1 - Il problema del “quanto ordinare”: l'analisi dei costi

Un'efficace risposta al quesito deve essere ricercata considerando sia elementi di natura economica che tecnica. Anzitutto è necessario individuare i costi implicati nella gestione delle scorte, nella considerazione che ogni decisione presa in questo ambito non è isolata dal resto del sistema impresa. La scelta del “quanto ordinare” ha implicazioni strategiche e manageriali allo stesso tempo, e deve essere presa considerando anche le scelte e gli obiettivi delle funzioni aziendali. La funzione produzione, ad esempio, vorrebbe avere magazzini di materie prime sempre pieni, per poter attingere giacenze nelle quantità e nei tempi desiderati; la funzione marketing vorrebbe magazzini di prodotti finiti sempre pieni, per poter soddisfare in ogni momento le richieste di mercato; la funzione finanza, al contrario, vorrebbe magazzini di materie prime e di prodotti finiti sempre vuoti, perché le scorte assorbono risorse finanziarie. Trovare un'adeguata soluzione significa cercare di tenere sotto controllo e di minimizzare i costi relativi alla gestione delle scorte, in particolare:

- *i costi di approvvigionamento* (o di emissione dell'ordine), cioè i costi sostenuti per ricostituire la giacenza esaurita; tale voce di costo è divisa in: *costi connessi all'acquisto*, che non tengono conto della quantità acquistata ma della frequenza dell'ordine, e in cui rientrano i costi di rilevazione della mancanza della scorta, i costi telefonici, postali e di personale amministrativo per la ricerca, contatto e scelta del fornitore, e i *costi dell'ordinazione*, connessi alla trattativa e alla contrattazione delle condizioni di acquisto, alla stesura e alla registrazione del contratto, all'emissione di eventuali solleciti, registrazione della fattura, il suo regolamento e all'esecuzione di tutte le rilevazioni.
- *i costi di mantenimento*, in cui rientrano i costi connessi al trattamento e al trasporto dei materiali, costi correlati all'esercizio del magazzino (affitti, manutenzioni, assicurazione, illuminazione, ecc...), costi legati all'obsolescenza, al deterioramento, nonché sprechi, furti, incendi e, infine, i costi dei mezzi finanziari immobilizzati nelle scorte, costituiti da interessi figurativi sui mezzi propri o da quelli effettivi sui mezzi attinti dal credito bancario o di fornitura;

- *i costi di stock-out* (sotto scorta), sono i costi legati alla mancanza di scorta in magazzino e la correlata impossibilità di fornire quanto richiesto dalla rete distributiva o produttiva, e quindi è da considerare non solo il danno economico, ma anche la mancata nella soddisfazione della domanda, la potenziale perdita del cliente, la necessità di attivarsi per soddisfare il cliente in modo alternativo, l'obbligo a pagare eventuali penali. Una situazione di stock-out è in assoluto la più pericolosa da dover affrontare, non solo per gli effetti diretti generati (il mancato guadagno), ma anche per gli effetti indotti che ne derivano (perdita di immagine, fiducia e serietà dell'impresa).
- *i costi di over stock* (sovra scorta), sono i costi legati all'eccesso di scorta detenuta in magazzino per ogni periodo, legato essenzialmente ad errori nel calcolo dei *forecast*. Al suo interno rientrano tre voci di costo, oneri finanziari, costi di giacenza e di movimentazione, costi di obsolescenza: all'aumentare del livello dei suddetti costi, il manager è incentivato al contenimento delle scorte in magazzino.

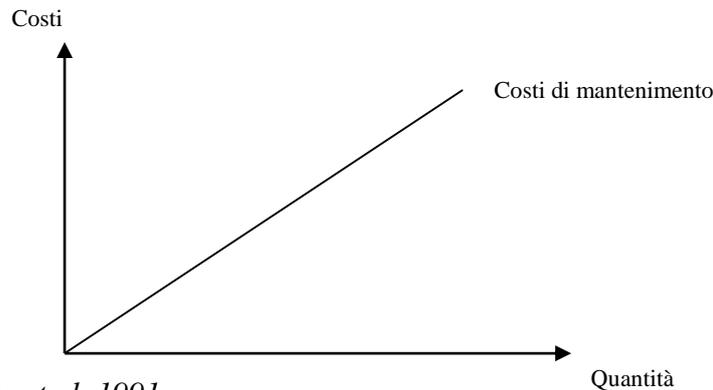
Le prime due categorie di costo, di mantenimento e di ordinazione, vengono utilizzate per il calcolo del "quanto ordinare" nelle situazioni di certezza, situazioni, ad esempio, in cui la domanda di periodo è stabile, i beni non sono deperibili, i prezzi sono costanti, ecc... Diversamente le seconde due categorie di costo, di stock-out e over-stock, intervengono nelle situazioni di incertezza, legate all'instabilità della domanda di periodo, al maggiore consumo di scorte per l'impresa e all'affidabilità nelle consegne dei fornitori.

3.2 - Il problema del "quanto ordinare": il lotto economico di acquisto

Una volta individuati i costi interessati, procediamo al calcolo delle quantità da ordinare in condizioni di certezza. A tal fine, un utile strumento utilizzabile è il **Modello di Wilson o del Lotto Economico di Acquisto** (cosiddetto LEA oppure EOQ dall'inglese *Economic Order Quantity*). Secondo tale modello, il problema della gestione delle scorte è connesso alle componenti del costo di mantenimento e del costo di ordinazione. Le quantità da ordinare dipendono esclusivamente da queste tipologie di costo, nella misura in cui all'aumentare dei costi di mantenimento verrà privilegiato l'acquisto di lotti più piccoli, per cui il quantitativo di scorta a magazzino sarà esiguo, mentre all'aumentare dei costi di ordinazione sarà privilegiato l'acquisto di lotti più grandi, essendo questi costi direttamente connessi al numero delle ordinazioni. Si profila così un *trade-off* tra i due costi, in quanto i costi di mantenimento sono direttamente proporzionali alla quantità di scorta presente in magazzino e sono indipendenti dal numero di ordinazioni effettuate, mentre i costi di ordinazioni dipendono dal numero di ordini ma non dalla quantità acquistata (Brandolese et al, 1991).

Più in particolare, il modello del lotto economico ipotizza i costi mantenimento direttamente proporzionali alla **giacenza media** di periodo: acquistando maggiori quantitativi, la consistenza media delle merci aumenta proporzionalmente, e risultano più elevati i costi di mantenimento. Ponendo sull'asse delle ascisse le quantità e sull'asse delle ordinate i costi, la curva del costo di mantenimento è espressa da una retta passante per l'origine con un andamento crescente, come quello descritto dalla figura sottostante.

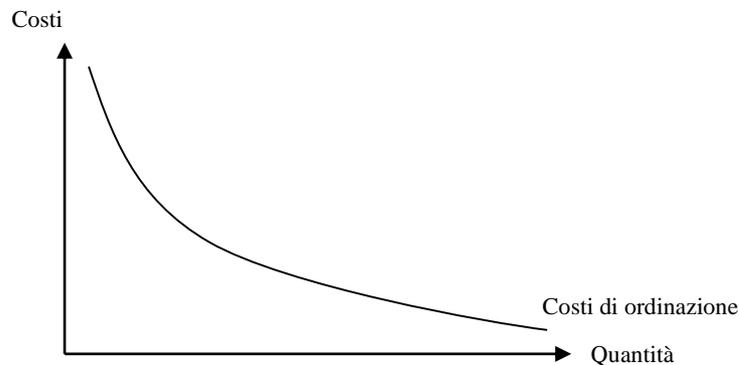
Figura 1 – Rappresentazione grafica del costo di mantenimento



Fonte: Brandolese et al, 1991

I costi di ordinazione, invece, non dipendono dalla quantità presente in magazzino, ma sono legati al numero delle ordinazioni effettuate. Il costo di ordinazione è dunque da considerarsi fisso, perché non dipende dalle quantità acquistate, ma legato esclusivamente al numero delle ordinazioni. Il costo unitario di ordinazione è decrescente, perché all'aumentare delle quantità acquistate il costo fisso verrà "spalmato" su un numero superiore di unità con l'effetto di ridursi. Graficamente il costo di ordinazione è rappresentato da un'iperbole equilatera, come riportato nella figura 2.

