

**ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA**

---

**FACOLTA' DI INGEGNERIA**

**CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN  
INGEGNERIA GESTIONALE**

*DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELLE COSTRUZIONI  
MECCANICHE, NUCLEARI, AERONAUTICHE E DI METALLURGIA*

**TESI DI LAUREA IN LOGISTICA INDUSTRIALE L-B**

**PROGETTAZIONE E DIMENSIONAMENTO DEI PRINCIPALI  
PARAMETRI LOGISTICI E DEGLI INDICATORI DI  
PERFORMANCE NELLA SUPPLY CHAIN.  
LO START UP PRODUTTIVO MAKEITALIA S.R.L.**

**CANDIDATA:  
LETIZIA OLIVOTTO**

**RELATORE:  
Chiar.mo Prof. ALBERTO REGATTIERI**

**CORRELATORE:  
Ing. PASQUALE LANCI**

Anno Accademico 2008/2009

Sessione III

*Ai miei genitori*

# Indice

Introduzione .....	1
<b>1 La gestione delle scorte .....</b>	<b>3</b>
1.1 Le scorte.....	3
1.2 I costi di gestione delle scorte.....	4
1.3 I sistemi di gestione delle scorte .....	7
1.4 I sistemi a fabbisogno .....	8
1.4.1 Il metodo MRP per la pianificazione dei fabbisogni dei materiali .....	9
1.4.2 L'approccio JIT .....	10
1.5 I sistemi a scorta .....	13
1.5.1 Il lotto economico EOQ ( <i>Economic Order Quantity</i> ) .....	13
1.5.2 Lotto di ordinazione a quantità calcolata.....	16
1.5.3 La scorta di sicurezza ed il livello di servizio.....	18
1.5.4 Il modello a intervallo di riordino fisso .....	19
1.6 La Matrice ABC incrociata.....	20
1.7 La misurazione dell'efficienza nella gestione delle scorte .....	23
<b>2 Lo start-up produttivo MakeItalia S.r.l. ....</b>	<b>25</b>
2.1 MakeItalia S.r.l. ....	25
2.2 Gestione della produzione dei Montapanna.....	27
2.2.1 Montapanna.....	28
2.2.2 Progetto di <i>outsourcing</i> produttivo.....	31
2.3 MRP implementato su Microsoft Access 2007® .....	34
<b>3 L'analisi ABC nella gestione delle scorte .....</b>	<b>50</b>
3.1 Introduzione .....	50
3.2 Costruzione della matrice ABC incrociata .....	50
3.2.1 Analisi ABC dei consumi.....	51
3.2.2 Analisi ABC delle giacenze.....	53
3.2.3 Analisi ABC incrociata .....	56
3.3 Conclusioni .....	57

4	Calcolo dei costi legati alla gestione delle scorte.....	59
4.1	Introduzione .....	59
4.2	Calcolo del costo di emissione di un ordine .....	59
4.3	Calcolo del costo di mantenimento in giacenza.....	60
4.4	Conclusioni .....	63
5	Analisi delle classi Aa e Ac.....	64
5.1	Introduzione .....	64
5.2	Implementazione del Metodo del Costo Minimo Unitario.....	65
5.3	Conclusioni .....	69
6	Revisione della matrice ABC incrociata .....	70
6.1	Introduzione .....	70
6.2	Analisi della matrice ABC incrociata .....	70
6.3	Conclusioni .....	72
	Conclusioni .....	74
	Bibliografia .....	77

## **Introduzione**

Il riconoscimento dell'importanza, nella gestione aziendale, delle problematiche rientranti nell'ambito di studio della logistica ha determinato un notevole approfondimento sulla gestione delle scorte dell'impresa. Le politiche gestionali adottate in merito alle giacenze, infatti, sono divenute oggetto di approfondite valutazioni da parte del *management* e rappresentano il risultato di processi decisionali influenzati da elementi spesso tra loro contrastanti: la tempestiva alimentazione dei processi produttivi e la riduzione dei costi.

Per un'azienda la gestione del magazzino rappresenta un'area critica: una quantità eccessiva di scorte rispetto al fabbisogno comporta l'immobilizzazione di capitale circolante e di conseguenza maggiori oneri finanziari, mentre un ammontare insufficiente delle stesse può portare, al contrario, all'impossibilità di soddisfare in modo tempestivo le richieste dei clienti. Si rende, quindi, necessario il ricorso a modelli analitici in grado di assicurare una razionale pianificazione ed un efficace controllo della gestione dei materiali. È opportuno, inoltre, analizzare la relazione esistente tra i costi associati al mantenimento in giacenza degli articoli ed all'emissione degli ordini di acquisto al fine di valutare le politiche di approvvigionamento più opportune in modo da consentire il raggiungimento degli obiettivi economici aziendali rispettando i vincoli produttivi e finanziari.

Il problema della gestione delle scorte si articola sostanzialmente nella ricerca della risposta ottimale a due quesiti:

- Quanto ordinare per ciascun articolo;
- Quando emettere un ordine.

Quest'analisi deve essere eseguita in modo selettivo, definendo dei criteri per intervenire con priorità nelle aree che permettono l'ottimizzazione delle *performance* critiche in modo da razionalizzare l'utilizzo delle risorse minimizzando gli sprechi e massimizzando i benefici ottenibili.

Questo studio si propone di analizzare la gestione delle scorte in un caso reale e di individuare le determinanti di costo per poter rilevare gli ambiti problematici al fine di ricercare dei metodi d'intervento volti all'ottimizzazione dei risultati aziendali.

L'elaborato è stato strutturato nel seguente modo: nel primo capitolo sono introdotti i concetti relativi alla gestione delle scorte, mentre nel secondo è presentato il contesto reale oggetto di studio.

Nella parte centrale, composta dai capitoli 3, 4 e 5, è illustrata la metodologia utilizzata per l'analisi nel caso reale: inizialmente è stata costruita la matrice ABC incrociata per definire su quali degli articoli presenti in magazzino è opportuno intervenire; successivamente sono stati stimati i parametri di costo per poter, poi, implementare il modello di gestione delle scorte ritenuto maggiormente appropriato.

Nel capitolo 6 è stata realizzata, utilizzando i valori calcolati precedentemente, la nuova matrice ABC incrociata per effettuare una valutazione dei risultati ottenibili dall'introduzione della nuova politica di approvvigionamento.

# 1 La gestione delle scorte

## 1.1 Le scorte

Le scorte sono 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 (/1/), la cui finalità principale, pertanto, è costituita dal garantire la continuità e la flessibilità del processo Acquisti - Produzione - Vendita.

La gestione dei materiali è, di conseguenza, uno degli elementi strategici della logistica aziendale e si prefigge tre obiettivi fondamentali (/2/):

1. Garantire la disponibilità del materiale;
2. Contenere l'investimento del capitale;
3. Contenere i costi logistici.

I materiali che costituiscono il magazzino di un'azienda manifatturiera possono essere classificate nei seguenti modi (/1/):

- In base al grado di finitura: con riferimento allo stato nel quale i beni sono richiesti dal ciclo produttivo, essi sono suddivisi in materie prime e materiali ausiliari, semilavorati o prodotti finiti;
- In base alla funzione svolta:
  - ▶ Scorte funzionali: accumulate sia per soddisfare i fabbisogni nel periodo di tempo necessario all'approvvigionamento o alla produzione di un bene, sia per realizzare il disaccoppiamento di due o più fasi nel processo di Acquisto - Produzione - Vendita;
  - ▶ Scorte di sicurezza: assicurano l'equilibrato ed ininterrotto svolgimento delle operazioni permettendo di fronteggiare

inattese variazioni della domanda, dell'impiego o della fornitura;

- ▶ Scorte speculative: sono costituite al fine di trarre vantaggio da una variazione prevista dei prezzi in un determinato periodo di tempo;
- In base alla vita da scaffale: in relazione al tempo per il quale gli articoli possono essere mantenuti in magazzino, si differenziano in materiali deperibili, semi-deperibili e durevoli;
- In base alle caratteristiche della domanda:
  - ▶ Materiali a domanda dipendente: prodotti per i quali la richiesta risulta direttamente correlata al piano di vendite (previsione dei fabbisogni dei prodotti finiti), e, quindi, calcolabile sulla base di metodi deterministici;
  - ▶ Materiali a domanda indipendente: prodotti il cui fabbisogno non può essere correlato direttamente al piano di produzione, ma deve essere individuato mediante una previsione statistica delle future necessità.

## **1.2 I costi di gestione delle scorte**

Sono considerati costi di gestione delle scorte quelli che, tra tutti gli oneri aziendali, sono influenzati dalle decisioni prese in materia di rifornimenti. Il risultato cui si giunge è un “costo operativo”, generalmente diverso da quello ricavabile dalla contabilità anche perché ha fini differenti: quello serve per realizzare resoconti storici o finanziari, questo per fornire elementi alle decisioni manageriali (/3/).

Si definiscono cinque classi rilevanti:

1. Costo di acquisto: è l'importo che deve essere pagato a chi ha

fornito la merce. Se ne deve tener conto se il prezzo d'acquisto varia con la quantità ordinata oppure nel tempo per effetti legati alla svalutazione monetaria o ad altre cause;

2. Costo di ordinazione: si sostiene per il fatto di emettere un ordine e di dover poi procedere al ricevimento, al controllo ed allo stivaggio della merce. In questa voce possono rientrare anche tutti i costi che sono connessi col fatto di aver emesso un ordine, come quelli di trasporto esterno ed interno, di elaborazione e registrazione dati ed altri simili. Il costo unitario di rifornimento è espresso in euro per ordine e comprende:
  - ▶ Costi di preparazione ed emissione dell'ordine;
  - ▶ Costi di ricevimento e controllo della merce ordinata;
  - ▶ Costi amministrativi per la contabilizzazione dei materiali;
  - ▶ Costi di trasporto (se non inclusi nel prezzo d'acquisto della merce).
3. Costo di conservazione o magazzinaggio: si sostiene per mantenere la merce a magazzino e deriva dal fatto che essa stessa occupa spazio, richiede manutenzione ed a volte opportuni trattamenti per conservare nel tempo le sue caratteristiche merceologiche e, soprattutto, immobilizza capitali. Il costo unitario di conservazione può essere espresso o in percentuale della quantità (o del volume) della merce a scorta nell'unità di tempo ed è indicato in euro per quantità e per tempo o in percentuale del valore della merce conservata nell'unità di tempo ed è fissato in euro per euro e per tempo e comprende pertanto:
  - ▶ Interessi sul capitale investito;
  - ▶ Spese di assicurazione sui materiali a scorta;

- ▶ Spese di manutenzione e di ammortamento per le attrezzature di magazzino;
  - ▶ Costo del personale di magazzino;
  - ▶ Stampati, cancelleria, etc.;
  - ▶ Affitto reale o figurativo del magazzino;
  - ▶ Imposte ed energia.
4. Costo di invecchiamento: la merce ferma in magazzino generalmente si deprezza, perché subisce un processo d'invecchiamento naturale o artificiale (obsolescenza), in modo proporzionale al valore della stessa ed al tempo di giacenza;
5. Costo di penuria: si sostiene quando non si può soddisfare con prontezza la domanda per mancanza di merce. Se il cliente attende, generalmente, si hanno penalità per consegne ritardate, danni per fermate, costi maggiori perché si deve ricorrere ad acquisti urgenti, etc.. Se, invece, non indugia, si perde la vendita ed il relativo guadagno. In entrambi i casi occorre tener conto, inoltre, dei futuri possibili mancati profitti, dei danni d'immagine, della perdita di competitività e della promozione della concorrenza. Rappresenta, quindi, la quantificazione economica delle motivazioni di mantenimento delle scorte quali il rischio di rottura di *stock*, il blocco della produzione o la mancata vendita con conseguente perdita del cliente. È certamente il più difficile da quantificare in quanto si tratta di un costo figurativo di cui solo alcune componenti sono evidenziate dalla contabilità.

Si osservi che, da quanto si è detto, scorte eccessive comportano oneri economici e spreco di risorse mentre giacenze ridotte inducono disequilibrio nel ciclo produttivo ed impossibilità di rispondere alla

domanda del cliente: la gestione ottimale è dunque di fondamentale importanza per un'azienda. Si rileva che ridurre le scorte limita i costi di mantenimento, ma aumenta quelli di penuria e di ordinazione mentre giacenze più elevate accrescono le spese di mantenimento, ma riducono quelli di rifornimento e di penuria. I costi sono quindi interdipendenti ed il problema consiste nel trovare il punto di equilibrio più conveniente.

### **1.3 I sistemi di gestione delle scorte**

Gestire ottimamente le scorte di magazzino significa essere in grado di rispondere adeguatamente a due questioni (/2/):

1. Quanto materiale ordinare e conservare in magazzino considerando gli obiettivi di costo;
2. Quando emettere un ordine di approvvigionamento per assicurare la puntuale alimentazione dei processi produttivi e distributivi.

Il problema è, pertanto, quello di definire l'esatta quantità richiesta in un certo periodo di tempo.

I sistemi di gestione dei materiali sono molteplici ma possono essere ricondotti a due categorie fondamentali:

1. Sistemi di gestione a fabbisogno;
2. Sistemi di gestione a scorta.

Queste due categorie fanno riferimento a due differenti criteri per la pianificazione del fabbisogno dei materiali, sulla base del quale può verificarsi l'istante di rilascio di un ordine:

1. Un ordine per un certo materiale è rilasciato perché è stato calcolato che in un istante futuro ci sarà un fabbisogno

corrispondente;

2. Un ordine per un certo materiale è rilasciato perché la scorta di quel materiale, a seguito di prelievi dovuti alla produzione precedente, è diventata troppo piccola rispetto al fabbisogno che è stato pianificato per i periodi futuri;

Tali criteri hanno effetti molto diversi sugli obiettivi aziendali, infatti, con il primo si riduce la giacenza ed i relativi costi ad essa associati in quanto i materiali entrano nello stabilimento nell'istante precedente al manifestarsi del fabbisogno. Al contrario, con il secondo, per evitare fenomeni di mancanza di materiale (rotture di *stock*), si tende a generare un livello di scorte superiore a quello strettamente necessario e contestualmente è limitato il consumo di risorse per il rilascio degli ordini.

#### **1.4 I sistemi a fabbisogno**

Per i sistemi a fabbisogno si possono rilevare due filosofie gestionali alternative di flussi degli ordini di lavorazione (1/2):

1. Assegnazione “in avanti” (*push*) degli ordini pianificati: MRP (*Material Requirement Planning*).

Si tratta di programmare in maniera cadenzata gli arrivi dei materiali e dei semilavorati necessari ai vari reparti o stadi del ciclo produttivo.

2. Assegnazione “all’indietro” (*pull*) degli ordini ricevuti: JIT (*Just In Time*).

Occorre controllare le attività degli stadi di lavorazione in base alle richieste del mercato, decidendo quali lotti deve eseguire ogni stadio per fornire i semilavorati o prodotti richiesti dallo

stadio successivo.

### **1.4.1 Il metodo MRP per la pianificazione dei fabbisogni dei materiali**

L'idea di base del sistema consiste nel partire dalla data di consegna del prodotto finito per determinare, risalendo a ritroso nel tempo, le date ed i momenti d'inizio delle attività di approvvigionamento e di lavorazione per ottenere il prodotto medesimo.

I principali dati per l'applicazione del sistema sono:

- Il programma di produzione definito per periodi futuri;
- L'archivio della distinta base dei componenti costituenti il prodotto da fabbricare;
- I tempi di approvvigionamento e di produzione;
- La situazione delle scorte dei singoli componenti.

Il risultato è rappresentato dal programma degli ordini di rifornimento pianificati nel tempo in modo che i materiali arrivino quando sono necessari per l'utilizzo e non per reintegrare una scorta.

I passi nei quali si articola un sistema MRP sono i seguenti:

1. Calcolo dei fabbisogni lordi FL: per i prodotti finiti i fabbisogni lordi si ricavano direttamente dal Piano principale di produzione, mentre, per i componenti, è generato dall'ordine dei rispettivi "padri" moltiplicato per il coefficiente d'impiego;
2. Calcolo dei fabbisogni netti FN: sono dati dai fabbisogni lordi meno la disponibilità di magazzino complessiva (che considera il livello di giacenza, la scorta di sicurezza, le quantità già impegnate e gli ordini emessi ma non ancora ricevuti);
3. Definizione degli ordini da emettere in un dato istante E(t):

l'emissione pianificata di ordini coincide, per entità, con gli ordini da ricevere  $R(t)$  ma risulta anticipata di un tempo pari al *lead time*  $LT$  di acquisto del componente. Si ha, quindi, che:

$$E(t) = R(t+LT);$$

4. Calcolo della giacenza a fine periodo  $G(t+1)$ : è data dalla differenza tra la ricezione degli ordini pianificati nel periodo e la richiesta netta nel medesimo. Per cui:

$$G(t+1) = R(t) - FN(t)$$

Un sistema MRP è particolarmente adatto per prodotti costituiti da molti componenti, genera un livello di giacenza inferiore a quello richiesto dai sistemi di gestione a scorta, ma è normalmente complesso da predisporre anche con l'ausilio di sistemi *computerizzati* in quanto necessita di un'elevata accuratezza dei dati che si utilizzano. Generalmente è impiegato, perciò, per gestire il rifornimento di materiali o di parti componenti con un alto consumo annuo in valore, per i quali, a fronte dell'alta incidenza economica, occorre limitare al massimo o annullare, possibilmente, il livello di scorta a magazzino. Per ottenere una gestione integrata di tutte le aree coinvolte nella programmazione e nella gestione dei flussi fisici, si è affermata nel tempo la modalità di pianificazione definita MRP II (*Manufacturing Resources Planning*) che, pur mantenendo la stessa logica sottostante all'MRP, estende lo spazio d'influenza del processo di pianificazione a tutte le risorse di produzione, capacità produttiva, investimenti, personale.

