



**UNIVERSITA' POLITECNICA DELLE MARCHE**

**FACOLTA' DI INGEGNERIA**

---

Corso di Laurea triennale in Ingegneria Gestionale

**L'importanza delle scorte di sicurezza**

**in un mercato internazionale: il caso Maflow BRS**

**The importance of safety stocks in an international market:**

**the Maflow BRS case**

Relatore:

Prof. **Alessio Vita**

Tesi di Laurea di:

**Francesco Feriozzi**

**A.A. 2022 / 2023**



*Non è nelle stelle che è conservato*

*il nostro destino, ma in noi stessi*



# **SOMMARIO**

<b>INTRODUZIONE.....</b>	<b>7</b>
<b>1. LE SCORTE .....</b>	<b>9</b>
<b>1.1. <i>Definizione e classificazione</i> .....</b>	<b>9</b>
<b>1.2. <i>Costi di gestione delle scorte</i> .....</b>	<b>15</b>
<b>1.3. <i>Filosofia Just in Time</i> .....</b>	<b>18</b>
<b>1.4. <i>Sistemi di contabilizzazione e modelli di gestione degli articoli in magazzino</i> .....</b>	<b>21</b>
<b>2. LE SCORTE DI SICUREZZA.....</b>	<b>31</b>
<b>2.1. <i>Livello di servizio e dimensionamento</i> .....</b>	<b>31</b>
<b>2.2. <i>Ruolo delle scorte di sicurezza nel livello di riordino</i> .....</b>	<b>35</b>
<b>3. APPLICAZIONE AL CONTESTO LAVORATIVO</b>	
<b>MAFLOW .....</b>	<b>40</b>
<b>3.1. <i>L'azienda</i>.....</b>	<b>40</b>
<b>3.2. <i>Gestione delle scorte e considerazioni affini</i> .....</b>	<b>43</b>
<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>49</b>
<b>BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA.....</b>	<b>51</b>
<b>RINGRAZIAMENTI.....</b>	<b>52</b>



## **INTRODUZIONE**

Nel settore industriale le scorte di sicurezza si riferiscono alle riserve aggiuntive di materiali, componenti o prodotti che vengono mantenute all'interno dell'azienda per far fronte a qualsiasi tipo di imprevisto.

Questa tesi di laurea racconta dal principio una panoramica dell'argomento, definendo le scorte e descrivendo appieno tutto ciò che gira loro attorno al fine di avere una prospettiva completa su questo importante tema: è infatti indispensabile conoscere quali sono i costi e le criticità ad esse collegate, come la gestione è cambiata nel tempo, la filosofia odierna e come secondo questa oggi vengono amministrare ed impiegate.

Successivamente si analizzano nel dettaglio le scorte di sicurezza, argomento cardine dell'elaborato: dapprima viene minuziosamente spiegato di che cosa si tratta, poi quali sono i parametri che vi si collegano e come si utilizzano, soffermandosi sul ruolo che svolgono nel dimensionamento del livello di riordino del magazzino.

Nel terzo ed ultimo capitolo è descritto il corso del tirocinio curriculare svolto presso la Maflow BRS, dove mi è stata offerta la possibilità di partecipare alle attività e al contesto organizzativo della produzione e della gestione delle scorte.

Ho assistito in prima persona alla programmazione della produzione e alla gestione delle risorse e mi è stato insegnato, mediante le sapienti spiegazioni del team che mi ha accompagnato, quali fossero i fattori più importanti, quali le criticità e quali le relative soluzioni nel contesto lavorativo in cui mi sono trovato.



# 1. LE SCORTE

## 1.1. *Definizione e classificazione*

Le scorte si definiscono come qualsiasi prodotto o materiale posseduto dall'azienda per futura vendita o utilizzo.

Sostanzialmente si tratta di beni, a ciò disponibili, non ancora immessi nel processo produttivo oppure nel mercato; al giorno d'oggi l'impiego delle scorte è imprescindibile, poiché queste aumentano la competitività dell'azienda.