Figura 2 – Rappresentazione grafica del costo di ordinazione

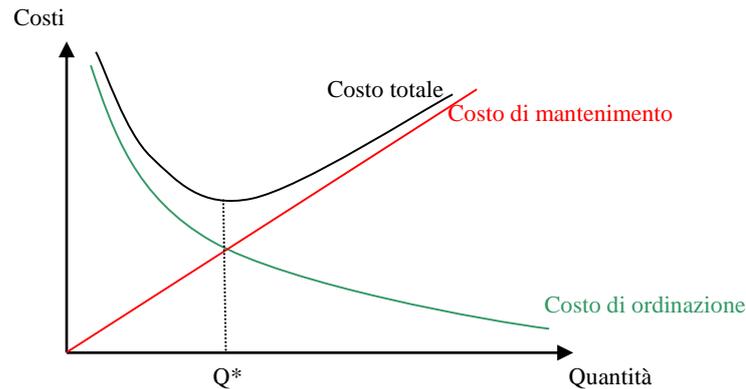


Fonte: Brandolese et al, 1991

Dalla somma dei costi di mantenimento e di ordinazione otteniamo il costo totale di gestione delle scorte. Questa curva ha un andamento iperbolico, e presenta un punto di minimo in corrispondenza del **lotto economico di acquisto**; esso rappresenta la quantità che ordinata di volta in volta consente di ottimizzare la gestione delle giacenze, perché il costo totale raggiunge il suo punto di minimo e si trova una risoluzione al trade-off tra i due costi parziali: il punto di incontro tra le due curve dei costi parziali coincide con il punto di minimo della funzione dei costi totali e, dunque, con il lotto economico di acquisto.

Il grafico nella figura 3 riporta le curve dei costi parziali, di mantenimento e di ordinazione, e del costo totale.

Figura 3 – Rappresentazione grafica del costo totale di gestione delle scorte



Fonte: Brandolese et al, 1991

Dalla figura 3 si evidenziano i diversi andamenti delle curve dei costi in funzione delle quantità. Il costo di mantenimento cresce in modo proporzionale al crescere delle quantità, il costo di ordinazione decresce al crescere delle quantità, mentre il costo totale raggiunge il minimo fino alla quantità Q^* , poi continua a crescere. Q^* rappresenta il lotto economico di acquisto, in corrispondenza del quale il costo di ordinazione e di mantenimento si eguagliano.

Si tratta ora di determinare la quantità Q^* che rende minimo il costo totale di gestione delle scorte. Introduciamo per questo il modello matematico del modello di Wilson.

Le equazioni dei costi parziali sono date da:

$$CM = cm \cdot Q/2 = V \cdot i \cdot Q/2$$

$$CO = co \cdot D/Q$$

dove:

CM= costo di mantenimento

cm= costo di mantenimento unitario composto da un costo percentuale i applicato al valore dell'investimento in scorte V (€/unità/periodo).

$Q/2$ = giacenza media

CO = costo di ordinazione

co = costo di ordinazione unitario

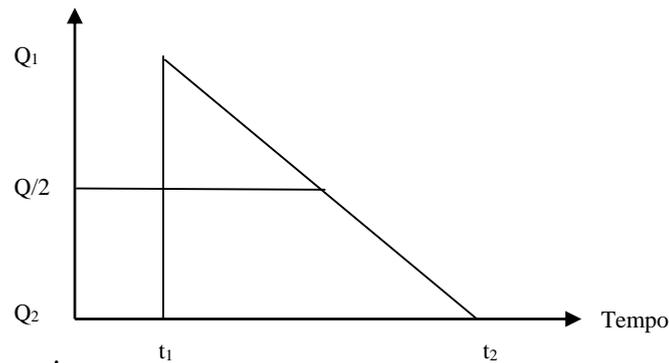
D = domanda complessiva di periodo (unità/periodo)

Q = lotto da ordinare (unità)

Come in precedenza accennato, il costo di mantenimento unitario si lega a V , il valore dell'investimento, moltiplicato per la percentuale del costo opportunità i , mentre il costo di mantenimento è proporzionale alla giacenza media di periodo, espressa da $Q/2$. Quest'ultimo fattore può essere dimostrato attraverso l'ausilio dello strumento grafico. Ipotizziamo di avere due istanti di tempo, uno iniziale (t_1) e uno successivo (t_2), in corrispondenza dei quali avere le quantità Q_1 e Q_2 , come rappresentato nella sottostante figura.

Figura 4 –Dimostrazione grafica della giacenza media

Quantità



Fonte: nostra elaborazione

Ipotizzando un assorbimento costante della scorta nel tempo, nel tempo 1 il magazzino è carico di scorte, con una quantità $Q_1 > 0$. Nell'intervallo di tempo $t_1 t_2$ la giacenza viene assorbita dai processi produttivi e distributivi, fino ad azzerarsi in t_2 . Volendo calcolare la giacenza media, l'espressione da utilizzare è $(Q_1 + Q_2)/2$, e sapendo che $Q_2 = 0$ la giacenza media risulterà $Q_1/2$, più in generale $Q/2$.

Il costo di ordinazione è dato dalla moltiplicazione del costo unitario di ordinazione, co , e il numero di ordinazione effettuate nell'intervallo di tempo interessate, misurate dal rapporto tra la domanda o il fabbisogno di periodo e il lotto economico d'acquisto Q .

Q rappresenta la nostra incognita ed è presente sia nell'equazione dei costi di mantenimento che in quella dei costi di ordinazione. Per ricavare Q dall'equazione dei costi totali è necessario procedere attraverso la derivazione rispetto a Q .

L'equazione dei costi totali di gestione delle scorte è:

$$CT = CM + CO = V \cdot i \cdot Q/2 + co \cdot D/Q$$

La derivata prima rispetto a Q è:

$$CT'(Q) = (V \cdot i)/2 - co \cdot D/Q^2$$

Eguagliamo la derivata prima uguale a 0 per ricavare Q .

$$CT'(Q) = 0$$

$$(V \cdot i)/2 - co \cdot D/Q^2 = 0 \Rightarrow (V \cdot i)/2 = co \cdot D/Q^2 \Rightarrow Q^2 = (2 \cdot D \cdot co)/V \cdot i$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot co}{V \cdot i}} \quad [1]$$

Q^* è il lotto economico di acquisto, la quantità che bisogna ordinare di volta in volta per minimizzare i costi di gestione delle scorte.

A questo punto sono però necessarie alcune precisazioni. Anzitutto nel calcolo del costo totale non abbiamo tenuto conto dei costi di acquisto, nell'ipotesi di un'influenza nulla di quest'ultimi sulla determinazione dei costi totali. I costi d'acquisto, nella maggior parte dei casi, dipendono dalle quantità acquistate, e all'aumentare di quest'ultime il prezzo richiesto dai fornitori tende a diminuire. Nel calcolo del lotto economico di acquisto

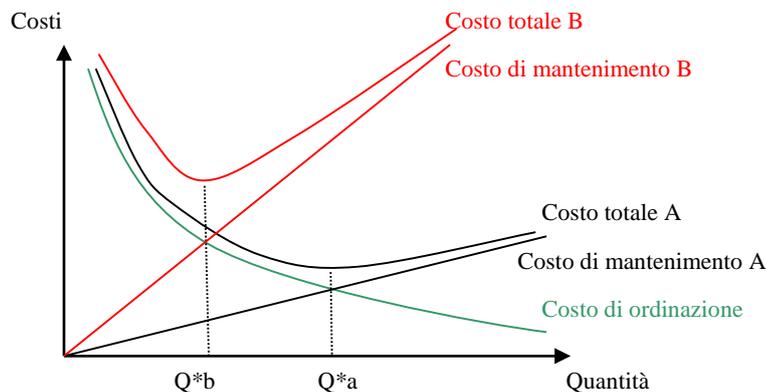
abbiamo considerato la domanda stabile, non esposta a variazioni per circostanze occasionali o stagionali: si è ipotizzato la perfetta conoscenza delle realtà aziendale e delle tendenze future. Altre ipotesi sottostanti il modello di Wilson si rifanno alla conoscenza del fabbisogno di periodo, del prezzo unitario di acquisto, dei costi di ordinazione e di mantenimento, mentre altri limiti derivano dalla totale estraneità circa la deperibilità e l'obsolescenza dei beni, le disponibilità logistiche, la capienza dei magazzini e le potenzialità produttive. Inoltre non viene fornita alcuna informazione circa i lead time interni ed esterni all'impresa.