### **1.4.2 L'approccio JIT**

Si indica con JIT una tecnica di gestione industriale di origine

giapponese, che consiste nel realizzare e fornire esattamente il prodotto richiesto, nelle quantità, nel luogo ed al momento richiesto.

I materiali non sono spinti fuori dai magazzini in base a tecniche fondate sulla previsione della domanda (come con il sistema MRP) ma sono tirati da un'effettiva richiesta di un'operazione a valle, sviluppando un sistema di produzione *market oriented* in grado di rispondere ai desideri dei clienti ed alle dinamicità del mercato, riducendo le scorte ed i materiali in lavorazione ed abbattendo il *lead time* di produzione ed approvvigionamento.

I principi fondamentali per realizzare un sistema in JIT sono:

- Eliminare le risorse ridondanti e le informazioni inutili, utilizzare macchinari flessibili;
- Coinvolgere i dipendenti nelle decisioni riguardanti la produzione, enfatizzando la flessibilità delle squadre di lavoro e l'interscambio dei ruoli, il coordinamento orizzontale, l'autonomia del personale;
- Sviluppare *partnership* con i fornitori instaurando rapporti di fiducia e reciproca trasparenza, richiedendo consegne rapide, frequenti ed a basso costo;
- Controllare la qualità;
- Elevare al massimo l'affidabilità del sistema produttivo mediante un'adeguata politica di manutenzione preventiva;
- Minimizzare i tempi di allestimento, ottimizzando attrezzature e modalità di lavoro;
- Velocizzare e migliorare la progettazione dei prodotti e la costruzione di prototipi.

I mezzi operativi del JIT sono:

- Kaizen: applicazione del “miglioramento continuo” al fine di

ricercare ed eliminare inefficienze, sprechi e difetti in materiali, macchinari, lavoro e metodi di produzione;

- Tecnica SMED (*Single Minute Exchange of Die*): ridurre il tempo di attrezzaggio in meno di dieci minuti, eseguendo il maggior numero di *set-up* a macchina funzionante;
- Approccio poka-yoke (“a prova di sciocco”): determinare le condizioni operative affinché non sia possibile effettuare una manovra o un’operazione sbagliata;
- Il metodo “5S”: costituisce il punto di partenza per le attività di miglioramento e mantenimento delle attrezzature e degli impianti.
  1. *Seiri* = selezionare ed eliminare ciò che è inutile sul posto di lavoro;
  2. *Seiton* = mettere in ordine utensili, strumenti e materiali;
  3. *Seiso* = pulire e controllare il posto di lavoro e tutte le attrezzature;
  4. *Seiketsu* = definire lo standard ed utilizzare strumenti di verifica e gestione a vista;
  5. *Shitsuke* = disciplina, mantenere e migliorare gli standard.
- Il sistema kanban: schede che accompagnano i contenitori dei prodotti, presentando una serie di informazioni su di essi (numero di pezzi, disegno di riferimento, collocazione, etc.) e che permettono, con la loro circolazione, di effettuare i prelievi e di attivare un ordine di produzione. La scelta delle dimensioni dei contenitori standard e del numero di *kanban* è attentamente vagliata dal *management* in quanto determina il valore delle scorte interoperazionali.

Il JIT è una tecnica che può essere applicata nei processi di

fabbricazione di tipo ripetitivo con volumi medio-alti ed abbastanza stabili; necessita di realizzare una filiera produttiva ben bilanciata, affidabile ed in grado di operare con scorte interoperazionali minime.

## **1.5 I sistemi a scorta**

Con il termine gestione a scorta si indica una procedura di gestione dei materiali la cui domanda deriva da stime previsionali e non dall'esplosione di un piano di produzione come avviene per i modelli a fabbisogno. In tale ambito sono compresi due principali sistemi di gestione: il primo, definito a livello di riordino, si caratterizza per la richiesta di un continuo controllo della giacenza e per ordini di riassortimento emessi ad intervalli variabili ma a quantità fisse, ed il secondo, denominato ad intervallo di riordino, che prevede la fissazione di tale intervallo ed una richiesta di quantità variabile e non necessita di un controllo continuo della giacenza (/2/).

Di seguito si elencano i modelli principali utilizzati per la gestione a scorta dei materiali.

### **1.5.1 Il lotto economico EOQ (*Economic Order Quantity*)**

Lo schema del lotto economico si caratterizza per la richiesta di un continuo controllo della giacenza e per ordini di riassorbimento emessi ad intervalli temporali variabili ma in quantità fisse. Può essere utilizzato solo in caso di domanda o consumo dell'articolo costante e deve essere verificata l'ipotesi di indipendenza statistica della domanda.

Il modello EOQ si prefigge di stabilire la dimensione ottimale  $Q$  del

lotto di acquisto attraverso il miglior compromesso tra i seguenti fattori aventi andamenti contrastanti al variare della dimensione  $Q$  del lotto:

- Il costo di mantenimento a scorta che, a parità di domanda  $Y$  ed essendo proporzionale alla giacenza media, cresce linearmente con  $Q$ ;
- Il costo dell'ordine che cala con andamento iperbolico al crescere di  $Q$ .

Per poter applicare tale modello, è necessario formulare alcune ipotesi di base:

- La domanda  $Y$  [unità/anno] deve essere nota e costante;
- Il costo di emissione di un ordine  $C$  [€/ordine] deve essere noto e costante;
- Il costo unitario di acquisto  $P$  [€/unità] deve essere costante;
- La percentuale del costo di mantenimento a scorta  $i$  [%/anno] deve essere nota e costante;
- La capacità del magazzino è considerata infinita.

Definiamo, quindi, i restanti parametri necessari al calcolo della quantità ottimale  $Q$ :

- $Y/Q$  numero di lotti per anno [lotti/anno];
- $C_1 = P * Y$  costo annuale di acquisto dei prodotti [€/anno];
- $C_2 = C * (Y/Q)$  costo annuale degli ordini [€/anno];
- $C_3$  costo annuale di mantenimento a magazzino [€/anno];
- $H = i * P$  costo annuale del mantenimento a magazzino di un pezzo [€/(pezzo anno)].

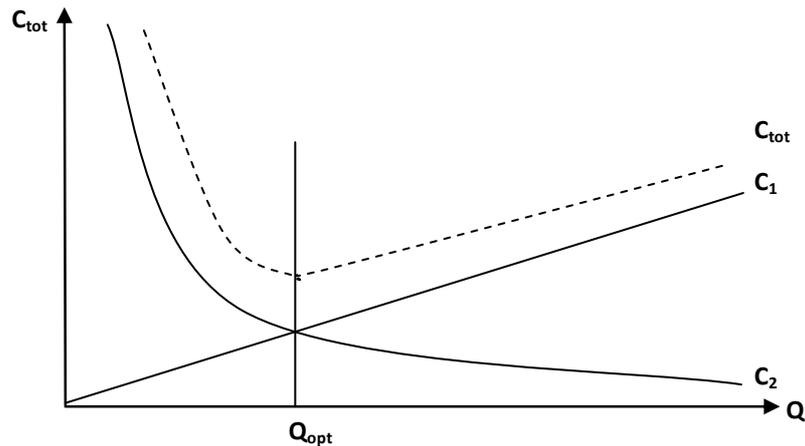


Figura 1.1: EOQ

Ponendo la giacenza media di magazzino pari a  $Q/2$  si ottiene:

$$C_3 = H * (Q/2)$$

E, indicando con  $C_{tot}$  il costo totale:

$$C_{tot} = C_1 + C_2 + C_3 = (P * Y) + C * (Y/Q) + H * (Q/2)$$

Per determinare il valore ottimale del lotto  $Q$  in grado di minimizzare  $C_{tot}$  imponiamo la sua derivata prima pari a zero:

$$\frac{dC_{tot}}{dQ} = 0 \Rightarrow Q^2 = \frac{2CY}{H} \Rightarrow Q_{opt} = \sqrt{\frac{2CY}{iP}}$$

Otteniamo così il valore del lotto economico di acquisto EOQ.

Nella realtà è difficile che tutte le ipotesi che stanno alla base del modello siano rispettate, inoltre, si evidenzia che il lotto economico non tiene conto di eventuali sconti-quantità o di variazioni dei prezzi e dei fabbisogni. Tuttavia può costituire un indicatore valido per la determinazione delle politiche di acquisto.

Per poter applicare il modello del lotto economico occorre fissare un valore soglia della giacenza, chiamato livello di riordino LR, che ha la funzione di segnalare il momento in cui è necessario emettere un ordine di un lotto di acquisto per non incorrere in rotture di *stock*.

Indicando con  $y$  il consumo di pezzi nell'unità di tempo (supposto costante) e con  $LT_a$  il *lead time* di approvvigionamento si definisce  $LR = y * LT_a$  che rappresenta la quantità di materiale disponibile all'impiego.

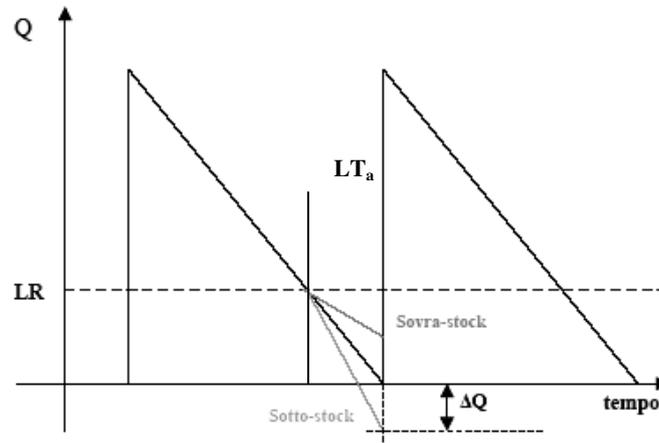


Figura 1.2: LR

### 1.5.2 Lotto di ordinazione a quantità calcolata

Nel caso di domanda variabile da periodo a periodo (discontinua) si rende necessario formulare ordini di rifornimento la cui entità dovrà essere determinata sulla base del fabbisogno stimato per i successivi intervalli di tempo.

Il modello si articola essenzialmente in due fasi:

1. Si determina l'entità di base di ciascuna commessa, utilizzando opportuni algoritmi;
2. I lotti di ordinazione calcolati, sono opportunamente modificati per tenere conto di eventuali vincoli imposti al problema.

Si possono seguire essenzialmente due metodi:

1. Metodo del Costo Minimo Unitario CU

Consiste nel sommare progressivamente i fabbisogni di ciascun prodotto relativi ai successivi periodi fino a determinare

l'orizzonte temporale cui corrisponde il valore del lotto Q che minimizza il costo unitario:

$$CU = \frac{(C+CM)}{Q}$$

In cui C rappresenta il costo di emissione dell'ordine e CM quello di mantenimento in giacenza.

Definendo:

- FN(t) fabbisogno netto nel generico periodo t [unità/periodo];
- $i_p$  percentuale del costo di mantenimento a magazzino relativa ad un periodo [%/periodo];
- P costo unitario di acquisto [€/unità];
- $H = i_p * P$  costo del mantenimento a magazzino di un pezzo in un periodo [€/(pezzo periodo)].

Si ottiene:

$$Q = \sum_{t=1}^{t'} FN(t)$$

$$CM = H \left[ \sum_{t=1}^{t'} FN(t) * (t - 1) \right]$$

Essendo t' l'istante di tempo per cui si ottiene:

$$CU = \left[ \frac{C + H \left[ \sum_{t=1}^{t'} FN(t) * (t - 1) \right]}{\sum_{t=1}^{t'} FN(t)} \right] = MIN$$

## 2. Metodo del bilanciamento dei costi (Economic Part Period)

In questo metodo l'entità di ciascun ordine è fissata in maniera tale che il costo totale di immagazzinamento CM del lotto risulti uguale o il più possibile prossimo al costo di C dell'ordine del lotto stesso. Ciò equivale ad ordinare un nuovo lotto in corrispondenza del periodo T per cui risulta:

$$CM = H * \left[ \sum_{t=1}^T FN(t) * (t - 1) \right] \geq C$$

Da cui:

$$\left[ \sum_{t=1}^T FN(t) * (t - 1) \right] \geq \frac{C}{H} = EPP$$

### 1.5.3 La scorta di sicurezza ed il livello di servizio

La scorta di sicurezza è costituita da unità mantenute a giacenza per fronteggiare sia eventuali variazioni in crescita della domanda prevista sia problemi nelle forniture che potrebbero portare a rotture di *stock*. I fattori che determinano il suo dimensionamento, in modo da non dover sostenere costi eccessivi di mantenimento a magazzino, sono:

- Variabilità della domanda;
- *Lead time* di approvvigionamento medio  $LT_a$ ;
- Variabilità del tempo di approvvigionamento medio;
- Livello di servizio desiderato  $LS$ .

Il livello di servizio  $LS$  rappresenta la probabilità di riuscire a far fronte al fabbisogno eccedente il fabbisogno medio  $LR$  corrispondente al *lead time* d'acquisto, tra il lancio di un ordine e la disponibilità del materiale. Esistono due definizioni di livello di servizio:

1. Frequenza relativa (o percentuale) di cicli di riordino che possono dar luogo a rotture di *stock*  $RS$ , indicando con  $n_{medio}$  il numero medio di cicli per anno che possono dar luogo a rotture di *stock* su un totale di  $n$  cicli per anno. Se  $n_{medio} = RS$ , allora:

$$LS = \frac{n - RS}{n} = 1 - \frac{RS}{n}$$

E quindi:

$$RS = n (1 - LS)$$

2. Fabbisogno effettivamente soddisfatto rispetto al fabbisogno totale di un anno. Indicando con  $D_p$  la domanda persa a causa delle rotture di *stock* in un anno, allora:

$$LS = \frac{Y - D_p}{Y} = 1 - \frac{D_p}{Y}$$

Indicando con  $D_{RS}$  la domanda media inevasa durante un periodo di rottura, si ha:

$$D_p = D_{RS} * RS = D_{RS} * (1 - LS) * n$$

Siano  $c_m$  il costo di mancanza a seguito di ogni unità mancante,  $C_{RS}$  il costo di mancato servizio per le rotture di *stock*,  $c$  il costo di un'unità e  $SS$  la scorta di sicurezza in unità, l'obiettivo è minimizzare il costo totale:

$$C_{tot} = SS * c + C_{RS} = SS * c + D_{RS} * n * (1 - LS) * c_m$$

#### 1.5.4 Il modello a intervallo di riordino fisso

Il modello ad intervallo di riordino fisso si differenzia da quello a livello di riordino fissato per due punti fondamentali:

1. L'intervallo temporale di revisione tra due ordini consecutivi  $IR$  è regolare e costante ed è fissato in base a criteri di convenienza di natura logistica o in funzione del rapporto tra la domanda annua prevista ed il corrispondente lotto economico;
2. L'entità degli ordini emessi è variabile in funzione della differenza tra un livello di scorta fissato (livello obiettivo  $LO$ ) e la disponibilità  $H$  risultante al momento del controllo (data dalla somma della giacenza fisica e degli ordini non ancora pervenuti da cui sono detratte le quantità già impegnate).

Ponendo:

$$LO = y * (IR + LT_a) + SS$$

In cui  $y$  rappresenta la domanda media nell'unità di tempo (variabile aleatoria),  $LT_a$  il *lead time* di approvvigionamento e  $SS$  la scorta di sicurezza. Si deduce, quindi, la quantità  $Q$  da ordinare:

$$Q = LO - H$$

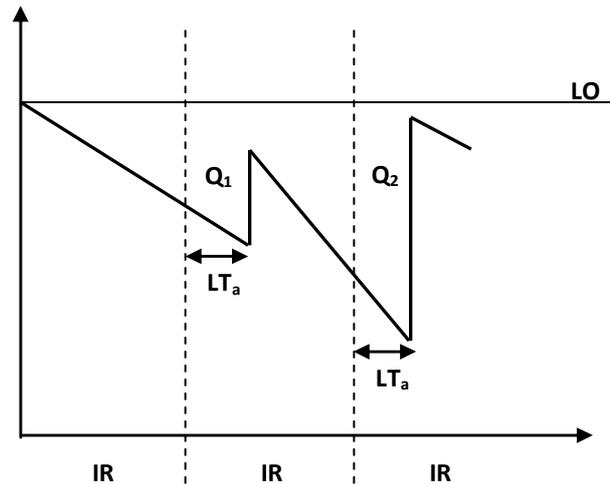


Figura 1.3: IR

Le principali differenze tra il modello EOQ ed quello ad intervallo di riordino fisso sono:

- Il modello EOQ è valido solo per riordini a voci indipendenti;
- Il modello EOQ ammette variazioni stagionali limitate e necessita di un controllo continuo;
- Il modello IR comporta il mantenimento di scorte di sicurezza più elevate e non garantisce l'economicità di gestione fissando a priori la frequenza di riordino.

## 1.6 La Matrice ABC incrociata

Nelle imprese di grandi dimensioni il numero degli articoli presenti in

magazzino è molto elevato e la gestione di questa complessità diventa, pertanto, rilevante in quanto le scorte non possono essere gestite tutte allo stesso modo (3/ e 4/). Il metodo più utilizzato per effettuare un'analisi selettiva delle scorte è la matrice ABC incrociata o *cross analysis* (vedi Tabella 1) in quanto permette di suddividere i prodotti in classi, per ognuna delle quali si potrà ricercare la procedura di gestione appropriata. La tecnica ABC si basa sul teorema di Pareto, detto anche “legge 80/20”, secondo il quale la maggior parte degli effetti dipende da un numero limitato di cause (approssimando, risulta che l'80% degli effetti dipende dal 20% delle cause). Tale analisi permette, di conseguenza, di definire quali sono gli articoli su cui focalizzare la propria attenzione.