Le scorte permettono infatti di far fronte a imprevisti esterni, quali picchi di domanda non preventivati o ritardi di consegna dei fornitori e imprevisti interni, come colli di bottiglia o fermi macchina non programmati.

Inoltre le scorte vengono usate per disaccoppiare fasi contigue del processo, permettendo a ogni centro di lavorazione di sfruttare al massimo la propria capacità produttiva; in questo modo si stabilizza e velocizza il processo.

Anche a livello finanziario l'impiego delle scorte, se gestito in modo oculato, può apportare vantaggi, quali la riduzione dei costi d'acquisto e la possibilità di spalmare i costi di setup.

Esistono differenti classificazioni delle scorte, ognuna fondata su un aspetto differente che le riguarda; una delle ripartizioni principali è quella basata sullo stato di trasformazione del prodotto, alla quale vanno aggiunti gli elementi accessori.

- Scorte di Materie prime:

Queste sono rappresentate dall'insieme dei fattori oggetto della trasformazione che avviene con il processo di lavorazione dei quali le aziende si riforniscono tipicamente all'esterno.

Le scorte di materie prime consentono l'ottimizzazione delle politiche di approvvigionamento rendendo indipendente, di fatto, l'approvvigionamento dal processo produttivo e facendo sì che il primo non sia strettamente guidato dalle esigenze del secondo.

- Scorte di Semilavorati:

I semilavorati consistono nell'insieme di quei materiali che hanno già subito alcune trasformazioni all'interno del processo produttivo ma che non sono stati completati.

Le scorte di semilavorati vengono spesso chiamate "scorte polmone", perché vanno a sopperire ad una capacità limitata dei centri di lavorazione,

che possono potenzialmente avere dei fermi non programmati e impedire il normale svolgimento delle lavorazioni.

La funzione delle scorte in esame è sostanzialmente quella di disconnettere fasi contigue del processo di produzione, così da garantire, da un lato, un efficiente utilizzo delle risorse produttive laddove le fasi siano contraddistinte da capacità differenti, o laddove sia opportuno che esse lavorino a ritmi diversi, e, dall'altro, consentire che le fasi lavorino secondo i criteri differenti.

- **WIP:**

Acronimo di *work in progress*, si intendono le scorte presenti nei reparti produttivi in attesa di lavorazione (o in lavorazione) non ancora caricate in magazzino.

- **Scorte di Prodotti finiti:**

Le scorte di prodotti finiti sono rappresentate dall'insieme dei beni che, avendo concluso il processo di trasformazione all'interno del sistema produttivo, possono finalmente essere venduti.

La finalità delle scorte di prodotti finiti è sostanzialmente quella di svincolare la produzione dalla domanda.

Ciò si rende necessario in quanto la produzione è orientata a regolarizzare il più possibile l'utilizzo dei fattori produttivi (risorse macchina e manodopera) al fine di ridurre sia i costi di set up connessi con i cambi ritmo, i cambi prodotto o i cambi formato sulle macchine sia i costi da sostenere per il lavoro svolto dalla manodopera in orario straordinario, mentre la domanda dei clienti è contraddistinta tipicamente da un'elevata variabilità.

- Scorte di Materiale di consumo

Si tratta di tutti gli oggetti che si utilizzano accessoriamente durante la produzione.

Pur non partecipando in modo attivo alla lavorazione, l'assenza di materiali di consumo comporta sovente un drastico rallentamento del processo produttivo o, talvolta, persino un fermo completo.

Una seconda classificazione si riferisce alle funzioni che queste adempiono:

- Scorte operative

Esse svolgono la funzione di disaccoppiare stadi contigui del processo di approvvigionamento, trasformazione e distribuzione consentendo di evitare eventuali situazioni di stallo e di attenuare gli effetti della variabilità caratterizzante il processo di trasformazione; questa può essere dovuta a

fattori sia interni, quali guasti alle risorse macchina, assenteismo della manodopera o scarti eccessivi sia esterni come ritardi da parte dei fornitori o difettosità dei materiali consegnati.