3.3 – Riflessioni finali sul lotto economico

Il modello del lotto economico, pur essendo fondato su una serie di ipotesi e di limitazioni, viene ampiamente utilizzato nella prassi aziendale, adattato di volta in volta rispetto alle specifiche d'impresa rispetto alla versione originale.

Per quest'ultima, infatti, è possibile rilevare altre importanti considerazioni. Anzitutto il legame algebrico esistente tra il lotto economico e l'andamento della domanda; infatti la quantità fisica del lotto non cambia in funzione della domanda, ma della sua radice quadrata, legame questo che si traduce in un diretto sfruttamento delle economie di scala. Il punto di minimo della funzione dei costi totali è insensibile alle variazioni della dimensione del lotto per i codici a basso valore (Q^*a), per i quali l'iperbole risulta molto allungata rispetto a codice di valore più elevato (Q^*b): il punto ottimale può essere ricercato in un intorno del punto minimo perché la variazione di costo è irrilevante. Infine, le relazioni dirette e inverse dei costi interessati impongono l'esigenza di una razionalizzazione della gestione in scorte, finalizzati allo stimolo di una maggiore efficienza produttiva (per le produzioni in piccola serie) o di fornitura (minori tempi di approvvigionamento).

Figura 5 – Confronto delle curve dei costi di due prodotti con diverso valore



Fonte: Grando, 1995

3.4 – Il problema del “quando ordinare”: il livello di riordino.

Dopo aver introdotto il problema del “quanto ordinare”, la problematica sulla gestione delle scorte si complica introducendo la componente del “quando ordinare”, cioè in quale istante emettere un ordine di approvvigionamento per rendere efficiente sempre e

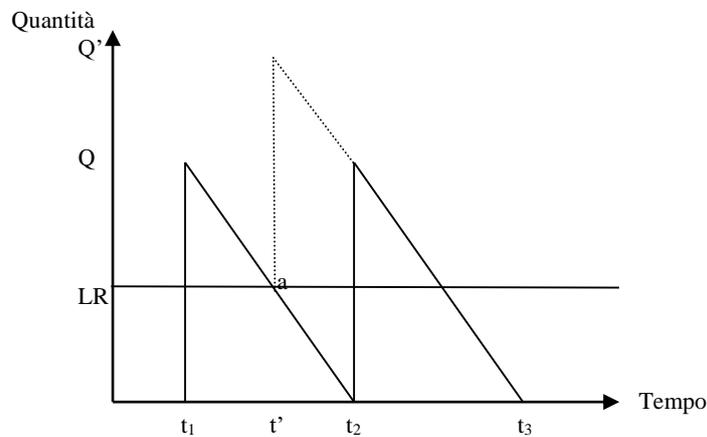
comunque la gestione delle scorte, soddisfacendo i bisogni di alimentazione dei processi produttivi e distributivi.

Bisogna individuare quella quantità di magazzino che una volta raggiunta genera una richiesta di approvvigionamento. Per le merci a domanda regolare e per i materiali a consumo uniforme nel tempo, l'andamento delle scorte può essere rappresentato attraverso l'ausilio del diagramma a **denti di sega**.

In un certo periodo la scorta scende costantemente per effetto delle vendite o dei consumi sino a quando l'azienda ha la necessità di emettere un ordine a causa di una giacenza in via di esaurimento. Questa necessità si manifesta allorquando viene raggiunto un livello di scorta definito **livello di riordino**; esso coincide con la giacenza sufficiente a far fronte al consumo o alla vendita durante il periodo di approvvigionamento.

La figura sottostante mostra il consumo nel tempo delle scorte e il lancio di un ordine una volta raggiunto il livello di riordino.

Figura 6 – Determinazione del punto di riordino



Fonte: Da Villa, 2004

In t_1 il magazzino è pieno di scorte e possono essere alimentati facilmente i processi produttivi e distributivi. Nell'intervallo di tempo t_1 t_2 la giacenza viene utilizzata e si esaurisce totalmente in t_2 . Per non cadere in una situazione di stock-out, l'impresa lancia un ordine di approvvigionamento quando la scorta raggiunge il punto a, cioè il punto d'incontro tra la retta del livello di riordino e quella che descrive l'andamento della scorta. In t' viene lanciato un ordine di approvvigionamento, per cui virtualmente è come se la scorta incrementasse il suo livello fino ad arrivare in corrispondenza del punto Q' . In realtà, da t' a t_2 , l'impresa utilizza la scorta ancora in giacenza, e solo in t_2 riceve il quantitativo di scorta ordinato ed è pronta per continuare ad alimentare i suoi processi di vendita e/o di produzione.

Il livello di riordino rappresenta il quantitativo necessario all'impresa durante il periodo di approvvigionamento, per cui può essere calcolato come:

$$LR = T_a \cdot T_c$$

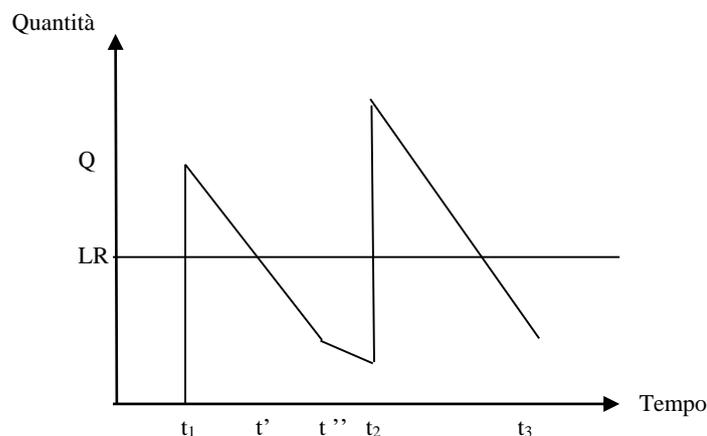
cioè il prodotto tra il tempo di approvvigionamento (tempo) e il tasso di consumo (unità/tempo), espressi nello stesso intervallo temporale.

Il modello appena proposto non rispecchia la realtà operativa delle imprese, che devono far fronte con oscillazioni della domanda, ritardi negli approvvigionamenti, fermi macchina, scioperi dei fornitori, tutti elementi che causano due problematiche introdotte precedentemente: l'over-stock e lo stock-out, ambedue legati principalmente all'andamento incostante della domanda e all'inaffidabilità delle forniture.

Nel seguito vengono descritti i due casi con particolare riferimento alla variabilità del tasso di consumo.

L'over-stock si manifesta quando esiste per un determinato periodo una scorta eccessiva rispetto alle immediate necessità, per cui si registra una situazione come quella descritta nella figura sottostante.

Figura 7 – Il caso dell'over-stock

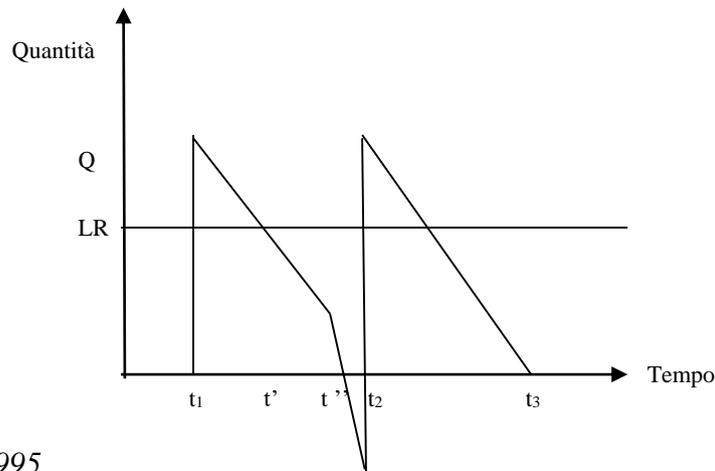


Fonte: Grando, 1995

In t' viene emesso un ordine di approvvigionamento. In t'' cambia l'inclinazione della retta del consumo della giacenza nel periodo che diventa più piatta, legata ad una diminuzione della domanda nel periodo. Quanto in t_2 sopraggiunge la merce ordinata, è ancora presente della merce in magazzino, per cui il livello di scorte ottimale da detenere a magazzino, Q , viene oltrepassato. Si sostengono, in questo caso, inutili costi di mantenimento di sovra-scorta.