		Classe Giacenza			
		a	b	c	
Classe Consumo	A	N° Articoli % Giacenza % Consumo Copertura	Gestione equilibrata	Rischio rottura stock	Rischio rottura stock
	B	N° Articoli % Giacenza % Consumo Copertura	Sovra scorta	Gestione equilibrata	Rischio rottura stock
	C	N° Articoli % Giacenza % Consumo Copertura	Sovra scorta	Sovra scorta	Gestione equilibrata

Tabella 1.1: Matrice ABC incrociata

Tale procedimento è generalmente basato sul valore specifico e sull'entità della domanda di ciascun bene presente in magazzino. L'investimento relativo ad ogni articolo acquistato dall'azienda può essere immediatamente determinato, noti il relativo costo unitario ed il

fabbisogno. In questo modo è possibile vedere come il fatturato si distribuisce sulle voci di magazzino, individuando così quei materiali che giocano un ruolo fondamentale sia nei costi sia nei ricavi, per controllarli con cura, mentre un'analisi meno rigorosa dei rimanenti prodotti non può produrre, in termini di valore, né perdite né guadagni rilevanti.

I componenti con alti consumi e che generano un elevato livello di giacenza (classe Aa) sono quelli che devono essere controllati con maggiore attenzione: per essi si tratta di agire contemporaneamente sul costo di acquisto del materiale e di gestione delle scorte, ad esempio riducendo il lotto di acquisto, introducendo metodi *just in time* o comunque di controllo di flusso, come l'MRP. Per contro i materiali a basso impatto (classe Cc) devono essere gestiti in modo da minimizzare i costi di gestione ed in particolare quelli di emissione dell'ordine, adottando sistemi semplici come il riordino periodico. Particolare attenzione dovrà essere indirizzata ai prodotti che si collocano fuori della diagonale. Le classi Ab, Ac, Bc indicano che l'importanza del bene sotto il profilo delle giacenze è inferiore a quella relativa ai consumi: si dovrebbe in questo caso verificare se le scorte siano sufficienti a mantenere adeguati livelli di servizio. Per contro, le classi poste sotto la diagonale (Ba, Ca, Cb) hanno un'importanza per il magazzino maggiore di quella valutata sulla base dei consumi: bisogna in questo caso stabilire se le scorte non siano eccessive e se i lotti o i livelli di servizio non siano stati stimati per eccesso.

La matrice ABC incrociata permette, pertanto, di fornire una linea guida nell'analisi della gestione delle scorte, in modo da definire i raggruppamenti sui quali concentrare l'attenzione, effettuando

approfonditi controlli al fine di massimizzare le *performance* aziendali.

### **1.7 La misurazione dell'efficienza nella gestione delle scorte**

L'indicatore maggiormente utilizzato per valutare l'efficienza delle scorte ed il grado di mobilità dei capitali in essa impiegati è l'indice di rotazione del magazzino IR (/3/). 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:

$$IR = \frac{\sum_{t=1}^t U_t}{G_{media}}$$

In cui il numeratore rappresenta le uscite totali nell'intervallo di tempo considerato e il denominatore la giacenza media di periodo data dalla media aritmetica dei vari livelli di scorta ponderati con le rispettive durate.

Esso indica il numero di rotazioni della scorta media nel periodo e, di conseguenza, del capitale immobilizzato, e può essere calcolato come rapporto sia tra quantità sia tra valori.

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 è troppo elevato, però, possono verificarsi rotture di *stock*, poiché si riscontrano uscite maggiori rispetto alle entrate, oppure è bassa la giacenza media, che potrebbe indicare la presenza di periodi in cui la giacenza è nulla.

Se l'indice di rotazione è elevato, bisogna gestire attentamente i costi di ordinazione, movimentazione e controllo, mentre se è basso i valori rilevanti da controllare diventano quelli di mantenimento a giacenza e

di obsolescenza.

Può, pertanto, essere considerato un indicatore di performance per confronti con attività analoghe, in quanto a parità di costo del denaro e di valore netto degli utili attesi, un investimento è tanto più redditizio quanto più prossimi sono i suoi guadagni.

L'inverso di questo indicatore è definito indice di copertura o di durata ed individua il tempo medio di presenza della merce in magazzino.

## **2 Lo start-up produttivo MakeItalia S.r.l.**

### **2.1 MakeItalia S.r.l.**

MakeItalia S.r.l. è stata costituita il 26/06/2008 come società a responsabilità limitata, con sede legale a Modena ed operativa a Castelfranco Emilia, ed è tra le dodici aziende selezionate da “*We Tech Off*” (WETO), incubatore di ASTER (consorzio tra Regione Emilia-Romagna, Università, Enti di Ricerca ed Imprese promosso dal Ministero dello Sviluppo Economico), che sostiene lo sviluppo ed il consolidamento di imprese innovative attraverso l'erogazione di servizi a favore di gruppi portatori di idee imprenditoriali e *start-up* tecnologiche. WETO nasce con l'obiettivo di promuovere la cultura del "fare impresa" sostenendo progetti che abbiano un forte carattere di innovazione ed in cui l'idea di *business* poggi essenzialmente sull'apporto di *know-how* scientifico e/o tecnologico originale e preveda l'applicazione o lo sfruttamento di una tecnologia innovativa (<http://www.wetechoff.eu/>).

MakeItalia S.r.l. si occupa di consulenza nell'ambito della progettazione, dello sviluppo e della gestione della *Supply Chain* in sistemi industriali produttivi complessi, supportando le aziende dalla definizione dei fabbisogni, proseguendo con l'acquisto, la gestione logistica delle scorte, l'ottimizzazione dei processi interni (produttivi e non) fino alla gestione della qualità di fornitura, sia controllandole in prima persona sia attraverso progetti di collaborazione finalizzati a formare competenze specifiche ed a mettere a disposizione strumenti *customizzati* e metodi atti a realizzare *savings* economici nell'ottica del *Total Cost Management*.

L'idea di impresa nasce dall'esperienza manageriale e dai successi maturati all'interno di una delle realtà produttive più avanzate e fortemente competitive del panorama *automotive* mondiale. MakeItalia S.r.l. ha sviluppato competenze nei campi della logistica *inbound*, fattori industriali, acquisti e sviluppo dei fornitori, avviamento alla produzione, industrializzazione, gestione e pianificazione della produzione, controllo qualità fornitura, controllo di gestione, gestione e selezione del personale. Le competenze forniscono una formazione eterogenea per tutto quello che riguarda la gestione della *Supply Chain* permettendo allo stesso tempo integrazioni verticali ed orizzontali che promuovono l'efficienza e l'efficacia gestionale dei processi aziendali.

Il servizio di consulenza non ha un settore specifico di riferimento, ma è destinato a tutte le aziende di produzione di beni con fatturato e dimensioni minime (50–200 Mln€ di fatturato, 50–500 dipendenti) tali da giustificare un intervento di ottimizzazione sui processi della *Supply Chain*, quindi media e grande impresa principalmente radicata in Emilia Romagna e Veneto, con una catena di fornitura complessa, con un sistema logistico di supporto alla produzione ed alla commercializzazione, con un'attenzione al controllo ed al contenimento dei costi della produzione e della distribuzione. MakeItalia S.r.l. applica il sistema di remunerazione *value-sharing* per cui gli è riconosciuto il 50% dei *savings* economici apportati in un anno a fronte di un rimborso spese iniziale contenuto.

Un'altra attività di cui MakeItalia S.r.l. si occupa è la gestione dell'esternalizzazione dell'assemblaggio di prodotti elettromeccanici di piccole-medie dimensioni. Il valore aggiunto consiste nell'aggregare le richieste di materie prime e nel centralizzare gli

acquisti sfruttando economie di scala per generare efficienze sui componenti di largo consumo, concentrare la produzione su sistemi produttivi flessibili e reattivi consentendo di ottimizzare l'impiego di risorse umane e tecnologiche e di permettere l'implementazione di un sistema di controllo qualità accentrato ed estendibile trasversalmente a più settori/classi merceologiche. Questo permette, diversificando la domanda, di annullare l'effetto di stagionalità sui volumi e quindi le perdite dovute a scarsa saturazione delle risorse. E' in fase di progettazione un portale *web* per la gestione del parco fornitori attraverso il quale inviare e confermare gli ordini d'acquisto, pianificare le consegne, trasmettere le comunicazioni ufficiali, analizzare la reportistica e le *performance*, fare *scounting* e monitorare l'andamento del mercato, ideato per tutte le aziende con una catena di fornitura piuttosto complessa e quindi tale da giustificare una gestione centralizzata. MakeItalia S.r.l. vuole promuovere la creazione di un *network* di clienti/fornitori che consenta di ottimizzare i trasporti con la creazione di percorsi ottimizzati. I servizi di consulenza offerti si focalizzano principalmente sulla media/grande impresa e sono finalizzati ad ottimizzare la saturazione dei reparti produttivi con l'impiego di *software* ed algoritmi innovativi sviluppati nel corso dell'esperienza lavorativa *automotive* ed in collaborazione con università e centri di ricerca pubblici e privati.

## **2.2 Gestione della produzione dei Montapanna**

La produzione in *outsourcing* della linea di prodotti denominata "Montapanna" per conto di una nota azienda italiana operante nel settore del freddo, intrapresa a settembre 2008, prevede la gestione

diretta del ciclo di assemblaggio, della certificazione di qualità, delle distinte base, delle modifiche ai componenti ed alle fasi, dall'acquisto dei materiali necessari fino alla consegna del prodotto finito nel rispetto delle specifiche tecniche e delle tempistiche definite dal cliente.

Questo ha permesso all'azienda cliente di trasformare la produzione in *commodity* di acquisto, consentendole di concentrarsi sugli aspetti tecnici, commerciali e di *R&D* sui quali sviluppare i punti di forza della propria linea di *business*.

### 2.2.1 Montapanna

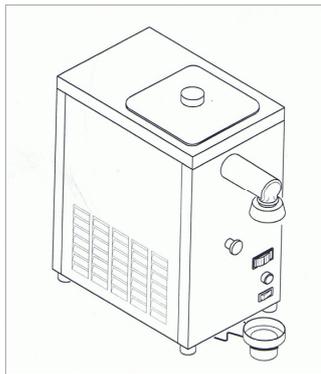


Figura 2.1: Modello 1

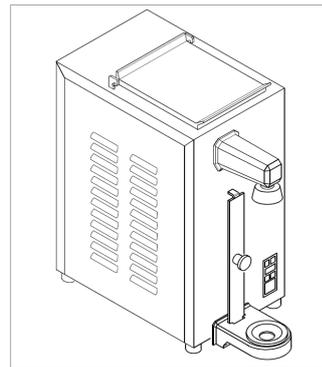


Figura 2.2: Modello 3

L'azienda cliente ha brevettato un metodo per miscelare la panna con l'aria per mezzo di una pompa e di sospingere questa miscela lungo un percorso sinuoso e stretto, il "tessurizzatore", per incrementare le collisioni tra i globuli di grasso ed ottenere così, con l'incorporamento dell'aria, la panna montata.

In una vasca di acciaio inox refrigerata, sotto controllo termico attraverso un termometro ed un termostato, la panna fresca è tenuta in conservazione alla temperatura ideale (2-4 °C) e, solo al momento in cui è richiesto, spingendo l'apposito pulsante, una pompa brevettata

aspira l'aria e la panna, le spinge in un labirinto d'acciaio (tessurizzatore) ove la miscela acquista, lungo il percorso, un aumento di volume fino ad oltre il 200% e la eroga attraverso un rubinetto con beccuccio frastagliato e raffreddato fino all'uscita. Una valvola antiritorno impedisce che la panna montata rientri in vasca.

La distinta base dei Montapanna é costituita da sei gruppi tecnologici che identificano i principali componenti: vasca lamiera superiore, frigorifero, pompa, impianto elettrico, portello-tessurizzatore ed imballo.

Le caratteristiche tecniche che contraddistinguono questo prodotto sono le seguenti:

- Vasche a refrigerazione diretta per la corretta conservazione della panna liquida alla temperatura di +4°C, costantemente controllata da termometro (vedi Figura 3);



Figura 2.3: Vasca con pompa e

- Pompe di grande portata, facilmente smontabili senza l'ausilio di attrezzi, per una veloce pulizia;
- Regolazione variabile della miscela aria-panna, per montare tutti i tipi naturali e vegetali;
- Tessurizzatori in un unico pezzo (brevettato) semplicemente alloggiati nel tubo trasparente porta-tessurizzatore che permette facilità di smontaggio e pulizia;

- Erogatori refrigerati fino al punto di uscita della panna, protezione in materiale sintetico speciale per impedire la formazione di condensa, frastagliatori smontabili (vedi Figura 4);

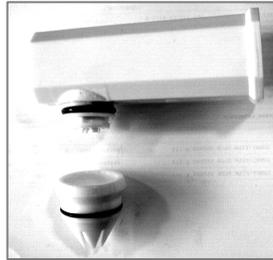


Figura 2.4: Erogatore e frastagliatore

- Raccogli-gocce utilizzabili come protezione igienica degli erogatori, durante le pause di lavoro (vedi Figura 5);



Figura 2.5: Raccogli-gocce

- Scarichi di fondo vasca direttamente collegati con l'esterno, per facilitare lo svuotamento dei Montapanna prima della pulizia.

Sono prodotte 17 tipologie di Montapanna in 22 versioni (vedi Tabella 1), caratterizzate da diverse capacità produttive e potenze installate, in modo da rispondere alle diverse esigenze del mercato. Si passa, infatti, dai modelli ideati per bar, caffetterie e ristoranti, di ridotta capienza e potenza, poco complessi e facili da usare, a quelli che permettono una maggiore autonomia produttiva, pensati per l'impegnativo uso in gelateria e pasticceria fino a quelli per l'impiego professionale in laboratori, dalle elevate prestazioni qualitative e quantitative. Le diverse varianti consentono la vendita dei Montapanna in varie nazioni, fornendo le caratteristiche funzionali, qualitative e di sicurezza previste dalle normative vigenti.

MODELLO	PRODUZIONE	CAPACITA' MAX VASCA	POTENZA INSTALLATA	CONDENSAZIONE	ELETTRICHE CARATTERISTICHE	DIMENSIONI	PESO	MARCHIO
	Kg/h	l	KW	aria	v - Hz - A	mm	Kg	
MODELLO 1	35	2	0,4	aria	220-230/50-60/1	220x370x450	23	MARCHIO 1
MODELLO 2	50	2	0,7	aria	220-230/50-60/1	220x370x450	28	
MODELLO 3	50	3	0,7	aria	220-230/50-60/1	220x370x510	30	
MODELLO 4	80	6	0,7	aria	220-230/50-60/1	310x460x510	53	
MODELLO 5	35	2	0,3	aria	115-120/60/1	221x382x459	29	
MODELLO 6	70	6	0,4	aria	115-120/60/1	325x458x502	54	
MODELLO 7	50	2	0,7	aria	220-230/50-60/1	220x535x460	29	MARCHIO 2
MODELLO 8	40	2	0,53	aria	220-230/50-60/1	220x535x460	25	
MODELLO 9	75	6	0,55	aria	220-230/50-60/1	310x630x510	53	
MODELLO 10	50	2	0,72	aria	220-230/50-60/1	220x520x460	29	MARCHIO 3
MODELLO 11	40	2	0,5	aria	220-230/50-60/1	220x520x460	25	
MODELLO 12	70	5	0,54	aria	220-230/50-60/1	310x620x510	53	
MODELLO 13	40	2	0,5	aria	220-230/50-60/1	220x520x460	25	MARCHIO 4
MODELLO 14	50	2	0,72	aria	220-230/50-60/1	220x520x460	29	
MODELLO 15	80	6	0,54	aria	220-230/50-60/1	310x630x510	53	
MODELLO 16	35	2	0,2	aria	220-230/50-60/1	220x470x460	26	MARCHIO 5
MODELLO 17	40	3	0,4	aria	115-120/60/1	329x381x432	50	MARCHIO 6

Tabella 2.1: Modelli di Montapanna

## 2.2.2 Progetto di *outsourcing* produttivo

Il progetto di produzione dei Montapanna intrapreso comporta un'innovazione di processo, non esistono, infatti, altre realtà che

gestiscono centralmente attività di produzione ed acquisti, ma solo intermediari che si presentano come interlocutori unici (capicommissa) per una serie di subfornitori al fine di minimizzare, per i loro clienti, il dispendio di risorse che richiede la gestione di un set di fornitori. Al contrario MakeItalia S.r.l. si occupa di tutte le fasi relative alla realizzazione del prodotto finito, permettendo al cliente di ricevere gli articoli nelle quantità e nelle tempistiche desiderate, ad un prezzo comparabile a quello della propria produzione interna, e di dedicarsi quindi esclusivamente ai fattori cruciali per il *business* quali l'innovazione di prodotto, la ricerca tecnologica, lo sviluppo di nuovi mercati, la gestione e l'assistenza ai clienti.

La collaborazione è iniziata a settembre 2008 prevedendo la fornitura esclusiva dei Montapanna ed include una fase iniziale di trapasso delle competenze con una graduale sostituzione nei rapporti con i fornitori, un sequenziale subentro nelle fasi produttive ed una progressiva crescita dei volumi produttivi, per realizzare la consegna diretta del prodotto finito certificato ed imballato.