Si annoverano nella categoria di scorte operative anche le scorte stagionali, necessarie per far fronte a picchi di domanda previsti che non sarebbe conveniente soddisfare nel lasso di tempo in cui si manifestano.

- **Scorte speculative:**

Anche definite scorte da “oculatezza commerciale”, non assolvono una funzione tecnica bensì rispondono unicamente alla volontà di cogliere un’opportunità rappresentata dall’acquisto di una certa quantità di un determinato materiale a un prezzo unitario significativamente inferiore rispetto al prezzo di riferimento.

- **Scorte di sicurezza:**

Le scorte di sicurezza sono rappresentate dall’insieme dei materiali che va ad aggiungersi alle scorte funzionali al fine di fronteggiare, da un lato, la variabilità non prevista nella domanda o nel consumo dei materiali in esame e, dall’altro, la variabilità non prevista nel lead time di approvvigionamento (o di produzione) dei materiali medesimi.

Un'ulteriore classificazione è basata sulle caratteristiche merceologiche delle scorte.

- Scorte deperibili:

Hanno una vita utile limitata e non è possibile averle in magazzino per un periodo troppo esteso. Essendo la freschezza del bene/prodotto fondamentale, necessitano maggiore attenzione poiché lo stato di queste degrada fino ad un valore nullo.

- Scorte semi-deperibili:

Le scorte semi-deperibili perdono gradualmente la loro qualità o il valore, pur non azzerandolo completamente come le scorte deperibili.

- Scorte durevoli:

Sono materiali che possono essere tenuti a magazzino per tutto il tempo necessario, poiché mantengono il loro stato e valore inalterato nel tempo.

Quest'ultima classificazione interessa principalmente industrie che operano in ambiti affini a quello chimico o alimentare, i quali prodotti subiscono alterazioni fisico-chimiche che li rendono inutilizzabili, o ambiti colpiti fortemente dall'obsolescenza, come quello tecnologico o della moda.

## 1.2. *Costi di gestione delle scorte*

La gestione delle scorte si pone come principale obiettivo quello di avere in magazzino la giusta quantità di materiali al minimo costo.

La qualità della gestione è legata principalmente all'accuratezza della previsione della domanda e della relativa variabilità; bisogna inoltre conoscere appieno le caratteristiche delle scorte, quali il *lead time*, il valore, la facilità nel reperirle, quante ne si hanno in giacenza e il tasso di utilizzo.

Per ottimizzare ognuna delle classi viste in precedenza è necessario definire tutti i costi connessi all'impiego delle scorte.

- Costo di ordinazione/setup:

Questa voce è composta dai costi amministrativi per la ricerca dei fornitori, per l'emissione degli ordini di acquisto, per la spedizione e il controllo delle merci in arrivo e dai costi connessi ai controlli sui documenti e sulle loro registrazioni.

Se si produce internamente la merce, il costo di ordinazione viene sostituito dal costo di *setup*, un costo fisso ripartito di volta in volta sul numero di pezzi di cui è formato il lotto di produzione.

Poiché è un costo che non aggiunge valore al prodotto occorre cercare di minimizzarlo.

- Costo di acquisto/produzione:

Ci si riferisce al dato storico del costo di un bene, cioè al suo prezzo d'acquisto senza oneri accessori; qualora il bene sia prodotto internamente si ha il costo di produzione, che mantiene le stesse caratteristiche del costo d'acquisto.

Al fine di minimizzare questa voce è necessario sapere se all'aumentare della quantità prodotta o acquistata la spesa rimane proporzionale, diminuisce o aumenta.

- Costo di mantenimento a scorta:

Racchiude tutti i costi legati alla presenza di merci in magazzino: costi di immagazzinaggio, di movimentazione, di opportunità, oneri assicurativi e costi di obsolescenza o deterioramento.