Accanto alla situazione di over-stock esiste quella dello stock-out, che al contrario si manifesta quanto l'impresa non è in grado di far fronte alla domanda di periodo a causa di un esaurimento della scorta in magazzino. Tale situazione è rappresentata nella figura sottostante

Figura 8 – Il caso dello stock-out



Fonte: Grando, 1995

In t' viene emesso un ordine di approvvigionamento. In t'' cambia l'inclinazione della retta del consumo della giacenza nel periodo che diventa più ripida, cambiamento legato ad un aumento improvviso della domanda. La giacenza si esaurisce prima di raggiungere t_2 , per cui per un intervallo di tempo l'impresa non riesce ad alimentare i suoi processi distributivi e produttivi.

Tra le due problematiche, sicuramente la seconda è più pericolosa da gestire, perché causa un mancato soddisfacimento della domanda che difficilmente può essere sanato, non solo in termini di minori introiti legati alla mancata vendita, ma anche perdita di immagine, mancata soddisfazione del cliente, perdita della fiducia, ecc...

I due casi dell'over-stock e dello stock-out si incontrano quando entra in gioco la componente incertezza.

3.5 – La gestione della scorta in situazione di incertezza

Come abbiamo in precedenza accennato, non esiste né un sistema delle forniture perfetto, affidabile e sicuro, né un esatto metodo previsione della domanda, per programmare i bisogni di capacità produttiva e distributiva con precisione. Le problematiche che si incontrano, infatti, si legano ad una consegna delle merci in anticipo o in ritardo rispetto alle attese, e una domanda superiore o inferiore rispetto ai *forecast*. Lo strumento del livello di riordino, dunque, non è sufficiente per garantire un'adeguata gestione delle scorte, per cui deve essere affiancato dalla **scorta di sicurezza**. Essa rappresenta la quantità di scorta a cui è delegato il compito di assorbire le variazioni nel tempo della domanda e degli approvvigionamenti, e il suo ammontare è

legato al confronto tra i costi da sostenere per mantenere a scorta giacenze aggiuntive utile a fini cautelativi e il costo generato da insufficienze di scorte (Da Villa, 2004).

In presenza di un elevato grado d'incertezza relativamente al consumo delle scorte, il punto di riordino deve essere incrementato di una quantità denominata stock di sicurezza (SS). La formula precedente quindi si modifica come segue:

$$\text{punto di riordino} = T_a \cdot T_c + SS$$

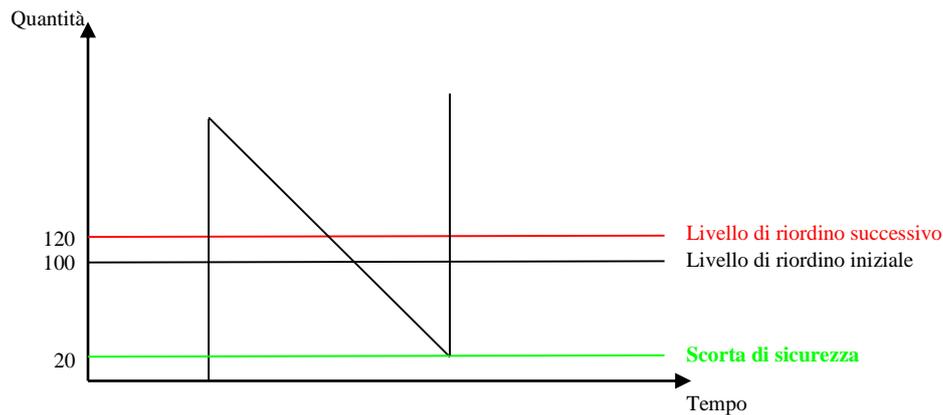
L'ammontare della scorta di sicurezza si lega alla variabilità della domanda e alla variabilità del periodo di approvvigionamento: questi due parametri, che rappresentano delle varianze, generano la necessità di avere maggiore scorta in magazzino.

Supponiamo di avere un livello di riordino iniziale di 100. Se si registra la probabilità di un ritardo del 20% nella procedura di approvvigionamento dovuta, ad esempio, all'aumento del tempo di evasione dell'ordine, la scorta di sicurezza sarà data da

$$SS = 100 * 0,2 = 20$$

e il nuovo livello di riordino sarà 120.

Figura 9 – La scorta di sicurezza



Fonte: Nostra elaborazione

La scorta di sicurezza “salvaguardia” la gestione delle scorte da possibili cause di stock out, legate ad un aumento improvviso della domanda o ad un ritardo nelle procedure di approvvigionamento nel periodo.

Introduciamo, dunque, un ulteriore indicatore di gestione relativo alle scorte: il *livello di servizio* (LS). Esso è inteso come il livello di fuori scorta desiderato, espresso come percentuale degli ordini che sono regolarmente evasi senza incorrere in casi di sottoscorta. La gestione delle scorte in una situazione di incertezza parte proprio dalla consapevolezza che difficilmente è possibile garantire un livello di servizio del 100%, perché le cause che generano i costi di over-stock e di stock-out sono sempre presenti.

Per individuare il livello delle utilizziamo i costi di over-stock e di stock-out, applicando la seguente formula (Schmenner, 1984):

$$LS = \text{Costi di Stock-out} / (\text{Costi di Stock-out} + \text{Costi di Over-stock})$$

Un livello di servizio del 90% implica un rischio di fuori scorta del 10%, e quindi la probabilità che al 90% l'impresa riesca a soddisfare la domanda. Il livello di servizio così calcolato, definito livello di servizi ottimo, viene utilizzato nei modelli di gestione della scorta più avanzati per il calcolo della scorta di sicurezza. Esso rappresenta un non-economic performance (De Toni e Tonchia, 2001), nel senso che non fornisce una misura economico-finanziaria delle prestazioni, ma può essere utilizzato dal cliente per scegliere l'impresa da cui acquistare: a parità di ogni altra condizione, infatti, un'impresa con un livello di servizio elevato è sempre preferita ad un'altra con un livello di servizio inferiore.

4 – I metodi di controllo delle scorte

Una volta individuati il “quanto” e il “quando”, introduciamo nel presente capitolo i sistemi di controllo delle scorte. La gestione delle scorte può avvenire secondo due differenti orientamenti:

- la logica pull (stock control) o logica del guardare indietro che presuppone il lancio di un ordine una volta raggiunto un certo livello di riordino; si basa sulla logica della ricostituzione della giacenza in via di esaurimento, e appartengono a questa logica il sistema di controllo a quantitativo di riordino fissi, a cicli fissi e i sistemi misti, scorta minima e massima e reintegro semplificato.
- La logica push (flow control) o logica del guardare avanti, presuppone la conoscenza di un piano di produzione di prodotti finiti e il suo punto di forza è rappresentato dalla possibilità di calcolare con esattezza i fabbisogni di materiali, semilavorati, componenti, ecc., necessari a produrre un prodotto finito. È un sistema di controllo legato alla logica della pianificazione dei fabbisogni che avviene attraverso il sistema MRP (Material Requirements Planning).