La produzione è stata suddivisa in tredici diverse fasi:

- MI001-MI004: montaggio manuale dei diversi gruppi tecnologici;
- MI005: vuoto pneumatico;
- MI006: controllo fughe;
- MI007: riempimento col gas refrigerante;
- MI008: test elettrico;
- MI009: collaudo;
- MI010: lavaggio;
- MI011: finitura;
- MI012: controllo finale;

- MI013: imballaggio.

La realizzazione dei Montapanna è esternalizzata presso una ditta che esegue assemblaggi di gruppi meccanici, idraulici e di motori elettrici che ha reso disponibili le risorse necessarie (addetti adeguatamente formati, impianti, spazio occorrente allo stoccaggio dei materiali, gestione amministrativa dei documenti) mentre le attrezzature specifiche sono state rese disponibili in prestito d'uso dal cliente e posizionate presso tale terzista.

MakeItalia S.r.l. provvede all'acquisto dei componenti secondo le distinte base dei diversi modelli di Montapanna e considerando sia l'eventuale stock del cliente che l'evasione degli ordini in essere, mantenendo con i fornitori gli stessi termini contrattuali.

MakeItalia S.r.l. applica un ricarico diverso sul costo di ciascun componente a seconda che questo sia approvvigionato presso i diversi fornitori (acquisto diretto: "AQ") o tramite il cliente o da sue consociate (conto vendita: "CV"). È riconosciuto inoltre un costo orario di montaggio dipendente dai tempi ciclo di assemblaggio di ciascun modello di Montapanna. Entrambi questi rincari sono proporzionali al volume dei prodotti finiti, cioè decrescono all'aumentare dei lotti ordinati dal cliente.

Sfruttando le dilazioni di pagamento dei materiali verso i fornitori (mediamente 60-90 giorni) MakeItalia S.r.l. può autofinanziarsi gli acquisti degli stessi materiali con la produzione realizzata, che è pagata con dilazioni di norma minori.

Il rischio maggiore del *business* è rappresentato dai parametri logistici di approvvigionamento dei materiali definiti precedentemente con i fornitori principalmente attraverso lotti di acquisto piuttosto voluminosi. Questo significa che per mantenere inalterato il prezzo di

acquisto unitario dei componenti si ordinano le medesime quantità, il che si traduce in un impegno finanziario non trascurabile ed in un'elevata copertura di magazzino.

Le condizioni attuali di contrazione del mercato rappresentano al momento una criticità per lo stesso *business* che era stato dimensionato nel 2008 su di un *budget* che al momento si è notevolmente contratto.

ANNO	MESE	VOLUMI LOI	VOLUMI EFFETTIVI	FASE DI CONSEGNA	N° FORNITORI	N° CODICI GESTITI	N° CODICI IN CV	N° CODICI IN AQ
2008	SETTEMBRE	120						
	OTTOBRE	120						
	NOVEMBRE	120						
	DICEMBRE	120	41	MI004	4	213	109	59
2009	GENNAIO	120	12	MI004	5	213	109	62
	FEBBRAIO	120	90	MI007	6	214	112	67
	MARZO	176	70	MI007	7	214	112	68
	APRILE	176	36	MI007	9	214	113	83
	MAGGIO	176	88	MI007	9	214	113	83
	GIUGNO	176	48	MI011	12	402	280	94
	LUGLIO	176	154	MI011	39	403	224	179
	AGOSTO	0	118	MI011	40	403	224	179
	SETTEMBRE	176	107	MI011	51	403	188	215
	OTTOBRE	176	76	MI011	56	403	169	234
	NOVEMBRE	176	72	MI011	58	403	161	242
	DICEMBRE	176	88	MI011	58	403	161	242
<b>TOTALE</b>		<b>2304</b>	<b>1000</b>		<b>86</b>	<b>436</b>		

Tabella 2.2: Analisi 2008-2009

### 2.3 MRP implementato su Microsoft Access 2007®

L'MRP (*Materials Requirements Planning*) per la gestione della produzione dei Montapanna è stato implementato su *Microsoft Access 2007®*, vista la relativa semplicità dei prodotti, infatti, non è stato necessario ricorrere all'acquisto di uno strumento informatico più

complesso.

*Microsoft Access* è un sistema di gestione di *database* relazionali in cui le informazioni sono suddivise in tabelle (costrutti simili ai fogli di calcolo in cui le informazioni sono memorizzate in righe, *record*, ed in colonne, *campi*) separate per argomento. Per visualizzare, immettere e modificare i dati inseriti nelle tabelle è possibile utilizzare delle maschere, ovvero delle interfacce grafiche personalizzabili ideate per una più semplice gestione dei dati. Altri strumenti messi a disposizione dal sistema sono le *query*, cioè delle interrogazioni che permettono di recuperare dati specifici da una o più tabelle, le macro, che rappresentano un linguaggio di programmazione semplificato per eseguire operazioni in modo automatico ed i moduli, che sono oggetti da compilare in *Visual Basic Applications Edition*® formati da un insieme di dichiarazioni, istruzioni e *routine* utilizzabili per implementare autonomamente funzionalità aggiuntive.

Il *database* è stato creato con lo scopo di calcolare i fabbisogni necessari alla produzione dei Montapanna nel rispetto delle tempistiche della pianificazione del cliente e per provvedere, quindi, all'emissione degli ordini di acquisto dei materiali verso i corrispettivi fornitori. È stato perciò necessario inserire delle tabelle contenenti le informazioni sui Montapanna (distinte base e cicli di lavorazione), sui vari codici che li costituiscono e sui fornitori dai quali approvvigionarsi. Inoltre è stato indispensabile registrare tutti i ricevimenti degli articoli per gestire il calcolo delle giacenze.

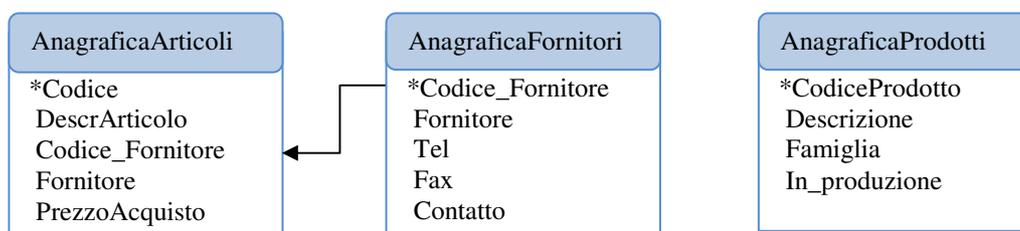
Nella prima versione sono state create dodici tabelle (anagrafica articoli, fornitori, prodotti, fasi di montaggio, distinta base, pianificazione della produzione, produzione, lista per trapassi, ricevimenti, archivio documenti, giacenze, fabbisogni settimanali) e

quattro maschere per gestire l'inserimento e la modifica dei dati relativi ai ricevimenti, alla pianificazione ed alla produzione.

- Anagrafiche

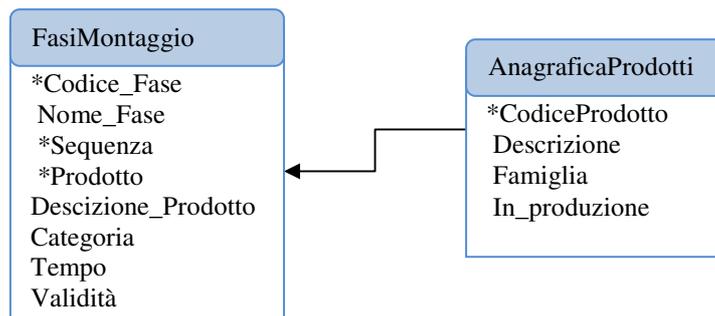
Sono state create tre tabelle statiche di anagrafiche: articoli, fornitori e prodotti.

1. L'anagrafica articoli contiene tutti i diversi materiali che sono presenti nelle distinte base dei Montapanna con le informazioni ad essi associati, è formata da 603 *record* suddivisi in cinque campi: il codice di riferimento dell'azienda cliente per quell'articolo che rappresenta la chiave primaria per l'identificazione univoca del record, la sua descrizione, il nome del fornitore per l'acquisto, il relativo codice di riferimento assegnato da MakeItalia S.r.l. ed il prezzo unitario di acquisto.
2. Nell'anagrafica fornitori sono memorizzate le generalità di 118 fornitori, individuati secondo il codice attribuito da MakeItalia S.r.l., quali recapito telefonico, fax e contatto e-mail.
3. L'anagrafica prodotti comprende l'elenco delle ventidue versioni di Montapanna contraddistinte attraverso il codice di riferimento, la loro descrizione, la famiglia di appartenenza ed un attributo che definisce se sono in produzione o meno.



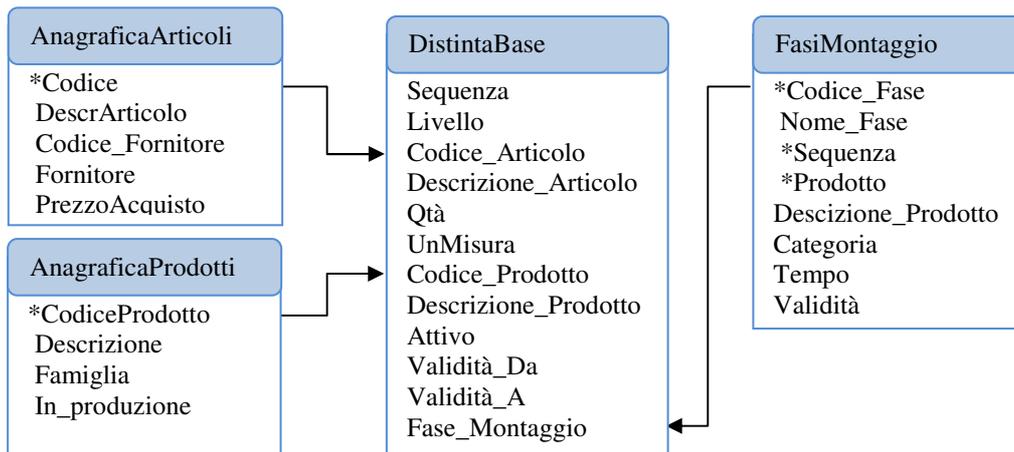
- Fasi di montaggio

La tabella FasiMontaggio contiene le informazioni relative ai cicli produttivi, ovvero, per ognuno dei modelli di Montapanna presenti, elenca la successione delle operazioni di assemblaggio individuate dal codice di riferimento MakeItalia S.r.l., la relativa durata e la data di validità.



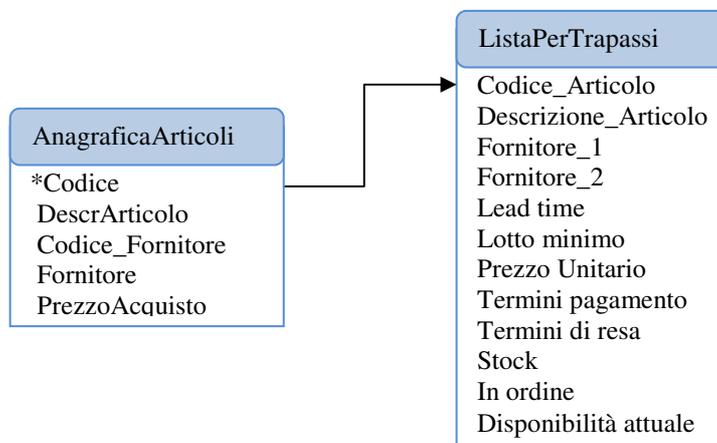
- Distinta base

La tabella denominata DistintaBase contiene l'elenco di tutte le distinte base dei diversi Montapanna, che sono state aggiornate dopo aver verificato nella pratica il reale utilizzo dei diversi codici e delle relative quantità. Le distinte sono state strutturate gerarchicamente su più livelli per permettere di individuare le relazioni tra materie prime, componenti, sottogruppi e gruppi che compongono nelle relative quantità il prodotto finito. Per ogni codice sono previste due proprietà che identificano se risulta in uso ed in quale fase del processo di assemblaggio è coinvolto. Sono inoltre state inserite due date per definire l'intervallo per cui tale articolo è utilizzato, in modo da tener traccia delle modifiche apportate al prodotto finito nel tempo.



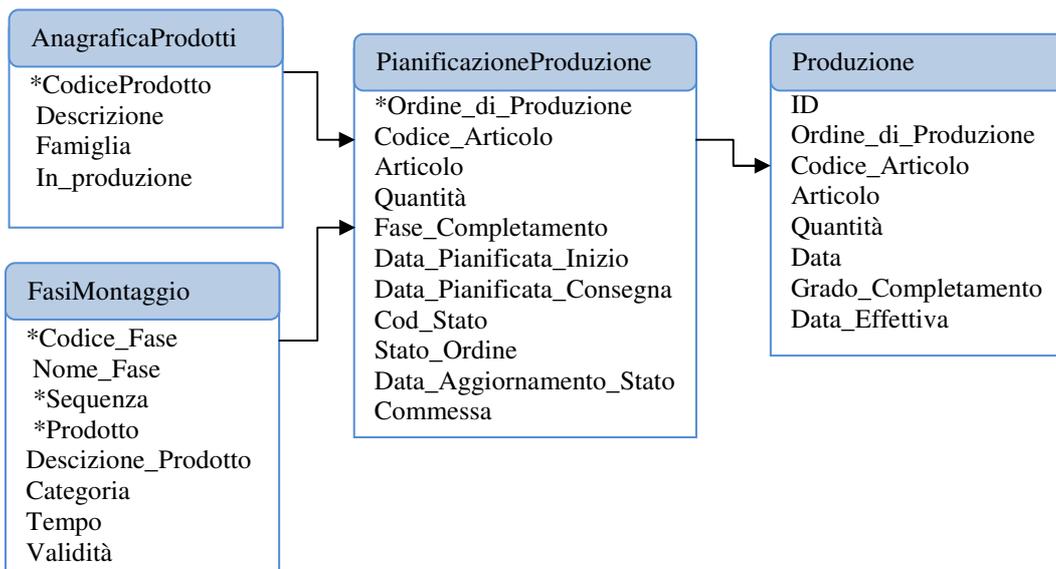
- Lista per trapassi

Questa tabella raccoglie i dati relativi ai codici d'acquisto ed ai fornitori comunicati dall'azienda cliente per poter gestire il trapasso delle competenze ed il rapporto con i fornitori. Per ognuno degli articoli contenuti nei diversi modelli di Montapanna è elencato il fornitore di riferimento, il *lead time* di approvvigionamento, il lotto minimo d'acquisto, il prezzo unitario di riferimento, i termini di pagamento e di resa concordati, la quantità in giacenza, l'ordinato dell'azienda cliente e la loro somma che rappresenta l'entità totale disponibile.



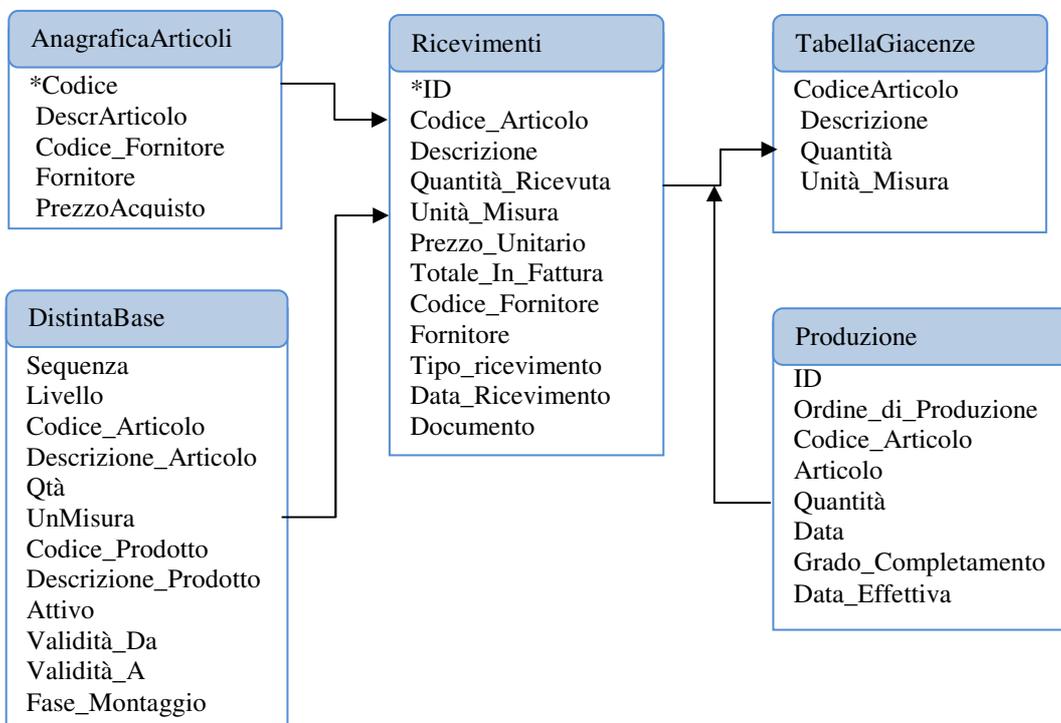
- Pianificazione della produzione e produzione effettiva  
La pianificazione della produzione è elaborata dall'azienda cliente che invia mensilmente il *forecast* a tre mesi e settimanalmente l'aggiornamento degli ordini confermati.

Nella tabella PianificazioneProduzione sono registrati tutti gli ordini di produzione dei Montapanna ricevuti, i quali sono identificati attraverso un numero crescente assegnato automaticamente dal sistema all'inserimento. Ogni *record* riporta quindi il codice e la descrizione identificativa del modello, il numero della commessa, la quantità da consegnare, la fase del ciclo produttivo a cui deve essere completata, le date pianificate di inizio produzione, di consegna e di aggiornamento, il codice e lo stato dell'ordine che indicano se risulta in pianificazione, rilasciato o già consegnato. Inoltre è stata creata una tabella denominata Produzione in cui sono copiati i *record* relativi agli ordini già prodotti.