L'entità del costo è legata principalmente al livello e al tasso di rotazione delle scorte; si aggira attorno al 15% del valore annuo della merce, ma la percentuale può essere persino maggiore al ricorrere di condizioni particolari, quali magazzino da allestire per merci ADR o per surgelati.



- Costo di penuria o di stockout:

Anche chiamato costo di rottura delle scorte, consegue al mancato adempimento delle richieste dei clienti quando non si riesce a soddisfarne la domanda.

Non è un costo quantificabile perché dipende dalla reazione del cliente: può consistere nell'applicazione di uno sconto a causa del ritardo della consegna o nel pagamento di una penale prestabilita; più drasticamente, può coincidere con la perdita della transazione di vendita, perdita del cliente e con la compromissione dell'immagine aziendale.

Deriva da carenze esterne o interne: nel primo caso è mancata l'evasione di un ordine da parte di un fornitore, nel secondo da parte di un reparto interno.

Il prezzo da pagare può andare dalle poche centinaia di euro fino a percentuali rilevanti del fatturato e per non incorrere in questo costo, le aziende si tutelano con le scorte di sicurezza, il quale ammontare è deciso dal livello di servizio, ovvero la percentuale di rischio di penuria che ci si vuole assumere.

I costi appena elencati sono legati tra loro dalle seguenti relazioni:

- Aumentare il livello delle scorte riduce il rischio di penuria ma incrementa sensibilmente il costo di mantenimento.

- Ordinare quantità maggiori aumenta nuovamente i costi di mantenimento ma diminuisce i costi di ordinazione.
- Viceversa, mantenere un basso livello delle scorte implica sì un risparmio sui costi di mantenimento ma aumenta il rischio di stockout e i costi di ordinazione.

### **1.3. *Filosofia Just in Time***

La “filosofia produttiva” denominata Just In Time (JIT), sviluppata inizialmente dalla Toyota Motor Corporation negli anni '60 e successivamente adottata da un numero crescente di aziende, si basa su alcuni presupposti di fondo di indubbio interesse:

- L'impegno costante per l'eliminazione delle cause di inefficienza presenti nel sistema produttivo.
- Lo sforzo per il raggiungimento di obiettivi tradizionalmente ritenuti in contrasto fra loro, come alta qualità, elevata flessibilità e bassi costi.

La filosofia JIT, in ottica di gestione delle scorte, ne propone la riduzione allo stretto indispensabile: le scorte hanno valore, perciò l'obiettivo non è

eliminarle, ma azzerare quelle non necessarie; questa idea infatti non è corretta, poiché la competitività dell'azienda ne risentirebbe fortemente.

Come precedentemente spiegato, l'efficienza di funzionamento dei sistemi di produzione migliora con un adeguato livello delle scorte; inoltre, se questo è ben pianificato, consente all'azienda di rispondere rapidamente ai picchi di domanda, garantendo un importante vantaggio strategico.

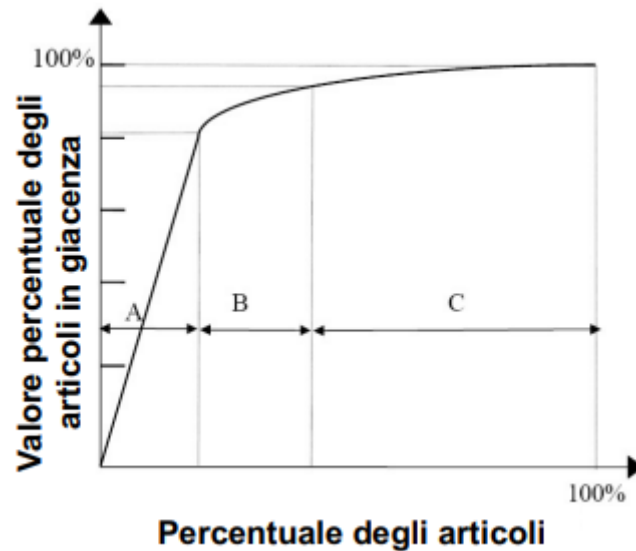
È necessario distinguere le scorte a seconda del loro valore, così da utilizzare per ognuna delle classi la tecnica di gestione più adeguata; utilizziamo per questo compito l'*analisi abc*.