4.1 – I metodi di controllo *stock control*

I metodi di controllo stock control sono tecniche gestionali che mantengono come obiettivo principale la corretta gestione economica delle scorte, senza preoccuparsi di rispettare rigorosamente i tempi di produzione. Si tratta di tecniche particolarmente utili per la gestione dei magazzini prodotti finiti: l’instabilità della domanda al dettaglio, infatti, rende impossibile un approccio anticipatore, fondamentale nei sistemi flow control. Introduciamo nel seguito i sistemi di controllo pull più diffusi (Grando, 1995).

a) I sistemi di controllo a quantitativi di riordino fissi (two bin system o tecniche delle scorte separate), poggiano sui concetti del lotto economico e del livello di riordino visti in precedenza. In condizioni di richiesta variabile, l’ordine di approvvigionamento viene emesso ogni qualvolta la giacenza raggiunge un livello di riordino prefissato:

$$LR = \bar{T}_c \bar{T}_a + SS$$

Ta = Tempo medio di approvvigionamento (LT)

Tc = Tasso di consumo medio

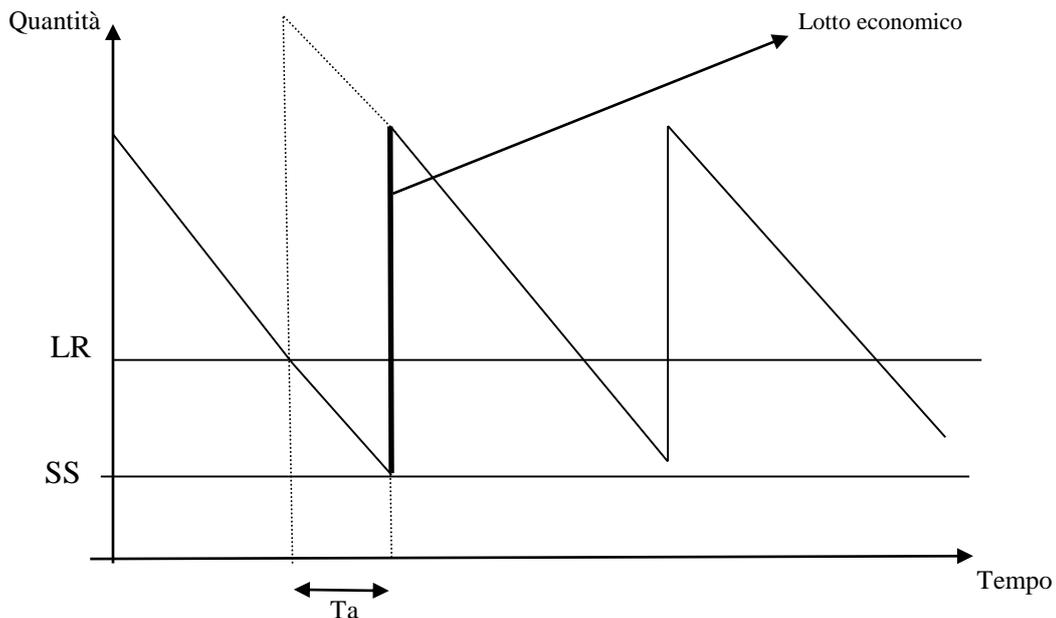
Il principale problema da risolvere si lega proprio alla determinazione del livello di riordino, perché rappresenta il punto di partenza di tutta la procedura di approvvigionamento, ecco perché tale metodo prende anche il nome di metodo del punto di riordino. Il *lead time* è un tempo intercorrente tra il momento del lancio dell’ordine d’acquisto e la consegna da parte dei fornitori, ed è composto da tre tempi (Sciarelli,2002):

- il tempo necessario per spiccare l’ordine, cioè le procedure amministrative, la ricerca e la valutazione dei fornitori, l’emissione dell’ordine, ecc....;
- il tempo occorrente per l’arrivo della merce, ossia il lead time di approvvigionamento;
- il tempo necessario per mettere a disposizione la merce, quindi preparazione delle attrezzature, controllo, movimentazione, pick&pack, ecc...

Raggiunto il LR si emette un ordine per una quantità fissa, pari al lotto economico d’acquisto. La giacenza media è $Q/2 + SS$ dove q è la quantità da ordinare, pari al lotto

economico d'acquisto. L'intervallo temporale di emissione degli ordini è variabile ed è collegato alla velocità del consumo, mentre la quantità è fissa. Questo metodo può essere utilizzato solo considerando gli item in modo indipendente, per cui un'aggregazione delle voci potrebbe fornire informazioni inesatte. Il suo utilizzo è preferito in presenza di sistemi di controllo avanzati, in quanto necessita di un controllo assiduo e continuo: gli elementi di costo in base ai quali vengono calcolati i lotti economici cambiano nel tempo, per cui cambia l'ammontare delle scorte di sicurezza, il livello di riordino e il lotto economico stesso. Nella figura sottostante viene raffigurato il sistema di controllo a quantitativi di riordino fissi.

Figura 10 – Sistemi di controllo a quantitativi di riordino fissi



Fonte: Grando, 1995

b) I sistemi di controllo a cicli di riordino fissi (ordering cycle system), prevedono delle sequenze di ordinazioni ad intervalli di tempo opportunamente stabiliti, per quantità variabili in ragione delle variazioni di domanda che si sono verificate. La quantità ordinata è pari alla differenza tra un livello obiettivo di scorta (SS + consumo medio previsto nell'orizzonte temporale pari al tempo di approvvigionamento medio + un intervallo di reintegro) e la giacenza disponibile.

La SS deve essere determinata in relazione alla variabilità del consumo atteso nell'unità di tempo, pari al tempo intercorrente tra un approvvigionamento ed il successivo, sommato al tempo medio di approvvigionamento (LT).

$$I_r = T / (D/LE)$$

I_r = Intervallo di riordino

T = Periodo temporale considerato

D = Domanda di periodo

LE = Lotto economico

Da quanto abbiamo introdotto precedentemente in merito alla domanda, sappiamo che essa si lega al tasso di consumo e al periodo considerato, in particolare risulta da :

$$D = T * T_c$$

Sostituendo quest'espressione in quella dell'intervallo di riordino, otteniamo:

$$I_r = LE / \bar{T}_c \text{ (periodi).}$$

Il sistema di controllo a cicli di riordino fissi prevede l'esistenza di un livello obiettivo di scorta, la cui giacenza non deve mai essere superata: questo livello di scorta è considerato efficace ed efficiente nella gestione delle scorte, e il suo ammontare viene calcolato come:

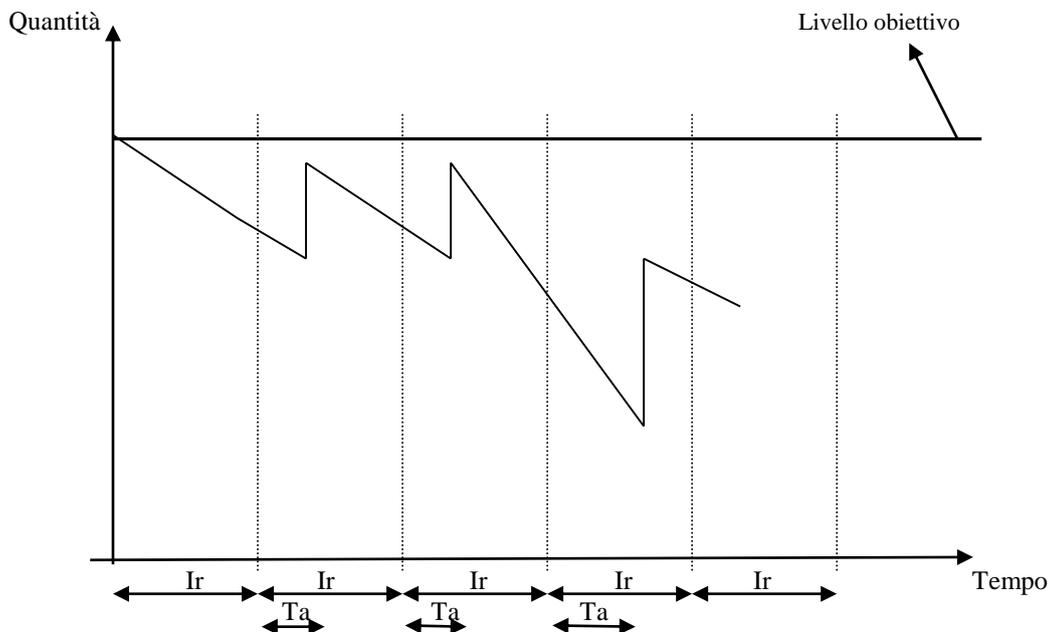
$$LO = \bar{T}_c \bar{T}_a + \bar{T}_c * I_r + SS = \bar{T}_c (\bar{T}_a + I_r) + K \sigma_d (\bar{T}_a + I_r)^{1/2}$$

Il livello obiettivo non risulta, come nel precedente caso, solo dal livello di riordino (il cui livello assume in questo caso scarso significato perché il lancio degli ordini di approvvigionamento è dettato dall'intervallo di riordino) ma, per la sua esatta determinazione, viene considerato anche il consumo durante l'intervallo di riordino $T_c * I_r$. Anche all'interno della formula della scorta di sicurezza è necessario tenere conto dell'intervallo di riordino, per cui basterà sommarlo al tempo di approvvigionamento. La quantità da ordinare di volta in volta sarà calcolata come la differenza tra il livello obiettivo e la giacenza residua, cioè

$$Q = LO - G$$

Il principio fondamentale su cui si basa questo sistema di controllo è ordinare ogni volta volumi sufficienti a reintegrare le scorte, cioè si ordina solo quanto si è consumato nel periodo. Graficamente il sistema di controllo a cicli di riordino fissi è rappresentato nella sottostante figura.