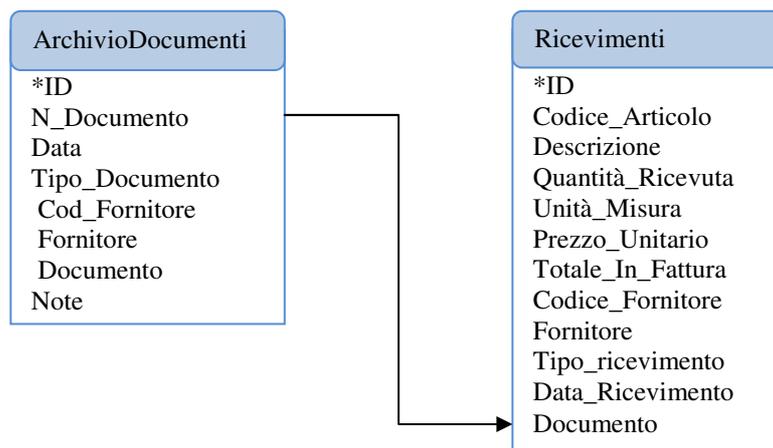


- Registrazione dei ricevimenti ed aggiornamento delle giacenze  
Tutte le ricezioni di materiale sono registrate in *record* della tabella Ricevimenti, identificati da un numero crescente che rappresenta la chiave primaria. Per ogni riga sono indicati il codice di riferimento, la descrizione, la quantità in ingresso e la relativa unità di misura, il prezzo di riferimento, il codice e la denominazione del fornitore, la tipologia di ricevimento (acquisto diretto, conto lavoro, conto vendita, omaggio), la data di consegna ed il numero del documento corrispondente.

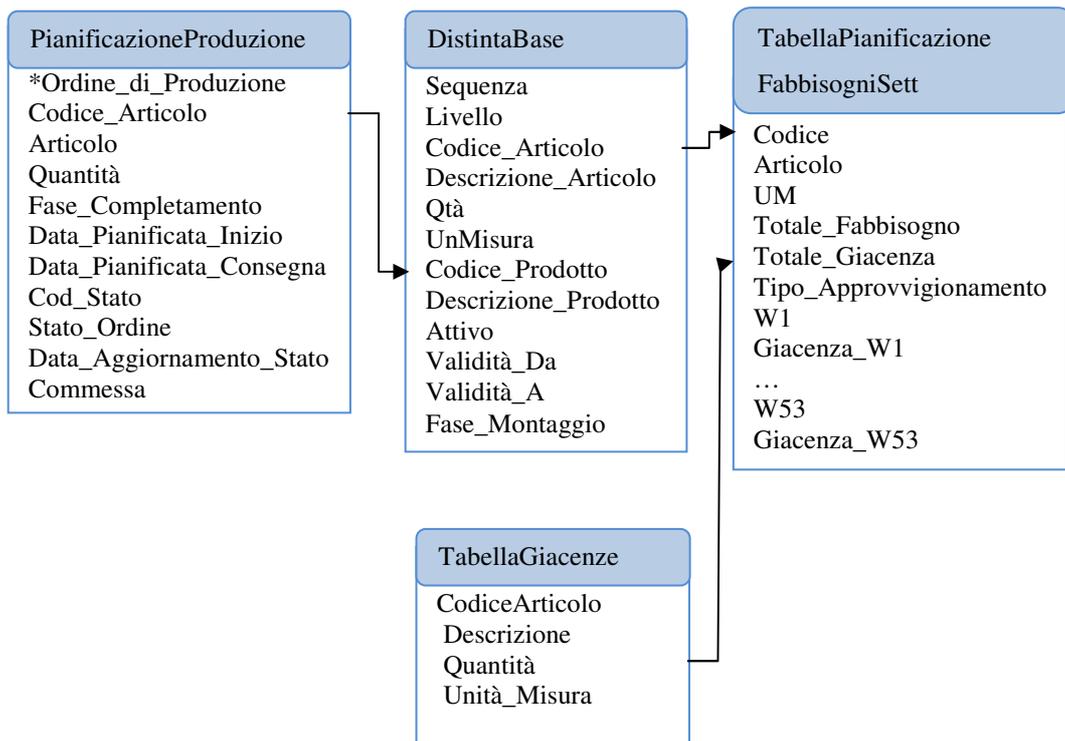
Le quantità inserite vanno quindi ad incrementare le giacenze del codice corrispondente, che sono calcolate nella TabellaGiacenze come differenza tra ricevimenti e consumi (valutati nel momento in cui un ordine è dichiarato attivo, ovvero inserito in produzione).



- Archivio documenti  
Questa tabella permette di memorizzare l'elenco di tutti i documenti relativi ai fornitori degli articoli in acquisto, caratterizzati dal codice del documento, dalla data di emissione e dal tipo di documento (fattura, documento di trasporto, ...).



- Calcolo dei fabbisogni per settimana  
Essendo gli ordini confermati dall'azienda cliente settimanalmente, il calcolo dei fabbisogni è stato impostato per essere visualizzato nello stesso intervallo temporale, in modo da gestire coerentemente le eventuali modifiche nella pianificazione.  
È quindi generata una tabella contenente un *record* per ognuno dei codici per cui esiste un fabbisogno, in base alle quantità di prodotti finiti pianificati nelle rispettive settimane ed ai materiali necessari per ognuno di essi, stimati incrociando la distinta base e le fasi di montaggio attivate. Per ogni codice sono quindi visualizzati: il fabbisogno totale, la giacenza, il tipo di approvvigionamento, il fabbisogno settimanale e la relativa giacenza aggiornata.



Al fine di gestire ulteriori funzionalità ed automatismi sono state apportate alcune modifiche alla struttura di certe tabelle e sono stati creati nuovi oggetti.

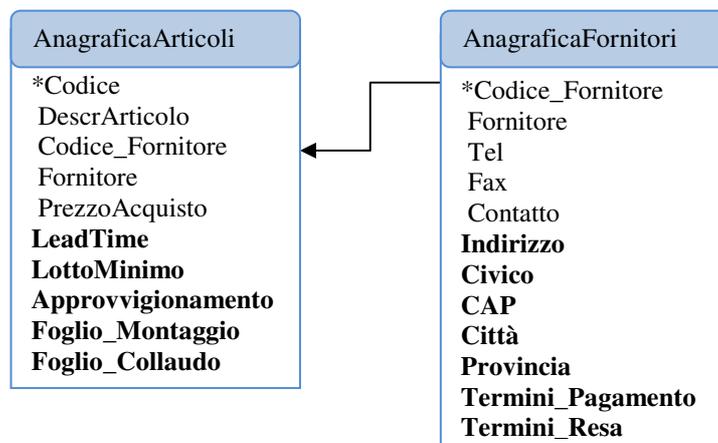
- Anagrafiche

Tra le tabelle AnagraficaArticoli - AnagraficaFornitori e quella ListaPerTrapassi esiste una ridondanza di informazioni: si è quindi deciso di eliminare l'ultima e di inserire i dati in essa contenuti in modo opportuno nelle prime due. Inoltre si è manifestata l'esigenza di gestire la compilazione dei fogli di montaggio e di collaudo con il subentro nella fase M011 di finitura, seguendo le istruzioni ricevute dall'azienda cliente in merito a quali codici devono essere inseriti o no in tali documenti.

Nell'anagrafica articoli sono, quindi, stati aggiunti dei campi: lotto minimo e *lead time* di approvvigionamento, tipo di approvvigionamento (attributo che indica se il codice è acquistato

direttamente dal fornitore di riferimento “AQ” o dall’azienda cliente “CV”) e due *flag* che definiscono se il materiale è presente nei fogli di montaggio e di collaudo.

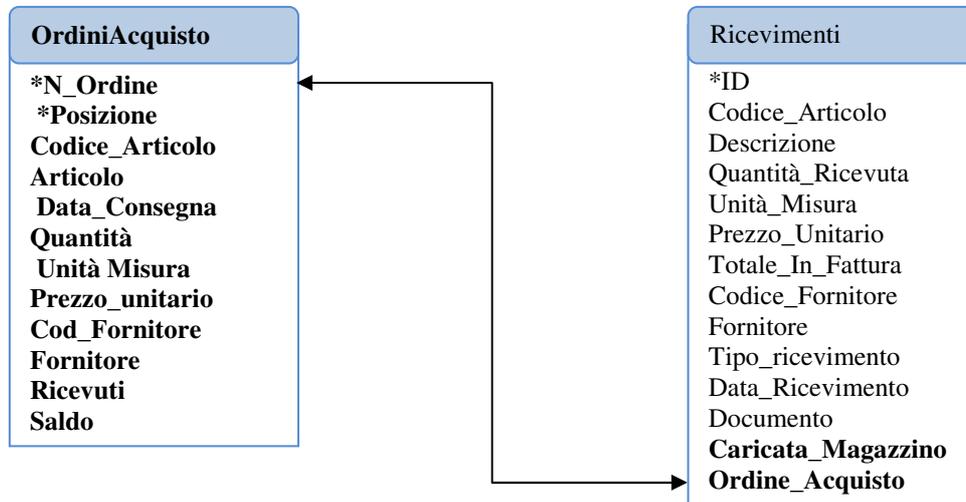
Nell’anagrafica fornitori sono state invece inserite altre sette colonne per registrare le informazioni relative all’indirizzo (via, numero civico, CAP, città e provincia) e alle condizioni di pagamento ed ai termini di resa.



- Ordini d’acquisto

È stata creata una tabella per tener traccia degli ordini d’acquisto e delle relative quantità richieste ed effettivamente ricevute, in modo da poter controllare, nell’analisi dei fabbisogni, anche i materiali in arrivo. I campi che la compongono sono il numero e la riga dell’ordine d’acquisto, il codice e la descrizione dell’articolo, la data di consegna prevista, la quantità ordinata e l’unità di misura, il prezzo unitario, il codice e la denominazione del fornitore, l’ammontare già consegnato, letto dalla tabella dei ricevimenti, ed il saldo, ovvero ciò che risulta ancora in ordine. Ai ricevimenti, inoltre, sono stati associati altri due campi, cioè il codice

dell'ordine di acquisto ed un attributo che precisa se la quantità in ingresso è già stata caricata a magazzino o meno.

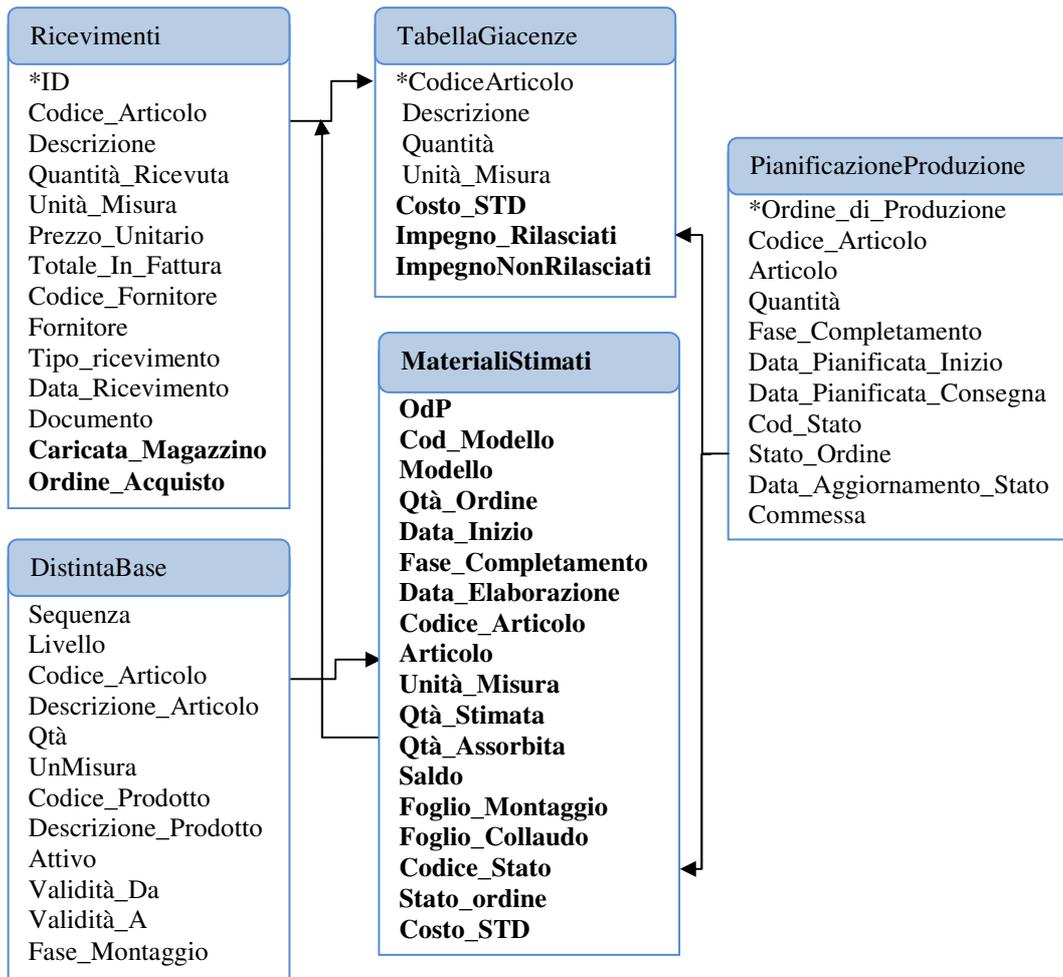


- Materiali stimati ed aggiornamento delle giacenze

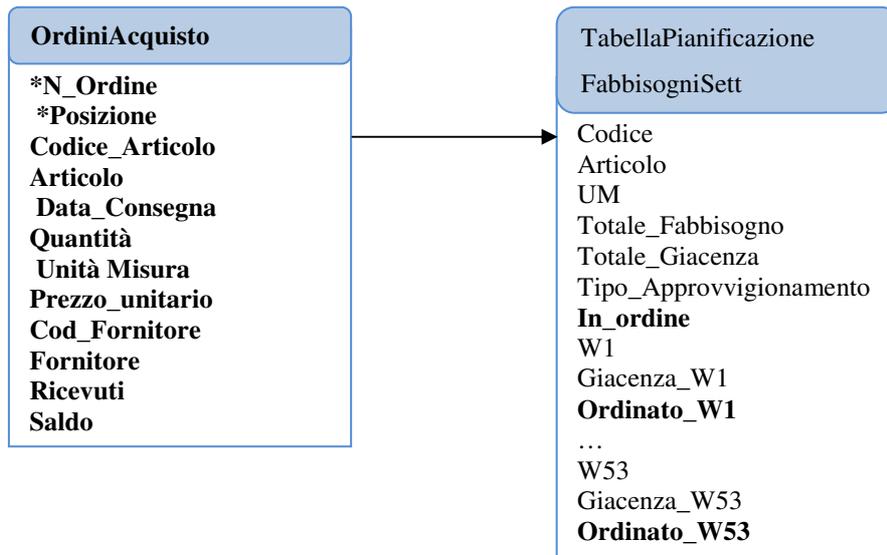
Altre problematiche riscontrate sono la gestione della presenza di codici utilizzabili in modo alternativo per la produzione di un modello, difficilmente tracciabile attraverso le distinte base, ed il calcolo del costo dei materiali confluiti in un Montapanna di un preciso ordine. È stata quindi creata una tabella MaterialiStimati in cui, ogni volta che è aggiornato lo stato di un ordine di lavorazione da pianificato a rilasciato in produzione, sono registrati tutti i materiali di consumo ipotizzati in base alla distinta base ed alla fase di completamento prevista. È quindi possibile sia correggere i *record* nel caso di variazioni sui codici impiegati o sulle loro entità, sia registrare le quantità assegnate ai Montapanna in produzione senza aspettare la consegna del prodotto finito per scaricare la merce dal magazzino. I campi utilizzati sono: numero dell'ordine di produzione, codice e descrizione del modello, quantità, data di

inizio produzione, fase di completamento, data di elaborazione, codice e descrizione articolo, unità di misura, costo standard unitario, quantità stimata in relazione alla distinta base, quantità assorbita in funzione della disponibilità del magazzino e la loro differenza, lo stato dell'ordine di produzione ed il suo codice e due *flag* per identificare i componenti inseriti nei fogli di montaggio e collaudo.

La tabella che contiene le giacenze dei diversi codici è aggiornata sia sottraendo i materiali stimati dei Montapanna prodotti sia aggiungendo i ricevimenti. Inoltre sono stati inseriti tre campi, uno denominato “Costo STD”, in cui è calcolata la media pesata, sulle quantità, dei costi dei ricevimenti che concorrono a formare la giacenza attuale (utilizzando cioè una logica FIFO) ed altri due i cui sono indicati separatamente i fabbisogni per gli ordini confermati e per quelli pianificati in modo da verificare direttamente se il livello delle scorte è sufficiente per soddisfare la domanda dei codici per i Montapanna con data di produzione imminente.