Questa è un'analisi statistica fondata sul principio di Pareto, che afferma che l'80% dei risultati dipende da un 20% di cause. Perciò il 20% degli elementi a scorta occupa l'80% dello spazio, richiede l'80% del tempo e rappresenta l'80% del valore.

Suddividiamo gli articoli in tre classi:

- Classe A, dove si trovano gli elementi di importanza primaria, circa il 20% dei beni che detengono l'80% del valore complessivo.
  
- Classe B, composta dal 30% degli elementi del magazzino, la quale importanza è meno significativa: valgono il 15% del totale.

- Classe C, contiene le scorte rimanenti, che hanno un impatto molto ridotto, infatti il 50% del magazzino vale solamente il 5% del valore totale.



*Fig. 1*

Va puntualizzato che il valore specifico di un elemento si calcola con il prodotto tra utilizzo annuale e costo unitario:

$$\text{valore} = \text{costo unitario} * \text{utilizzo annuale}$$

È evidente come concentrarsi sulle classi A e B permette di controllare il 95% del valore pur avendo a che fare con metà delle scorte: ciò ci permette di

ottimizzare la gestione complessiva del magazzino, utilizzando per ognuna delle tre classi un adatto sistema di contabilizzazione degli articoli.

#### **1.4. *Sistemi di contabilizzazione e modelli di gestione degli articoli in magazzino***

I sistemi di contabilizzazione degli articoli in magazzino servono a monitorare tutte le variazioni delle giacenze in ingresso e in uscita al fine di assicurare che le quantità siano sempre sufficienti, di individuare carenze o eccedenze di articoli il cui consumo è particolarmente lento o veloce rispetto al solito e di fornire rapporti sul magazzino stesso.

Ce ne sono di due diverse categorie e l'utilizzo dell'una piuttosto che dell'altra dipende principalmente dall'importanza delle scorte a cui si deve applicare.

- Sistemi continui:

Tengono traccia degli articoli aggiunti e rimossi dal magazzino su base continuativa, forniscono informazioni sullo stato di giacenza di ogni articolo e segnalano il momento di riordinare i pezzi.

È necessario eseguire periodicamente l'inventario per verificare che non sia avvenuto alcun errore umano e che quindi le giacenze reali coincidano con quelle comunicate dal sistema.

Vengono utilizzati per le scorte di maggior valore, poiché richiedono un notevole impiego di risorse, di molto superiore ai sistemi periodici.

- Sistemi periodici

Il conteggio degli articoli in magazzino avviene ad intervalli regolari e a ogni revisione si riordinano i pezzi mancanti.

Nonostante siano sistemi di contabilizzazione meno onerosi rispetto ai sistemi continui comportano un rilevante aumento dei costi di spedizione e di gestione; inoltre per proteggersi da aumenti di domanda inattesi durante i periodi di revisione e di approvvigionamento sono indispensabili ingenti quantità di scorte di sicurezza.

I modelli di gestione delle scorte che vengono utilizzati maggiormente sono due e si basano sul lotto economico o su un intervallo di tempo pianificato tra due ordini consecutivi.

Il modello che segue il lotto è detto EOQ (Economic Order Quantity) e si propone di determinare la quantità economica d'acquisto, ovvero la quantità che minimizza la somma dei costi di ordinazione e di mantenimento a scorta; viene proposto per la prima volta nel 1913 da Ford Harris e ad oggi ne esistono