Figura 11 – Sistemi di controllo a cicli di riordino fissi



Fonte: Grandi, 1995

L'intervallo di approvvigionamento è fisso, mentre varia la quantità. Se in un periodo al livello di riordino prefissato si rileva una giacenza superiore al consumo medio di

periodo, si rimanda l'acquisto al periodo successivo. È un sistema meno oneroso sistema di controllo a quantitativo di riordino fissi, perché consente ordini per voci congiunte, facilita il controllo fisico e garantisce il risparmio nei costi di ordinazione. Il limite principale risiede nella scorta di sicurezza mediamente più elevate e per contro più elevati costi di mantenimento.

4.2 - I metodi di controllo *flow control*

I metodi flow control sono dei metodi push, perché la gestione delle scorte è “spinta” dai piani di produzione: il concetto generale è di far coincidere le scorte con i fabbisogni di breve periodo in modo da ridurre al minimo le giacenze.

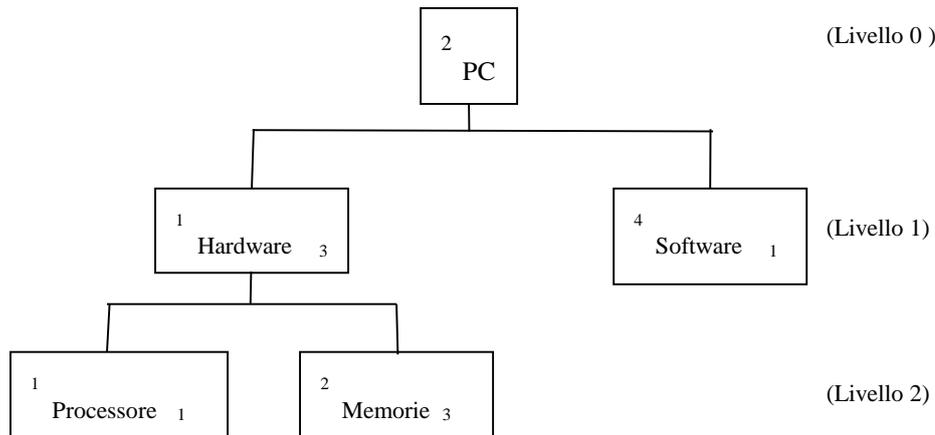
Il problema principale si risolve nella previsione del fabbisogno, dato da cui partire per programmare gli ordini nel tempo. È una filosofia di gestione delle scorte che si adatta alla gestione delle materie prime destinate ad alimentare i processi industriali, con l'obiettivo (almeno teorico) di non avere mai scorte di prodotti finiti e di avere il magazzino materie prime al più basso livello possibile, mentre tendono ad aumentare le scorte di semilavorati. Le informazioni di partenza sono dunque cosa produrre e quando, quali materie prime sono necessarie e in quali quantità, in quale fase del processo produttivo si ha bisogno di ogni singolo input e, infine, quanto tempo occorre al fornitore per consegnare le scorte (lead time). Il numero delle informazioni necessarie è molto elevato, ma la mancanza di una di esse non consente al sistema di gestione delle giacenze di funzionare adeguatamente.

Le fonti delle suddette informazioni sono:

- il piano di produzione o master production schedule; è un piano che informa sulla necessità di lanciare la produzione di un determinato articolo in un orizzonte temporale solitamente mensile.
- la distinta base; rappresenta l'architettura del prodotto in cui vengono individuate le singole componenti grazie alle quali realizzare un prodotto complesso.
- i tempi di lavorazione e le quantità standard di materie prime; il sistema di gestione flow control ha necessità di conoscere il tempo necessario alla realizzazione di un prodotto (lead time di produzione) e in quale momento sorge un fabbisogno di materie prime. Quando il ciclo di lavorazione è breve, le materie devono subito essere disponibili per la produzione; quando il processo produttivo è lungo e complesso se le materie vengono consegnate in un'unica soluzione rimangono per molto tempo in giacenza, con un aumento dei costi di mantenimento.
- i tempi di consegna; descrivono il tempo richiesto dal fornitore per evadere un ordine.

Mentre il Master Production Schedule si lega alla previsione di beni a domanda indipendente, il Material Requirements Planning è la tecnica di gestione delle scorte grazie alla quale gestire i fabbisogni dei beni a domanda dipendente. Per una sua corretta applicazione sono necessarie le informazioni sulle distinte basi, sulla tempistica e sulle quantità da utilizzare, con il fine di far coincidere le giacenze con i fabbisogni di periodo, senza immobilizzi inutili. Nella figura sottostante viene riportata la distinta base semplificata di un PC.

Figura 12– Esempio di distinta base



Fonte: Nostra elaborazione

La distinta base semplificata riportata in figura 12 è relativa alla produzione del prodotto finito PC posto al livello 0. Al livello 1, la distinta riporta la suddivisione del prodotto in due componenti principali, “Hardware” e “Software” al livello 1, e i sottocomponenti “Processore” e “Memorie” al livello 2.

Le informazioni necessarie a costruire una distinta vengono prelevate dall’archivio articoli e dall’archivio strutture (Schmenner, 1984).

L’archivio articoli riporta tutte le informazioni concernenti ogni singolo codice articolo, in particolare:

- il codice, necessario per l’identificazione del componente;
- la descrizione, che riporta una serie di informazioni sull’unità di misura e indici espressivi della criticità e della provenienza del componente;
- il coefficiente di scarto di prodotto; dal quale risulta la necessità di aumentare i fabbisogni a fronte di noti scarti di lavorazione relativi al singolo codice.

L’archivio strutture contiene tutte le informazioni concernenti l’architettura di ciascun codice, e i legami con i codici componenti, quali:

- il livello, ossia la posizione all’interno della distinta;
- coefficiente d’impiego (numero a destra riportato sugli elementi della distinta), che lega ogni elemento di livello superiore con gli elementi di livello inferiore che lo compone. Esprime il numero di componenti di livello inferiore occorrenti per produrre una componente di livello superiore, in una relazione detta legame.
- Condizione di validità del legame di struttura, per intervalli di tempo definiti, giustificate da modifiche o varianti pianificate;
- il coefficiente di scarto di prodotto; dal quale risulta la necessità di aumentare i fabbisogni a fronte di noti scarti di lavorazione relativi alle fasi del processo.

Nella distinta base vengono riportati, infine, i lead time dei fornitori (numero a sinistra riportato sugli elementi della distinta), legati al tempo necessario per poter disporre dei singoli componenti e procedere alla produzione dei prodotti finiti.

Riferendoci alla distinta base della figura 12, riportiamo un esempio pratico di MRP del prodotto finito PC.

Tabella 2 – La pianificazione dei fabbisogni dei materiali del prodotto PC

Settimane	1	2	3	4	5	6	7
Prodotto finito PC LT=2							
MPS	0	0	0	0	0	10	15
Ordine di produzione	0	0	0	10	15	0	0
Componente Hardware LT=1; CI=3							
Fabbisogno	0	0	0	30	45	0	0
Ordini	0	0	30	45	0	0	0
Sotto-Componente Memorie LT=2;CI=3							
Fabbisogno	0	0	90	135	0	0	0
Ordini	90	135	0	0	0	0	0

Fonte: Nostra elaborazione

Il prodotto finito PC deve essere consegnato nelle quantità 10 e 15 rispettivamente nelle settimane 6 e 7. Dalla distinta base ci arrivano informazioni in merito al lead time di produzione, cioè quanti periodi prima occorre lanciare la produzione per soddisfare la domanda pianificata nell'MPS. Essendo per PC il $LT=2$, la produzione deve essere lanciata rispettivamente nei periodi 4 e 5. Il componente "Hardware", posto nel livello 1, ha un coefficiente di impiego pari a 3, ciò significa che occorrono 3 componenti di Hardware per realizzare 1 di PC. Il fabbisogno di Hardware sarà 30 nel periodo 4 e 45 nel periodo 5. Per la produzione di Hardware è necessaria una settimana ($LT=1$), per cui l'ordine di produzione deve essere lanciato nel periodo 3. Tutto questo è possibile solo se abbiamo in magazzino il Sotto-Componente "Memorie", per il quale in distinta è riportato un $CI=3$, dunque i fabbisogni di Memorie diventano 90 e 135 nei periodi 3 e 4, e l'ordine di approvvigionamento deve essere lanciato due settimane prima dell'avvio della produzione, perché i fornitori hanno un $LT=2$.