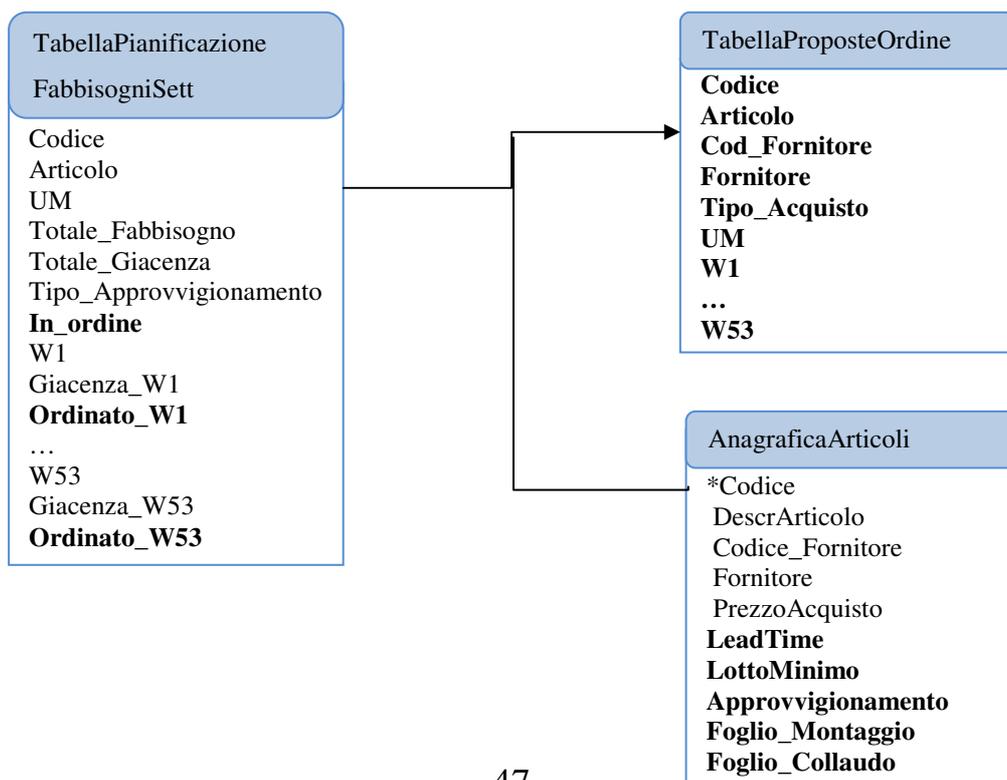


- Calcolo dei fabbisogni per settimana  
 Nella tabella che riporta i fabbisogni settimanali dei singoli articoli sono state aggiunte delle colonne per riportare sia la somma totale delle quantità in ordine, sia le entità nelle corrispondenti settimane in modo da visualizzare contemporaneamente i fabbisogni, le giacenze ed i materiali in arrivo così da poter valutare per quali codici è necessario provvedere ad un'ulteriore emissione di ordine



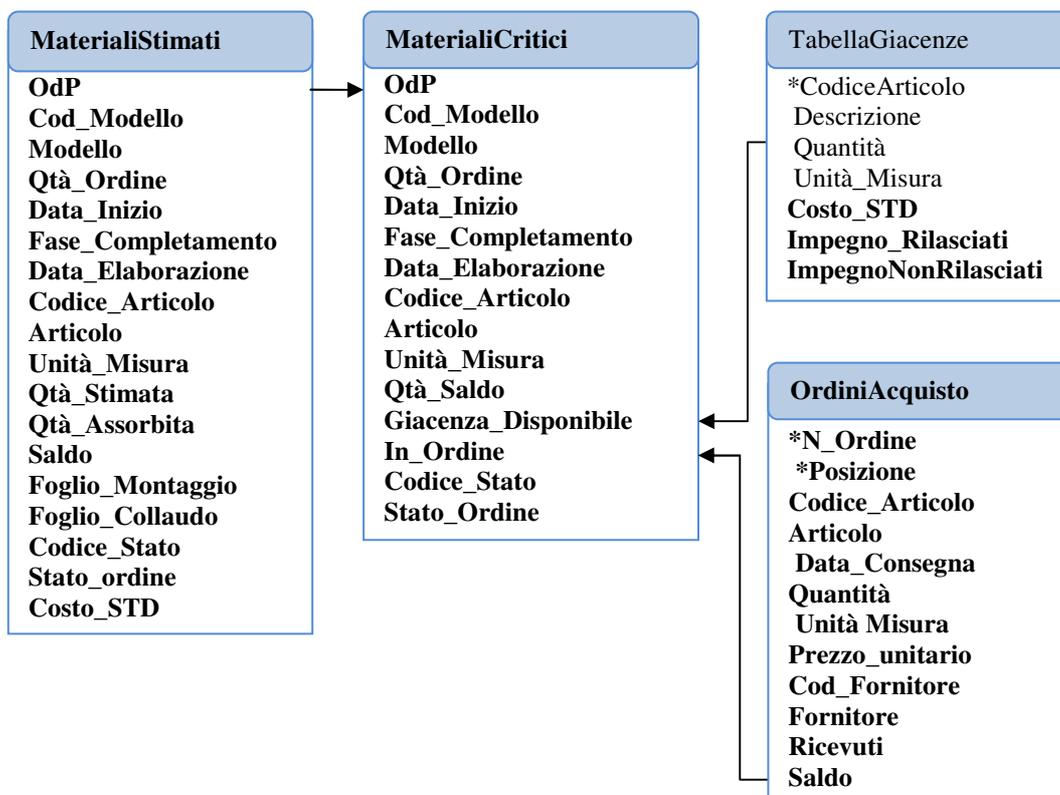
- Proposte d'ordine

È stata implementata una tabella per agevolare il processo di definizione degli ordini d'acquisto, strutturata in modo da fornire, per ogni codice, le quantità necessarie a soddisfare i fabbisogni previsti dalla pianificazione, tenendo conto del corrispondente tempo di approvvigionamento letto dall'anagrafica articoli.



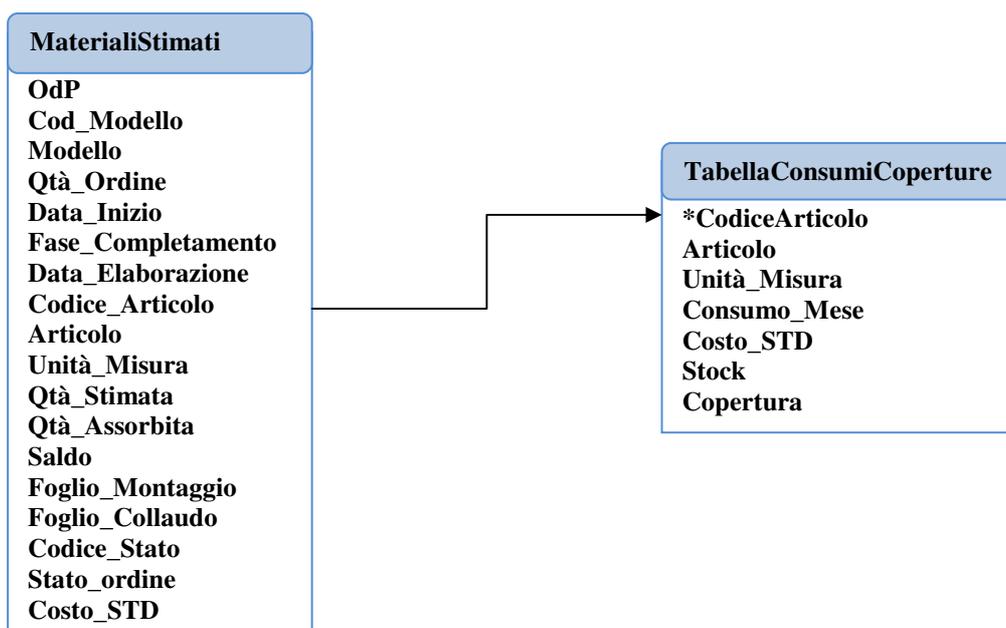
- Materiali critici

Questa tabella permette di definire quali ordini di Montapanna possono essere prodotti in quanto tutte le quantità stimate dei materiali necessari sono presenti in giacenza, o, in caso contrario, evidenzia quali ordini sollecitare o emettere rapidamente. I campi utilizzati, quindi, sono: il numero dell'ordine di produzione, il codice, la descrizione e l'ammontare dei corrispondenti Montapanna, la data prevista d'inizio produzione, la fase di montaggio cui deve essere completato il prodotto finito, la data di elaborazione, il codice articolo, la descrizione, l'unità di misura e la quantità occorrente, il valore effettivo della sua giacenza e l'eventuale entità in ordine.



- Tabella Consumi e Coperture

Questa tabella permette di analizzare lo stato del magazzino, in quanto per ognuno dei codici in giacenza riporta il consumo mensile, il costo standard, la quantità disponibile e l'intervallo di copertura. Il consumo mensile di un singolo articolo è calcolato sommando le quantità stimate previste dalla tabella dei materiali stimati per il mese corrente, i due precedenti ed il successivo e dividendo quindi il totale per quattro. Si è scelto di dare una rilevanza maggiore ai fabbisogni a consuntivo, e quindi riferiti ad ordini confermati dal cliente, rispetto a quelli previsti dalla pianificazione, in quanto considerati più affidabili e quindi maggiormente rappresentativi dei consumi reali. La copertura è quindi determinata dividendo il valore della giacenza del codice per il relativo consumo mensile, in modo da ottenere il numero medio di mesi in cui l'articolo è disponibile a magazzino senza la necessità di emettere un ulteriore ordine.



### **3 L'analisi ABC nella gestione delle scorte**

#### **3.1 Introduzione**

L'analisi della gestione delle scorte deve essere condotta in modo selettivo, adottando metodi di controllo più complessi per i materiali più costosi e procedure più semplici per gli altri, in modo da ottimizzare le *performance* critiche concentrando l'attenzione e gli sforzi sugli elementi rilevanti e razionalizzando l'uso delle risorse.

Lo strumento utilizzato è l'analisi ABC incrociata o *cross analysis* in quanto fornisce un criterio di ripartizione degli articoli presenti in magazzino in classi in base al relativo impatto sui costi e sui ricavi aziendali; per ognuna di esse potrà poi essere ricercata la procedura di gestione più opportuna.

#### **3.2 Costruzione della matrice ABC incrociata**

L'analisi ricopre il periodo da giugno a dicembre 2009, in quanto questi mesi sono stati considerati omogenei (scostamenti minimi dai valori medi) dal punto di vista dei materiali utilizzati. I prodotti sono stati consegnati al cliente, infatti, al medesimo livello del ciclo produttivo (finitura) e coprono un intervallo temporale abbastanza ampio da permettere allo studio di utilizzare valori medi significativi.

La matrice incrociata è costruita intrecciando due diversi studi:

- Analisi dei consumi: i diversi codici articolo sono classificati in ABC in base al relativo impatto sul fatturato di vendita;
- Analisi delle giacenze: i diversi codici articolo sono classificati

in ABC in base al relativo impatto sul costo del mantenimento in giacenza.

### 3.2.1 Analisi ABC dei consumi

I consumi dei diversi componenti nel periodo di osservazione sono stati ricavati dalla tabella del database, denominata *MaterialiStimati*, contenente l'elenco dei materiali utilizzati per la produzione di ogni prodotto. Le quantità sono quindi state sommate in base al mese tramite una *query* e riportate in un foglio di lavoro di *Microsoft Office Excel 2007®*. I dati sono stati quindi ordinati utilizzando una *tabella pivot* contenente i codici articolo nelle righe ed i mesi nelle colonne (vedi Tabella 3.1).

Codice Articolo	Articolo	Unità di Misura	Mese						
			Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
cod_1	motore elettrico	pz	27	105	64	74	49	35	58
cod_2	decalco posteriore	pz	6	8	3	5	5	0	10
cod_3	vite	pz	192	620	396	376	272	252	292
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

Tabella 3.1: Consumi Giugno-Dicembre 2009

Per calcolare i consumi medi mensili (vedi Tabella 3.2) è stata utilizzata la media matematica: la somma dei valori rilevati nei diversi mesi diviso il numero degli stessi; la quantità così ottenuta è stata moltiplicata per il prezzo di vendita corrispondente (dato dal costo di acquisto più una percentuale di ricavo concordata con il cliente) per ottenere l'impatto del singolo codice articolo sul fatturato di vendita.

Codice Articolo	Articolo	Unità di Misura	Consumo Medio (pz)	Consumo Medio (€)
cod_1	motore elettrico	pz	59	59*prezzo vendita
cod_2	etichetta adesiva	pz	6	6*prezzo vendita
cod_3	vite	pz	343	343*prezzo vendita
...	...	...	...	...

Tabella 3.2: Consumi Medi Mensili

I valori in euro sono stati disposti in ordine decrescente per il calcolo della percentuale d'incidenza sul fatturato medio mensile (data dal rapporto tra il consumo medio mensile del singolo codice articolo ed il valore totale del fatturato di vendita) e della relativa percentuale cumulata (vedi Tabella 3.3).

Codice Articolo	Articolo	Unità di Misura	Consumo Medio (€)	% Relativa	% Cumulata
...	...	...	...	...	...
cod_1	motore elettrico	pz	59*prezzo vendita	5,47%	46,63%
...	...	...	...	...	...
cod_2	etichetta adesiva	pz	6*prezzo vendita	0,05%	96,98%
...	...	...	...	...	...
cod_3	vite	pz	343*prezzo vendita	0,03%	98,54%
...	...	...	...	...	...
TOTALE			Consumo totale (€)	100%	

Tabella 3.3: Consumi percentuali

In base al valore assunto dalle percentuali cumulate dei consumi i codici articolo sono stati suddivisi in tre classi (vedi Tabella 3.4) tramite la seguente formula: SE(% cumulata <= 0,8;"A"; SE(% cumulata <=0,95;"B";"C")), quindi risulta:

1. Classe A: codici articolo che rappresentano l'80% del fatturato di vendita;
2. Classe B: codici articolo che rappresentano il 15% del fatturato di vendita;

3. Classe C: codici articolo che rappresentano il 5% del fatturato di vendita.

Codice Articolo	Articolo	Unità di Misura	% Cumulata	Classe Consumo
...	...	...	...	
cod_1	motore elettrico	pz	46,63%	A
...	...	...		
cod_2	etichetta adesiva	pz	96,98%	C
...	...	...	...	
cod_3	vite	pz	98,54%	C
...	...	...	...	

Tabella 3.4: Classi Consumo

### 3.2.2 Analisi ABC delle giacenze

Le giacenze dei diversi componenti nel periodo di osservazione sono state ricavate dalle tabelle del database, denominate MaterialiStimati e Ricevimenti, contenenti, rispettivamente, l'elenco dei materiali utilizzati per la produzione di ogni prodotto e la registrazione di tutti gli articoli entrati in magazzino. Le quantità sono quindi state sommate in base al mese tramite una *query* e riportate in un foglio di lavoro di *Microsoft Office Excel 2007*®.

Le giacenze iniziali sono state calcolate come differenza tra tutti i materiali entrati ed usciti dal magazzino prima del periodo di analisi.

I dati sono stati quindi ordinati utilizzando una *tabella pivot* contenente i codici articolo nelle righe ed i mesi nelle colonne (vedi Tabella 3.5).

Codice Articolo	Articolo	Unità di Misura	Giacenza Iniziale	Mese			
				Giugno			...
				Ricevimenti	Consumi	Giacenze	
cod_1	motore elettrico	pz	0	54	27	27	
cod_2	decalco posteriore	pz	0	10	6	4	
cod_3	vite	pz	900	0	192	708	
...	...	...	...	...	...	...	

Tabella 3.5: Giacenze

Per calcolare la giacenza media mensile (vedi Tabella 3.6) è stata utilizzata la media matematica: la somma dei valori rilevati nei diversi mesi diviso il numero degli stessi; la cifra così ottenuta è stata moltiplicata per il costo definito “*standard*”, cioè per la media pesata sulle quantità dei prezzi d’acquisto dei ricevimenti che concorrono a formare la scorta attuale.

Codice Articolo	Articolo	Unità di Misura	Giacenza media (pz)	Giacenza media(€)
cod_1	motore elettrico	pz	21	21*costo std
cod_2	etichetta adesiva	pz	179	179*costo std
cod_3	vite	pz	527	527*costo std
...	...	...	...	...

Tabella 3.6: Giacenze Medie Mensili

I valori in euro sono stati disposti in ordine decrescente per il calcolo della percentuale d’incidenza sulla giacenza media mensile (data dal rapporto tra la giacenza media mensile del singolo codice articolo ed il valore totale del magazzino) e della relativa percentuale cumulata (vedi Tabella 3.7).

Codice Articolo	Articolo	Unità di Misura	Giacenza Media (€)	% Relativa	% Cumulata
...	...	...	...	...	...
cod_1	motore elettrico	pz	21*costo std	1,35%	44,34%
...	...	...	...	...	...
cod_2	etichetta adesiva	pz	179*costo std	1,22%	48,12%
...	...	...	...	...	...
cod_3	vite	pz	527*costo std	0,03%	97,77%
...	...	...	...	...	...
TOTALE			Giacenza totale (€)	100%	

Tabella 3.7: Giacenze percentuali

In base al valore assunto dalle percentuali cumulate dei consumi i codici sono stati suddivisi in tre classi (vedi Tabella 3.8) tramite la seguente formula:  $SE(\% \text{ cumulata} \leq 0,8; "A"; SE(\% \text{ cumulata} \leq 0,95; "B"; "C"))$ , quindi risulta:

1. Classe A: codici articolo che rappresentano l'80% della giacenza;
2. Classe B: codici articolo che rappresentano il 15% della giacenza;
3. Classe C: codici articolo che rappresentano il 5% della giacenza.

Codice Articolo	Articolo	Unità di Misura	% Cumulata	Classe Giacenza
...	...	...	...	
cod_1	motore elettrico	pz	44,34%	a
...	...	...	...	
cod_2	etichetta adesiva	pz	48,12%	a
...	...	...	...	
cod_3	vite	pz	97,77%	c
...	...	...	...	