Da questo semplice esempio si coglie il senso del sistema push: i fabbisogni "spingono" la produzione attraverso in piano già formulato in anticipo e tempificato.

La tecnica MRP è utile alle imprese che lavorano su commessa o a catalogo, in cui le scorte in lavorazione hanno un'importanza strategica, ma anche per la produzione di prodotti complessi, a più livelli di fabbricazione, prodotti costosi, per i quali è auspicabile un elevato controllo, cicli di fabbricazioni e tempi di approvvigionamenti lunghi (Grando, 1995).

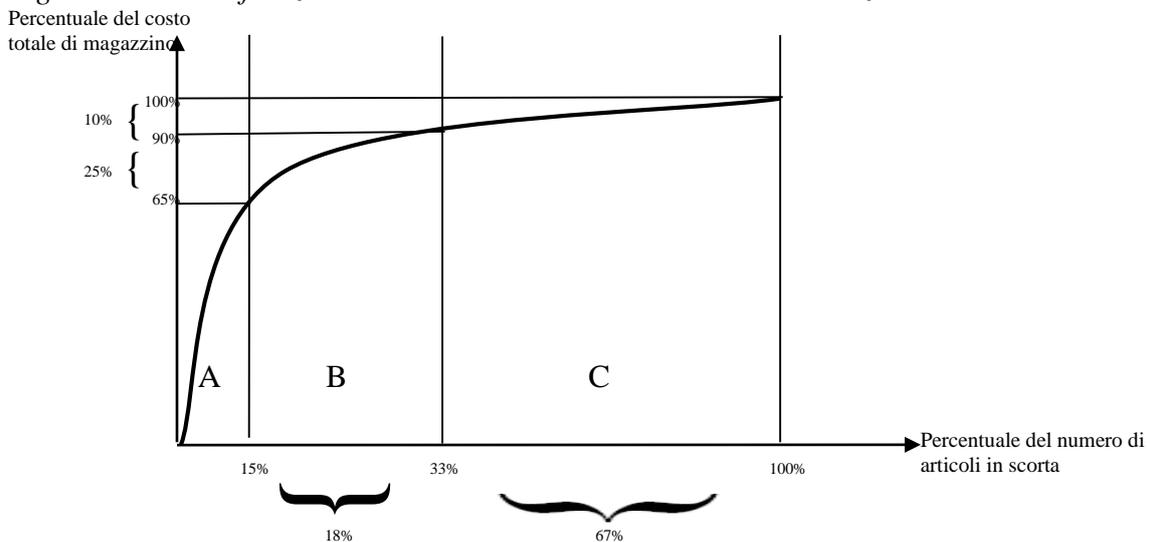
Nel calcolo dei fabbisogni occorre però tenere in considerazione alcuni elementi per procedere alla fase di *netting*, quali le scorte in arrivo, le giacenze disponibili, le componenti di scarto di prodotto e di processo a causa delle quali il sistema diventa più complesso e oneroso, per cui risulta di elevata utilità l'utilizzo degli elaboratori (Scicutella, 1999).

5 – La Classificazione delle merci in magazzino

Specialmente nelle imprese di grandi dimensioni, il numero degli item da gestire in magazzino è molto elevato. La gestione di questa complessità diventa rilevante soprattutto alla luce della consapevolezza che non tutte le scorte presenti in magazzino possono essere gestiti allo stesso modo. Ripensando al lotto economico, gli elementi critici considerati sono la domanda, i costi di mantenimento e i costi di ordinazione; gestire questi tre elementi in un magazzino composto da un elevato numero di item diventa critico ai fini dell'efficienza gestionale, ma non sono i soli elementi. Ogni tipologia di scorta, infatti, contribuisce diversamente alla realizzazione del reddito, perché sarà diverso il margine di contribuzione ottenibile dalla vendita di ognuno di essi. La gestione delle giacenze deve essere condotta in modo selettivo, adottando metodi di

gestione più raffinati per i materiali più costosi e procedure più semplici per gli altri. A tale fine, le imprese utilizzano il metodo ABC. Attraverso questo metodo, i materiali vengono suddivisi in tre categorie, A, B e C appunto, in relazione alla loro peso sul costo complessivo di gestione delle scorte (Schonberger, Knod, 1999). Più in particolare, i materiali di classe A sono quelli con un peso complessivo più elevato sul costo totale di gestione del magazzino, che richiedono un controllo assiduo perché se generano maggiori costi presumibilmente genereranno anche maggiori ricavi. Gli articoli di classe B necessitano di un controllo periodico, avendo un peso medio sul costo totale di magazzinaggio, mentre i materiali di classe C sono i prodotti più semplici da gestire, per il loro marginale costo di gestione sul costo totale di magazzinaggio. Gli articoli di classe A e B verranno dunque gestiti con il metodo delle scorte separate, mentre gli articoli di classe C con il metodo del ciclo di ordinazione fissi.

Figura 13– Classificazione delle scorte con il metodo ABC in relazione ai costi



Fonte: Sciarelli, 2002

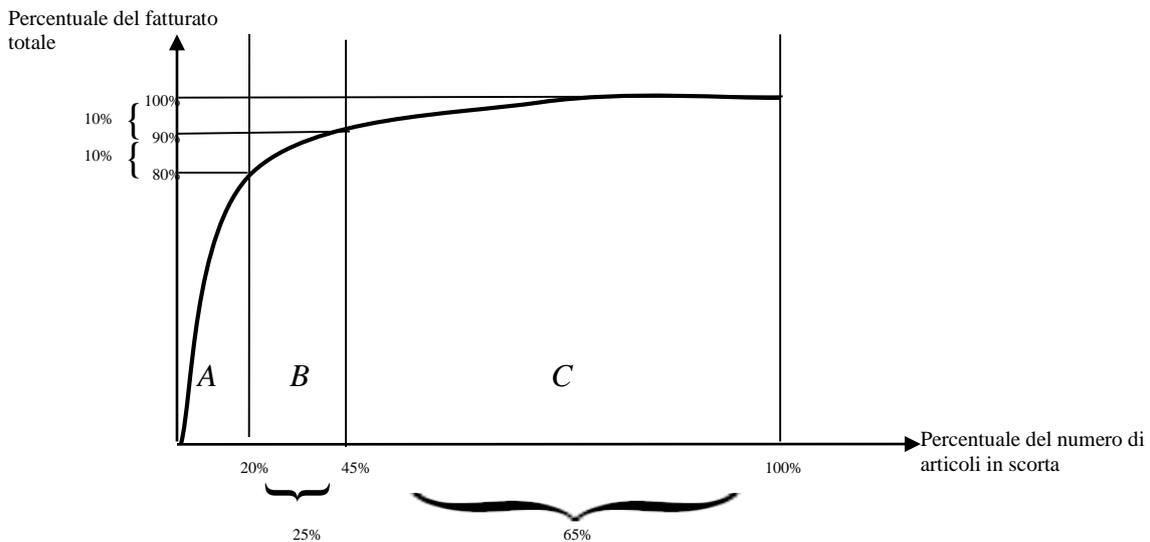
La figura 13 mostra l'importanza della gestione degli item delle varie classi in ragione del livello del costo totale di magazzinaggio. Fatto 100 il costo totale di magazzino e 100 le quantità detenute a scorta, gli articoli di classe A devono essere gestiti attentamente, perché rappresentano solo il 15% delle quantità in giacenza, ma hanno un'influenza del 65% sul costo totale di magazzino. Gli articoli di classe B vengono gestiti con un livello di attenzione inferiore, ma non per questo da sottovalutare; essi rappresentano il 18% del totale delle quantità a magazzino e comportano un costo pari al 25% del costo totale di magazzino. Gli articoli di classe C, infine, sono rappresentati dagli item più numerosi ma meno costosi: a livello quantitativo rappresentano il 67% delle quantità totali a scorta, mentre in termini economici assorbono solo il 10% del costo totale di magazzino.