Tabella 3.8: Classi Giacenza

### 3.2.3 Analisi ABC incrociata

I diversi codici articolo sono stati riportati in un foglio di lavoro di *Microsoft Office Excel 2007*® con i rispettivi valori di consumo e giacenza e le relative classi. La classe complessiva è stata ottenuta concatenando le due stringhe relative (vedi Tabella 3.9). È stata poi calcolata la copertura media mensile, data dal rapporto tra la giacenza media ed il consumo medio.

Codice Articolo	Articolo	Unità di Misura	Consumo Medio (€)	Classe Consumo	Giacenza media(€)	Classe Giacenza	Classe	Copertura (mesi)
...	...	...	...	...	...			
cod_1	motore elettrico	pz	59*prezzo vendita	A	21*costo std	a	Aa	0,3
...	...	...	...	...	...			
cod_2	etichetta adesiva	pz	6*prezzo vendita	C	179*costo std	a	Ca	30,9
...	...	...	...	...	...			
cod_3	vite	pz	343*prezzo vendita	C	527*costo std	c	Cc	1,4
...	...	...	...	...	...	...		

Tabella 3.9: Classi Consumo-Giacenza

Tramite una *tabella pivot* si ottiene quindi la matrice finale (vedi Tabella 3.10).

		Classe Giacenza			
		a	b	c	
Classe Consumo	A	N° Articoli	5,96%	1,49%	
		% Giacenza	43,50%	1,31%	
		% Consumo	72,32%	7,21%	
		Copertura	1,38	0,27	
	B	N° Articoli	7,44%	6,70%	1,49%
		% Giacenza	18,24%	5,22%	0,20%
		% Consumo	9,16%	5,29%	1,02%
		Copertura	3,71	1,52	0,47
	C	N° Articoli	5,71%	14,64%	56,58%
		% Giacenza	14,79%	8,58%	4,78%
		% Consumo	0,69%	1,87%	2,45%
		Copertura	44,06	42,05	40,64

Tabella 3.10: Matrice ABC incrociata

### 3.3 Conclusioni

Dall'analisi della matrice incrociata si riscontra che il 70% dei codici articolo, cioè quelli disposti lungo la diagonale composta dalle celle verdi, ha un impatto sul consumo coerente col valore di giacenza. Di questi il 6% appartiene alla classe Aa, che rappresenta l'insieme dei materiali da monitorare attentamente in quanto critici sotto diversi punti di vista: non devono assolutamente mancare per non compromettere sia il fatturato sia l'immagine dell'azienda ed, allo stesso tempo, riuscendo a ridurre la loro scorta si otterrebbero grandi vantaggi in termini di riduzione dei costi legati all'immobilizzo del capitale. Questi componenti andrebbero perciò gestiti in *just in time* o tramite MRP, ovvero tramite rifornimenti frequenti di piccole quantità. Si deve quindi verificare la possibilità con i rispettivi fornitori di limitare i lotti d'acquisto o di prevedere consegne frazionate degli stessi e diluite lungo un maggiore intervallo

temporale. La classe Cc è invece formata da più del 50% dei codici articolo esistenti, ed il loro indice di copertura medio è molto alto (più di 40 mesi), tuttavia non hanno un valore rilevante né dal punto di vista del consumo né da quello della giacenza a causa del basso prezzo unitario; l'attenzione che richiedono è quindi limitata e focalizzata sulla riduzione dei costi operativi tramite l'utilizzo di tecniche di gestione a scorta.

Gli articoli di classe Ca, risultati meno del 6% dei codici articolo totali, presentano una classe di scorta superiore a quella di fatturato e quindi risultano gestiti peggio della media, infatti, hanno un indice di copertura medio molto elevato (più di 40 mesi); si deve perciò procedere allo smaltimento delle giacenze ed alla revisione delle politiche di approvvigionamento tramite metodi di gestione a fabbisogno. Similmente va considerato anche il 20% dei codici articolo appartenenti alle classi Ba e Cb.

Nessun materiale è invece presente nella classe Ac, quindi non ci sono reali problemi di rottura di *stock*. Infine il rimanente 3% dei codici articolo considerati appartiene alle classi Ab o Bc: presenta una situazione apparentemente ideale in quanto ad un basso livello di scorte corrisponde un elevato valore rispetto al fatturato.

Concludendo, si evince che la matrice ABC incrociata è una soluzione interessante ed utile per ottenere un'analisi dinamica della gestione del magazzino, in quanto permette di verificare l'andamento delle classi nel tempo e lo spostamento dei singoli articoli da una classe all'altra. In questo modo si evidenzia un'eventuale necessità di variare i criteri di approvvigionamento per ottenere miglioramenti gestionali e ridurre le scorte dove più vantaggioso.

## **4 Calcolo dei costi legati alla gestione delle scorte**

### **4.1 Introduzione**

Avendo definito, tramite l'analisi ABC incrociata, le classi in cui si possono suddividere gli articoli ed avendo rilevato la necessità di implementare diverse tecniche di gestione delle scorte al fine di ottimizzare il *trade - off* tra costi di controllo e benefici economici ricavabili, si procede effettuando una stima dei principali elementi di costo coinvolti. Sono stati quantificanti, quindi, il costo di emissione di un ordine e quello di mantenimento a giacenza nel caso applicativo considerato.

### **4.2 Calcolo del costo di emissione di un ordine**

Per quantificare il costo relativo all'emissione di un ordine sono stati stimati i tempi necessari a svolgere le attività ad esso direttamente riconducibili (vedi Tabella 4.1). Sono state considerate, quindi, le operazioni riguardanti:

- La rilevazione del fabbisogno di un codice tramite l'analisi delle tabelle del database implementato su *Microsoft Access 2007*® denominate TabellaPianificazioneFabbisogniSett e TabellaProposteOrdine;
- La ricerca, il contatto e la scelta del fornitore idoneo;
- L'eventuale trattativa delle condizioni d'acquisto con il fornitore;
- L'emissione, l'invio e la registrazione a sistema dell'ordine;

- La ricezione, la verifica e l'archiviazione delle conferme d'ordine;
- I solleciti in caso di ritardi nelle consegne da parte del fornitore
- La registrazione, il controllo e l'archiviazione dei documenti di trasporto e delle fatture;
- La gestione del corriere che effettua i trasporti dal fornitore al luogo di produzione quando a carico di MakeItalia S.r.l..

ATTIVITÀ	TEMPO STIMATO	
Rilevazione fabbisogno	20	minuti
Ricerca, contatto, scelta fornitore	30	minuti
Trattativa e contrattazione	30	minuti
Emissione ordine	30	minuti
Gestione conferme ordini/solleciti	30	minuti
Registrazione DDT/fattura	50	minuti
Gestione trasporti	20	minuti
<b>TEMPO TOTALE</b>	<b>210</b>	<b>minuti</b>

Tabella 4.1: Calcolo dei tempi relativi all'emissione di un ordine

Il tempo complessivo così calcolato (210 minuti) è stato poi moltiplicato per il costo del lavoro relativo ad un impiegato metalmeccanico di quinto livello per ottenere il costo unitario di emissione di un ordine di 66,29 € (vedi Tabella 4.2).

Tempo totale	210	minuti
Costo lavoro impiegato metalmeccanico 5 livello	18,94	€/h
<b>COSTO EMISSIONE ORDINE</b>	<b>66,29</b>	<b>€/ordine</b>

Tabella 4.2: Calcolo costo emissione ordine

### 4.3 Calcolo del costo di mantenimento in giacenza

Il magazzino è localizzato presso la ditta che esegue l'assemblaggio

dei Montapanna per conto di MakeItalia S.r.l. ed i costi legati allo stoccaggio ed alla movimentazione interna dei materiali sono compresi nella tariffa oraria concordata per la produzione.

Per stimare in modo approssimativo il costo unitario di mantenimento in giacenza sono stati considerati tre elementi principali:

- Il costo dell'affitto del magazzino;
- Il costo di immobilizzo del capitale;
- Il costo di un magazziniere.

È stato innanzitutto valutato lo spazio necessario per contenere tutti gli articoli e, riferendosi al modulo base progettato per stoccare quattro unità di carico formate da *pallet* di dimensioni standard (vedi Figura 4.1), è stato determinato il volume complessivo del magazzino (vedi Tabella 4.3).

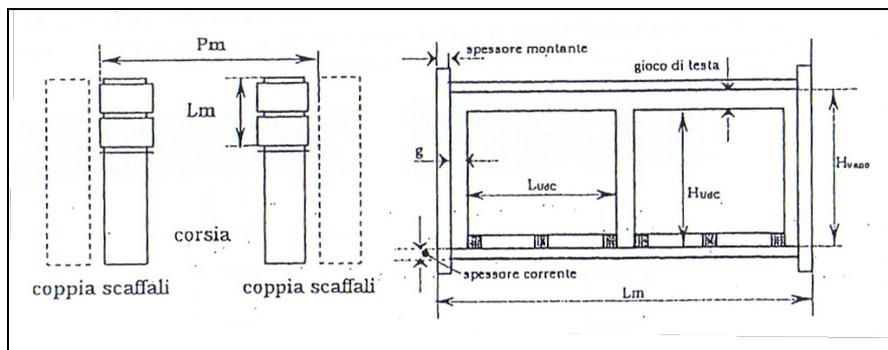


Figura 4.1: Modulo base

MODULO BASE		
Volume modulo base: $(1200+3100+1200+100)*(100+1550+100)*(2050)$	20,09	m <sup>3</sup>
Volume utile modulo base: $4*(800*1400*1200)$	5,38	m <sup>3</sup>

MAGAZZINO		
Stima volume utile	100	m <sup>3</sup>
N° moduli base: Stima volume utile / Volume utile modulo base	18,60	Arrotondamento: 19
Volume complessivo: N° moduli base * Volume modulo base	381,71	m <sup>3</sup>

Tabella 4.3: Calcolo volume magazzino

Per determinare il valore della spesa relativa all'affitto del magazzino sono state valutate varie offerte d'affitto di capannoni industriali in provincia di Modena ed il valore medio è risultato essere di 5 €/m<sup>2</sup> al mese. Considerando un volume di circa 400 m<sup>3</sup> ed un'altezza di 6 metri è stata definita l'area necessaria e, moltiplicandola per il costo unitario precedentemente calcolato, si stabilisce un ammontare della spesa di 350 €/mese (vedi Tabella 4.4).

Costo unitario medio mensile	5	€/m <sup>2</sup> mese
Volume complessivo: N° moduli base * Volume modulo base	382	m <sup>3</sup>
Altezza standard	6	m
Area	64	m <sup>2</sup> Arrotondamento: 70 m <sup>2</sup>
<b>AFFITTO MAGAZZINO</b>	<b>350</b>	<b>€/mese</b>

Tabella 4.4: Calcolo affitto mensile

Per calcolare il costo di immobilizzo del capitale si moltiplica il valore medio mensile della giacenza nell'intervallo temporale di analisi per il tasso di rendimento medio mensile dei BOT nel 2009 (1,14%); si è scelto di considerare quest'ultimo come riferimento in quanto riconosciuto come l'interesse relativo ad un investimento sicuro.

Ai due elementi di costo così calcolati è stato aggiunto l'onere relativo ad un operaio metalmeccanico di terzo livello per determinare il costo mensile totale; dividendo il valore medio della giacenza mensile per quest'ultimo valore si ottiene il costo unitario di mantenimento a magazzino che risulta, quindi, pari al 4,09% (vedi Tabella 4.5).

Affitto	350	€/mese
Onere giacenza: Giacenza media mensile * Tasso di interesse	---	€/mese
Costo lavoro operaio metalmeccanico 3 livello	2.304,42	€/mese
<b>COSTI MENSILI TOTALI</b>	---	€/mese
<b>COSTO UNITARIO MANTENIMENTO GIACENZA: Giacenza media mensile / Costi mensili totali</b>	<b>4,09%</b>	

Tabella 4.5: Calcolo costo unitario mantenimento giacenza

#### 4.4 Conclusioni

I costi che risultano dalle stime effettuate non sono particolarmente elevati in quanto il contesto di riferimento è quello di una piccola azienda relativamente strutturata ed, inoltre, sono state poste alcune ipotesi semplificative, infatti, sono stati considerati solo i valori ritenuti maggiormente significativi e di cui è stato possibile effettuare una valutazione quantitativa. Tuttavia, considerando come settore di riferimento quello metalmeccanico, tali costi possono essere considerati ammissibili ed essere utilizzati, quindi, come parametri nella revisione delle politiche di approvvigionamento.

## 5 Analisi classi Aa e Ac

### 5.1 Introduzione

Questo studio si focalizza sull'analisi delle classi Aa e Ac individuate tramite la costruzione della matrice ABC incrociata e corrispondenti a circa il 10% dei prodotti considerati. Gli articoli appartenenti alla classe Aa costituiscono quasi il 45% del valore mensile medio giacenza del magazzino. Gli articoli presenti nella classe Ac, dal momento che il loro peso (inteso come valore in giacenza) è molto maggiore rispetto al relativo consumo, sono considerati in sovra *stock*. L'obiettivo è quello di verificare le possibilità di riduzione del valore delle scorte e dei costi ad esse collegate intervenendo su un numero limitato di elementi (le classi Aa ed Ac appunto). Per ottenere i maggiori benefici in termini economici queste classi andrebbero gestite tramite modelli a fabbisogno, ovvero ordinando le quantità strettamente necessarie alla produzione. Questi criteri sono, comunque, di difficile applicazione in questo contesto reale a causa dell'esistenza di vincoli relativi alla dimensione dei lotti minimi di approvvigionamento.

Per determinare la quantità ed il momento ottimali teorici di emissione di un ordine d'acquisto è stato utilizzato il Metodo del Costo Minimo Unitario, che considera consumi non costanti e riferiti ad intervalli temporali diversi, permettendo di considerare sia i costi di giacenza sia quelli di ordinazione.

## 5.2 Implementazione del Metodo del Costo Minimo Unitario

Per ognuno degli articoli appartenenti alle classi Aa e Ac è stato calcolato, sulla base dei costi di giacenza H e di ordinazione C (quantificati nel capitolo precedente) e dei consumi mensili FN(t), il costo unitario CU relativo ad ogni periodo considerato (vedi Tabella 5.1), dato dal rapporto tra la somma dei costi di mantenimento a scorta CM e di emissione dell'ordine C e la quantità di pezzi Q che compone il lotto di approvvigionamento.

Codice Articolo	Articolo	Unità di Misura	H	C	FN(t)	Q	CM	CU
cod_1	motore elettrico	pz	4,09% * prezzo	66,29 €	Consumo Mensile	Somma Consumi	$H[\sum_{t=1}^{n-1} FN(t) + (n-1)C]$	$\frac{(C + CM)}{Q}$
...	...	...	...	...	...	...	...	...

Tabella 5.1: Metodo del Costo Minimo Unitario

Alla prima iterazione è rilevato il costo minimo unitario e, quindi, si definiscono la quantità del primo lotto e la sua copertura temporale. Si procede replicando il procedimento fino all'esaurimento dei fabbisogni. Nell'esempio riportato (vedi Tabella 5.2) è calcolato il costo unitario per ognuno dei 7 mesi analizzati ( $CU_{1-7}$ ) ed è evidenziato il valore minimo  $CU_2$ : si ottiene il miglior compromesso tra costi di ordinazione e di mantenimento in giacenza in corrispondenza dei fabbisogni del primo e del secondo mese ( $Q_1$  e  $Q_2$ ).

Codice Articolo	Articolo	Unità di Misura	Giugno		Luglio		Agosto		Settembre		Ottobre		Novembre		Dicembre			
cod_n	nome	pz	Q	CU	Q	CU	Q	CU	Q	CU	Q	CU	Q	CU	Q	CU		
			Q <sub>1</sub>	CU <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	<u>CU<sub>2</sub></u>	Q <sub>3</sub>	CU <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	CU <sub>4</sub>	Q <sub>5</sub>	CU <sub>5</sub>	Q <sub>6</sub>	CU <sub>6</sub>	Q <sub>7</sub>	CU <sub>7</sub>		
							Q <sub>3</sub>	<u>CU<sub>8</sub></u>	Q <sub>4</sub>	CU <sub>9</sub>	Q <sub>5</sub>	CU <sub>10</sub>	Q <sub>6</sub>	CU <sub>11</sub>	Q <sub>7</sub>	CU <sub>12</sub>		
											Q <sub>4</sub>	<u>CU<sub>13</sub></u>	Q <sub>5</sub>	CU <sub>14</sub>	Q <sub>6</sub>	CU <sub>15</sub>	Q <sub>7</sub>	CU <sub>16</sub>
													Q <sub>5</sub>	<u>CU<sub>17</sub></u>	Q <sub>6</sub>	CU <sub>18</sub>	Q <sub>7</sub>	CU <sub>19</sub>
															Q <sub>6</sub>	<u>CU<sub>20</sub></u>	Q <sub>7</sub>	CU <sub>21</sub>
																	Q <sub>7</sub>	<u>CU<sub>22</sub></u>

Codice Articolo	Articolo	Unità di Misura	Giugno		Luglio		Agosto		Settembre		Ottobre		Novembre		Dicembre			
cod_1	motore elettrico	pz	Q	CU	Q	CU	Q	CU	Q	CU	Q	CU	Q	CU	Q	CU		
			27	2,45€	105	<u>2,41€</u>	64	3,20€	74	4,30€	49	5,11€	35	5,80€	58	7,01€		
							64	<u>1,04€</u>	74	1,77€	49	2,57€	35	3,30€	58	4,61€		
											74	<u>0,90€</u>	49	1,50€	35	2,23€	58	3,57€
													49	<u>1,35€</u>	35	1,79€	58	3,02€
															35	<u>1,89€</u>	58	2,21€
																	58	<u>1,14€</u>

Tabella 5.2: Metodo del Costo Minimo Unitario per cod\_1

Reiterando il metodo per i mesi successivi si ottiene che per minimizzare i costi totali CT, dati dal prodotto tra il costo minimo unitario CU e la corrispondente quantità Q, si dovrebbero emettere 4 ordini (vedi Tabella 5.3).

Mese	Q	CU	CT
Giugno	Q <sub>1</sub> +Q <sub>2</sub>	CU <sub>2</sub>	(Q <sub>1</sub> +Q <sub>2</sub> )*CU <sub>2</sub>
Luglio			
Agosto	Q <sub>3</sub>	CU <sub>8</sub>	Q <sub>3</sub> *CU <sub>8</sub>
Settembre	Q <sub>4</sub>	CU <sub>13</sub>	Q <sub>4</sub> *CU <sub>13</sub>
Ottobre	Q <sub>5</sub>	CU <sub>17</sub>	Q <sub>5</sub> *CU <sub>17</sub>
Novembre	Q <sub>6</sub>	CU <sub>20</sub>	Q <sub>6</sub> *CU <sub>20</sub>
Dicembre	Q <sub>7</sub>	CU <sub>22</sub>	Q <sub>7</sub> *CU <sub>22</sub>

Mese	Q	CU	CT
Giugno	132	2,41 €	318,12 €
Luglio			
Agosto	64	1,04 €	66,56 €
Settembre	74	0,90 €	66,29 €
Ottobre	49	1,35 €	66,15 €
Novembre	35	1,89 €	66,15 €
Dicembre	58	1,14 €	66,12 €

Tabella 5.3: Costi totali per cod\_1

Per determinare il nuovo valore medio mensile del magazzino nelle condizioni così determinate si simula di ricevere esattamente le quantità Q dei lotti nei relativi mesi (vedi Tabella 5.4); la giacenza media mensile si ottiene dividendo la somma dei valori rilevati nei diversi mesi per il numero degli stessi.

Codice Articolo	Articolo	Unità di Misura	Mese			
			Giugno			...
			Ricevimenti	Consumi	Giacenze	
cod_1	motore elettrico	pz	132	27	105	

Codice Articolo	Articolo	Unità di Misura	Giacenza media (pz)	Giacenza media(€)
cod_1	motore elettrico	Pz	15	15*costo std
...	...	...	...	...

Tabella 5.4: Calcolo giacenze medie mensili

Il valore complessivo della giacenza media mensile così stimato risulta inferiore quasi del 35% rispetto alla situazione originale, assumendo che il prezzo d'acquisto rimanga costante al variare della numerosità del lotto di riordino. Per valutare l'impatto che una diminuzione della quantità ordinata potrebbe avere sul costo di un articolo, sono state richieste delle offerte ad un campione di fornitori, per quantità pari alla metà ed ad un terzo del lotto minimo attuale. Percentualizzando i valori ricavati e calcolandone la media sono stati definiti 3 gruppi di riferimento (vedi Tabella 5.5) evidenziando come al diminuire della numerosità del lotto d'acquisto corrisponda un aumento del prezzo unitario.

Diminuzione % Lotto	Aumento % Prezzo
0-35%	15%
35-60%	20%
60-100%	35%

Tabella 5.5: Legame tra diminuzione del lotto ed aumento del prezzo

Sommando le quantità ordinate R' e dividendole per il numero dei ricevimenti corrispondenti N è stato stimato, per ognuno degli articoli analizzati, il lotto medio corrispondente L' (vedi Tabella 5.6).

Codice Articolo	Articolo	Unità di Misura	Somma Ricevimenti (R')	Conteggio Ricevimenti (N)	Lotto Medio (L')
cod_1	motore elettrico	pz	412	6	69
...	...	...	...	...	...

Tabella 5.6: Calcolo lotti medi

La numerosità L' del lotto così determinata è stata rapportata a quella originale L per definirne la diminuzione percentuale, alla quale, sulla base delle 3 categorie precedentemente valutate, è stato associato il corrispondente aumento percentuale di prezzo (vedi Tabella 5.7). Moltiplicando quest'ultimo per il costo standard si ottiene una stima dell'importo maggiorato P'.

Codice Articolo	Articolo	Unità di Misura	Lotto	Diminuzione % Lotto	Aumento % Prezzo	Prezzo (P')
cod_1	motore elettrico	pz	L	$\frac{L - L'}{L} = 33\%$	20%	Costo std * (1+20%)
...	...	...	...	...	...	...

Tabella 5.7: Calcolo prezzi

Il valore medio mensile della giacenza è stato, quindi, ricalcolato, moltiplicando la giacenza media mensile per il prezzo incrementato (vedi Tabella 5.8).

Codice Articolo	Articolo	Unità di Misura	Giacenza media (pz)	Giacenza media(€)
cod_1	motore elettrico	Pz	15	15*P'
...	...	...	...	...

Tabella 5.8: Calcolo giacenza media con prezzi maggiorati

Introducendo, quindi, l'effetto dell'aumento del prezzo collegato al ridimensionamento dei lotti si rileva una diminuzione del 33% circa

rispetto all'ammontare iniziale, un valore circa il 3% inferiore rispetto all'importo determinato in precedenza.

### **5.3 Conclusioni**

Si rileva che i risultati derivano da valutazioni su valori medi e sono stati ottenuti riferendosi ad una stima semplificata dei costi di giacenza e di emissione dell'ordine nel contesto di riferimento. Inoltre si evidenzia che il valore medio della giacenza mensile è calcolato alla fine del mese avendo definito, tramite il modello utilizzato, dei lotti d'acquisto che minimizzino i costi di giacenza e di emissione dell'ordine, ciò rappresenta, quindi, il livello minimo delle scorte per ogni mese. L'effetto dell'aumento del prezzo unitario, dovuto alla diminuzione dell'entità del lotto di riordino, influisce su un numero di elementi ridotto ed ha, di conseguenza, un effetto limitato sul valore complessivo delle scorte.

Si è dimostrato, quindi, come sia possibile ottenere una non trascurabile diminuzione dell'ammontare economico della giacenza concentrando le attività gestionali sugli articoli appartenenti alle sole classi Aa e Ac della matrice ABC incrociata.

## **6 Revisione della matrice ABC incrociata**

### **6.1 Introduzione**

La matrice ABC incrociata costruita nel capitolo 3 ha permesso di definire l'insieme di articoli, raggruppati nelle classi Aa e Ac, su cui intervenire per dimostrare come sia possibile raggiungere l'obiettivo di riduzione del valore delle scorte mediante l'implementazione di un'idonea politica di approvvigionamento, come descritto nel capitolo 5. La diminuzione del 33% del valore di riferimento della giacenza mensile media così stimata, permette, quindi, di razionalizzare e limitare i costi associati alle scorte, tra cui il capitale immobilizzato, migliorando l'assetto economico-finanziario dell'impresa.

Per analizzare i possibili effetti sulla gestione complessiva del magazzino, derivanti dall'applicazione dei risultati ottenuti nel capitolo precedente, è stata costruita una nuova matrice ABC incrociata, utilizzando i livelli di giacenza ed i prezzi maggiorati precedentemente calcolati per gli elementi appartenenti alle classi Aa e Ac.

### **6.2 Analisi della matrice ABC incrociata**

La matrice (vedi Tabella 6.1) è stata costruita seguendo il procedimento illustrato nel capitolo 3 per permettere un confronto tra le due situazioni.

		Classe Giacenza			
		a	b	c	
Classe Consumo	A	N° Articoli	5,71%	0,74%	0,74%
		% Giacenza	23,98%	0,72%	0,00%
		% Consumo	43,48%	2,45%	33,71%
		Copertura	0,51	0,23	0
	B	N° Articoli	11,66%	2,73%	0,99%
		% Giacenza	35,30%	1,91%	0,09%
		% Consumo	13,13%	1,35%	0,81%
		Copertura	2,86	1,18	0,17
	C	N° Articoli	5,96%	21,59%	49,88%
		% Giacenza	14,00%	12,39%	4,81%
		% Consumo	0,81%	2,52%	1,74%
		Copertura	11,94	44,57	38,38

Tabella 6.1: Matrice ABC incrociata

Si osserva che, grazie alla diversa metodologia di approvvigionamento implementata per gli articoli delle precedenti classi Aa e Ac, la quale prevede lotti di acquisto di minori dimensioni, si riducono, per le nuove classi Aa, Bb e Cc, sia il valore complessivo della giacenza percentuale, dal 50% al 30%, sia la copertura media, che, in particolare, per la nuova classe Aa è inferiore ad un mese. Si riscontra, inoltre, che 3 elementi transitano dalla classe Aa alla Ac, evidenziando l'effetto della riduzione delle scorte medie, mentre 2 componenti risultano trasferiti dalla classe Ab alla Aa, per i quali, quindi, sarebbe opportuno impiegare il medesimo modello di gestione utilizzato in precedenza.

Si rileva che gli articoli appartenenti alla diagonale principale, evidenziata in verde, che hanno un valore di consumo congruente con quello relativo alla giacenza e, quindi, risultano gestiti in modo coerente, diminuiscono del 10%, passando dal 70% al 60% del totale, a causa della diversa modalità di approvvigionamento delle precedenti classi Aa e Ac implementata per raggiungere l'obiettivo della

riduzione dell'ammontare mensile medio delle scorte.

Per le classi Ba e Ca, che presentano un impatto sulla giacenza superiore a quello sul fatturato e sono compresi nelle celle rosse, si riscontra che la copertura media diminuisce rispetto al valore iniziale, passando da 4 a 2 mesi per la prima e da 44 a 12 per la seconda. Gli articoli della precedente classe Ca sono, per l'85%, migrati alle classi Ba, Cb e Cc, confermando la diminuzione del valore delle relative giacenze medie mensili. Di conseguenza 19 elementi inizialmente appartenenti alla classe Cb diventano elementi della nuova classe Ca.

Gli elementi al di sotto della diagonale principale aumentano dal 30% al 40% del totale degli articoli considerati e, pertanto, costituiscono l'insieme sui cui si dovrebbe concentrare ulteriormente l'analisi per ridurre le eventualità di sovra *stock*.

I codici articolo che si collocano sopra la diagonale principale presentano una situazione apparentemente ideale, in quanto, ad un basso livello di scorte corrisponde un elevato valore rispetto al fatturato, ma sono, in realtà, da gestire con elevata attenzione in quanto si possono verificare rotture di *stock* che comportano elevati costi aggiuntivi legati all'interruzione della produzione; essi si riducono dal 3% al 2,5% del totale degli elementi considerati e la loro copertura media diminuisce da 0,4 a 0,2 mesi evidenziando la necessità di un controllo continuo degli stessi.

### **6.3 Conclusioni**

I prezzi di acquisto maggiorati calcolati nel capitolo precedente sono stati utilizzati anche per quantificare l'impatto dei singoli articoli sul fatturato di vendita, nonostante non sia confermato che nel contesto

reale il cliente riconosca tali aumenti in quanto determinati dalla riduzione dei lotti di approvvigionamento.

La matrice ABC incrociata si rivela essere uno strumento utile ed efficace, nel contesto della gestione delle scorte, sia per stabilire le priorità degli interventi volti alla minimizzazione dei costi complessivi mediante un'analisi selettiva, sia per verificare gli effetti delle politiche di approvvigionamento intraprese, in quanto permette di evidenziare sia i risultati raggiunti nella riduzione del valore della giacenza media mensile, sia le aree che necessitano di ulteriori interventi in modo da poter ottimizzare le *performance* complessive.

## Conclusioni

La logistica integrata comprende tutte le attività a monte ed a valle della produzione ed ha l'obiettivo di garantire il costante e corretto scorrimento dei flussi fisici ed informativi, gestendo in forma coordinata le molteplici funzioni che accompagnano i materiali lungo il processo di acquisizione, trasformazione e vendita. Il fine ultimo è, in sintesi, la creazione di valore per l'impresa, ottenuta modificando le caratteristiche dei beni in modo da rendere coerenti le modalità di offerta con le caratteristiche della domanda.

Fenomeni quali la globalizzazione dei mercati delle materie prime e dei beni, la riduzione del ciclo di vita dei prodotti, le crisi energetiche e le tensioni finanziarie hanno acuito le esigenze connesse alla disponibilità dei materiali e delle merci, ponendo l'accento sulle possibilità di generare valore tramite l'implementazione di idonee pratiche logistiche che soddisfino contemporaneamente gli obiettivi di efficacia (legati al livello di servizio fornito al cliente) ed efficienza (riferiti alla razionalizzazione dell'uso delle risorse).

Le metodologie di controllo delle giacenze sviluppate in occidente sono state orientate ad elaborazioni sempre più sofisticate e complesse, basate sull'impiego di moduli integrati in sistemi informativi di produzione, mentre, in Giappone, si è messa in discussione l'opportunità stessa dell'investimento in scorte, in un più ampio sforzo rivolto al contenimento degli sprechi.

Le aziende sono sempre più attente alle problematiche riguardanti le quantità di beni a magazzino, non solo perché esse danno luogo a problemi di gestione operativa, ma anche e soprattutto perché rappresentano una parte consistente del capitale circolante. Le

crescenti difficoltà incontrate nella conduzione degli impianti industriali rendono ogni giorno più impellente il ricorso a metodi analitici in grado di assicurare una razionale pianificazione ed un efficace controllo della gestione dei materiali con lo scopo di garantire la continua disponibilità dei materiali e di minimizzare l'investimento in denaro e gli impieghi di risorse.

Uno dei compiti della logistica industriale, all'interno del contesto aziendale, è quello di stabilire i livelli delle scorte di magazzino in modo da soddisfare la domanda prevista con il migliore utilizzo possibile dei mezzi a disposizione.

La matrice ABC incrociata ha permesso, in quest'ambito, di determinare un insieme limitato di articoli sui quali intervenire, variando le modalità di approvvigionamento, al fine di conseguire benefici economici legati alla riduzione dei costi di giacenza attraverso un'analisi selettiva e non dispersiva. Il metodo di gestione delle scorte utilizzato è quello del Costo Minimo Unitario, in quanto consente sia di tener conto dei fabbisogni dei diversi articoli nei rispettivi periodi di tempo in cui si manifestano, avvicinandosi alle logiche di gestione dei materiali quali l'MRP ed il JIT considerate ideali per i componenti appartenenti alle classi Aa e Ac, sia di ottimizzare i costi di emissione dell'ordine e di mantenimento a giacenza, parametri caratteristici dei modelli finalizzati ad un controllo razionale del magazzino.

La diminuzione della numerosità dei lotti di acquisto prevista dall'analisi effettuata non considera che nella realtà esistono dei vincoli sulle quantità ordinabili posti dai fornitori, sulla base del rispettivo lotto economico di produzione, del valore soglia fatturabile o della tipologia di imballaggio utilizzato per le spedizioni.

Ipotizzando di suddividere le consegne dei quantitativi minimi comunicati dai rivenditori in sottomultipli, cercando di avvicinarsi il più possibile ai ricevimenti previsti dal modello utilizzato per l'analisi, e calcolando, quindi, il corrispondente valore della giacenza media mensile si ottiene una riduzione, rispetto all'ammontare iniziale della stessa, del 20%. Da un punto di vista strettamente operativo quest'ultima soluzione appare maggiormente attuabile nel caso reale, pur richiedendo di intraprendere delle trattative con i fornitori.

Concludendo, si sottolinea l'utilità degli strumenti utilizzati per definire delle linee guida per la valutazione della gestione delle scorte, e si evidenzia la possibilità di ampliare l'analisi alle altre classi della matrice ABC incrociata, al fine di valutare per ognuna di esse la politica di approvvigionamento più idonea. Inoltre si nota che sarebbe pertinente consolidare questo studio con la stima del costo dei trasporti, parametro che può risultare rilevante sull'entità complessiva della spesa aziendale, soprattutto se non incluso nel prezzo unitario degli articoli acquistati ed in presenza di un aumento del numero delle consegne legato alla riduzione della numerosità dei lotti.

## **Bibliografia**

- /1/ A. Grando, “Organizzazione e gestione della produzione industriale”, EGEA, Milano, 1993
- /2/ A. Pareschi, A. Persona, E. Ferrari, A. Regattieri, “Logistica integrata e flessibile”, Progetto Leonardo Bologna, 2002
- /3/ G. Urgeletti Tinarelli, “La gestione delle scorte”, Etas Libri, Milano, 1981
- /4/ G. De Witt, “La gestione delle scorte”, Franco Angeli, Milano, 1982

## **Ringraziamenti**

Alla fine di questo lavoro è inevitabile ricordare tutte le persone che hanno, in svariati modi, contribuito al raggiungimento di un traguardo importante come la laurea.

Innanzitutto ringrazio la mia famiglia che, con il suo incondizionato sostegno, mi ha consentito di concretizzare quest'obiettivo, con la speranza che possano essere orgogliosi di me.

Sono grata a tutti i miei amici, che sono sempre al mio fianco, anche quando sono insopportabile ... e soprattutto alle mie "amichette", vale a dire a chi ha condiviso con me tutti i momenti, più o meno belli, di questi anni universitari, con la certezza che, anche se le nostre strade si dovessero dividere, saremo sempre più che unite.

Ringrazio il mio relatore e MakeItalia S.r.l., che mi hanno permesso di svolgere questa tesi. In particolare un grazie va al mio correlatore, che mi ha incoraggiata e guidata, con grande disponibilità e competenza, nello svolgimento di questo studio e nei primi passi nel mondo del lavoro.