Il metodo ABC può essere applicato a diverse categorie di problematiche aziendali in quanto rappresenta una foto istantanea dello stato di un particolare oggetto di studio: Galgano (2003) ha elencato tra i sette strumenti per la gestione della qualità totale secondo l'approccio giapponese *Total Quality Management*. Nel caso di applicazione alle scorte di magazzino fornisce l'informazione su quale tipologia di scorta occorrerebbe concentrare le proprie risorse. A tal fine, oltre che un'analisi sui costi totale di magazzinaggio, di enorme rilievo segnaletico è l'analisi ABC condotta sul fatturato. Cambiano i pesi delle quantità e dei livelli di fatturato, ma la logica rimane la stessa:

- gli articoli di classe A contribuiscono alla realizzazione dell'80% del fatturato solo con il 20% delle quantità a scorta (da qui la denominazione del metodo anche come la regola dell'80/20).
- Gli articoli di classe B consentono di ottenere il 10% del fatturato con un quantitativo a scorta del 25%.
- Gli articoli di classe C contribuiscono alla realizzazione del 10% del fatturato totale, con un quantitativo venduto pari al 55% del totale.

Tale situazione è rappresentata nella figura 14.

Figura 14– Classificazione delle scorte con il metodo ABC in relazione al fatturato



Fonte: Urgelletti, 2004

Incrociando le analisi relative alle classi di prodotti delle figure 12 e 13, è possibile ottenere l'**analisi ABC incrociata**, una matrice in cui vengono individuate le classi di prodotto su cui investire, perché più facili da gestire e perché ad elevato contributo sulla realizzazione del fatturato, e gli articoli sui quali non investire, perché complessi da gestire a livello di scorta e a basso contributo nella realizzazione del fatturato.

Matrice 1 – Analisi ABC incrociata

Classi di costo	Classi di fatturato		
	AA	AB	AC
BA			
CA			

Fonte: Urgelletti, 2004

L'analisi ABC incrociata ci informa sulla categoria di articolo che l'impresa dovrebbe gestire per ottimizzare la gestione del magazzino, l'articolo AC. Quest'ultimo, infatti, è un articolo di classe A per quanto riguarda il fatturato, ed è un articolo di classe C nella gestione dei costi, complessivamente un articolo che genera un elevato fatturato e un

basso costo di gestione degli item. Gli articoli su cui non investire sono, invece, gli articoli di classe CA, cioè articoli che generano un basso fatturato e comportano elevati oneri nella gestione delle giacenze: sono articoli che immobilizzano molta liquidità ma generano poco fatturato, prodotti obsoleti che vengono “smaltiti” con difficoltà per i quali sarà necessario bloccare la produzione ed effettuare promozioni in grado di stimolare una domanda ormai marginale.

Di interessante spunto gestionale sono le scorte di categoria AA, cioè scorte per le quali non ci si possono permettere situazioni di stock out, essendo di classe A dal punto di vista del fatturato, e nello stesso tempo sono gli articoli da dover gestire con attenzione, dai quali si può ottenere una riduzione dei costi di gestione.

6 – La misurazione dell’efficienza nella gestione delle scorte

Le giacenze in magazzino sono una delle voci del capitale circolante più importanti, a causa dell’immobilizzo di capitale che esse assorbono. Un’ottimale gestione delle scorte si rende necessaria non solo per garantire dal punto di vista operativo la continua alimentazione dei processi produttivi e distributivi e la soddisfazione della domanda in ogni istante, ma anche per ridurre l’incidenza del capitale immobilizzato e dare maggiore elasticità alla gestione finanziaria (Sciarelli, 2002).

L’indice costruito per valutare l’efficienza delle scorte e il grado di mobilità dei capitali in essa immobilizzati è il tasso di rotazione del magazzino. Esso è dato dal rapporto tra le quantità vendute in un’unità di tempo e la giacenza media presente in magazzino nella stessa unità temporale.

$$I_r = \sum_{i=1}^t U_i / G_m$$

dove:

I_r = Indice di rotazione delle scorte

$\sum_i U_i$ = Uscite totali di periodo

G_m = Giacenza media di periodo data dal totale delle rimanenze di periodo, dato dalla differenza tra le entrate e le uscite, e il numero di istanti in cui è stata rilevata la rimanenza.

L’indice di rotazione indica il numero di rotazioni della scorta media nel periodo. Un’ottimale gestione delle scorte è accompagnata da elevati valori di questo indice, in quanto vi è un buon equilibrio tra le entrate e le uscite. Se i valori sono troppi elevati, però, può essere sintomo di situazioni di stock out. Esso infatti è elevato o quando è elevato il numeratore, maggiori uscite di scorta rispetto alle entrate, o è basso il denominatore, cioè è bassa la giacenza media, cioè potrebbero esserci periodi in cui la giacenza si è annullata, con elevati rischi di rottura di stock (Urgelletti, 2004). Se l’indice di rotazione è elevato bisogna gestire attentamente i costi di ordinazione, movimentazione e controllo, mentre se è basso i costi rilevanti da controllare diventano i costi di mantenimento e i costi di obsolescenza.

7 – Esercizi

Esercizio 7.1

Un'impresa farmaceutica utilizza 350 silos di principio attivo al mese al prezzo di 75000 euro. L'imprenditore ricorre ad un intermediario per l'acquisto del principio attivo, riconoscendogli 50.000 per ogni ordine effettuato. I costi di mantenimento delle scorte sono stimati pari al 35% del costo mensile delle scorte. Si calcoli il lotto economico di acquisto.

$$CM = i\% \times ca = 0,35 \times 75.000$$

$$CO = 50.000$$

$$D = 12 \text{ mesi} \times 350 \text{ confezioni} = 4.200 \text{ confezioni.}$$

Pertanto, segue che:

$$Q = \sqrt{\frac{2 * 4.200 * 50.000}{0,35 * 75.000}} = 126.5$$

Esercizio 7.2

Un'impresa produttrice di ascensori usa 12.500 "suspension rope" all'anno, acquistandoli a 400 euro l'uno. Se emettere un ordine costa 6.000 euro e il costo di magazzinaggio è di 210 euro per unità immagazzinata all'anno,

- a) quanti "suspension rope" conviene ordinare ogni volta?
- b) quanti ordini all'anno bisogna piazzare?

Per rispondere al punto 1 è necessaria l'applicazione della formula del lotto economico

$$Q = \sqrt{\frac{2 * 12.500 * 6000}{210}} = 845$$

Per ottenere il numero di ordini da piazzare in un anno è necessario dividere il fabbisogno previsto di gruppi di cerniere per la dimensione del lotto di acquisto.

$$\text{Ordini / anno} = \frac{12.500}{845} = 14,79$$

8. Bibliografia

Brandolese A., Pozzetti A., Sianesi A., *Gestione della Produzione industriale. Principi, metodologie, applicazioni e misure*, Hoepli, Milano, 1999

Bubbio A., *Analisi dei costi e gestione d'impresa*, Guerrisi Scientifica, Milano, 1999

Da Villa F., *La logistica dei sistemi manifatturieri*, ETAS, Milano, 2003

De Toni A., Tonchia S., *Performance measurement systems - Models, characteristics and measures*, International Journal of Operations & Production Management; Volume: 21 Issue: 1/2; 2001

Galgano A., *I sette strumenti della qualità totale*, Il Sole 24 ore, Milano, 2003

Grando A., *Organizzazione e gestione della produzione industriale*, EGEA, Milano, 1995

Masini C., *Economia d'Azienda*, Unione Tipografico-Editrice Torinese, 1984

Schmenner R.W., *Production/operations management. Concepts and situations*, Science Research Associates, 1984

Schonberger R.J., Knod E. M., *Operations Management. Customer-Focused Principles*, McGraw-Hill Companies, 1999

Sciarelli S., *Economia e Gestione dell'impresa*, 2° edizione, CEDAM, Padova, 2002

Scicutella M., *La Gestione d'impresa tra innovazione tecnologica e flessibilità organizzativa*, Cacucci editore, Bari, 1999

Urgelletti G., *Metodi razionali di gestione delle scorte*, Dispense del Master in Logistica Integrata- Supply Chain Integrated Mangement, Università degli studi di Verona, 2004