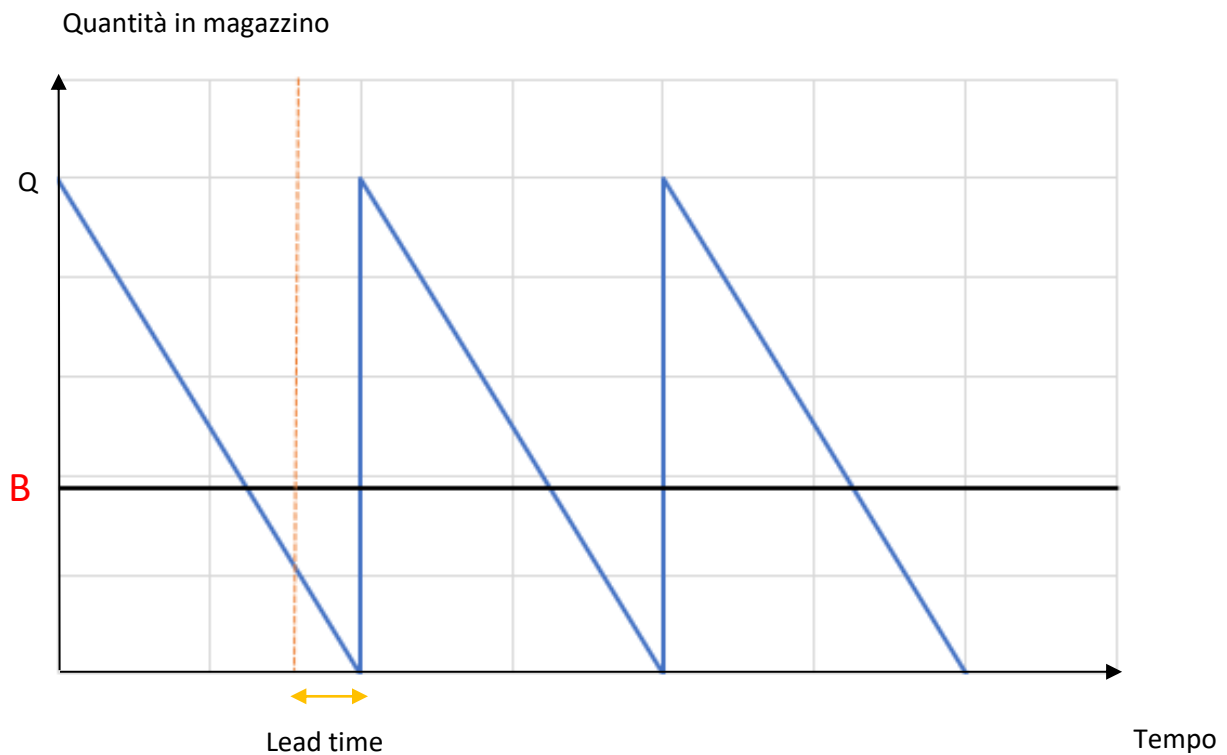
numerose varianti, confacenti a contesti più elaborati che si scostano da quello standard.

Si utilizza principalmente per articoli con elevato costo unitario soggetti ad ordinazioni frequenti in piccole quantità o basso costo unitario ma soggetti ad ordinazioni meno frequenti in maggiore quantità; facendo riferimento all'*analisi abc*, è impiegato per articoli di classe A e B.

Il modello EOQ è particolarmente efficace in contesti semplici, ovvero quando i prodotti di riferimento sono pochi, quando l'utilizzo degli articoli è ripartito uniformemente nel tempo e quando la domanda è nota e costante, così che i costi di gestione rimangano proporzionati ai benefici ottenuti: c'è infatti la necessità di un controllo *continuo* del magazzino.

Nel modello EOQ l'azienda ordina la quantità che viene stimata essere la migliore economicamente, il lotto economico, ai propri fornitori e ciò che varia di volta in volta è il periodo che intercorre tra i due ordini e non l'entità del lotto, che rimane chiaramente invariato.

I parametri che definiscono il modello sono il livello di riordino delle scorte in magazzino e la dimensione del lotto economico:



*Fig. 2*

A partire dal grafico è possibile fare diverse considerazioni: l'evoluzione delle giacenze ha un andamento lineare a pendenza negativa e il ripristino del magazzino, trascorso il lead time, è istantaneo.

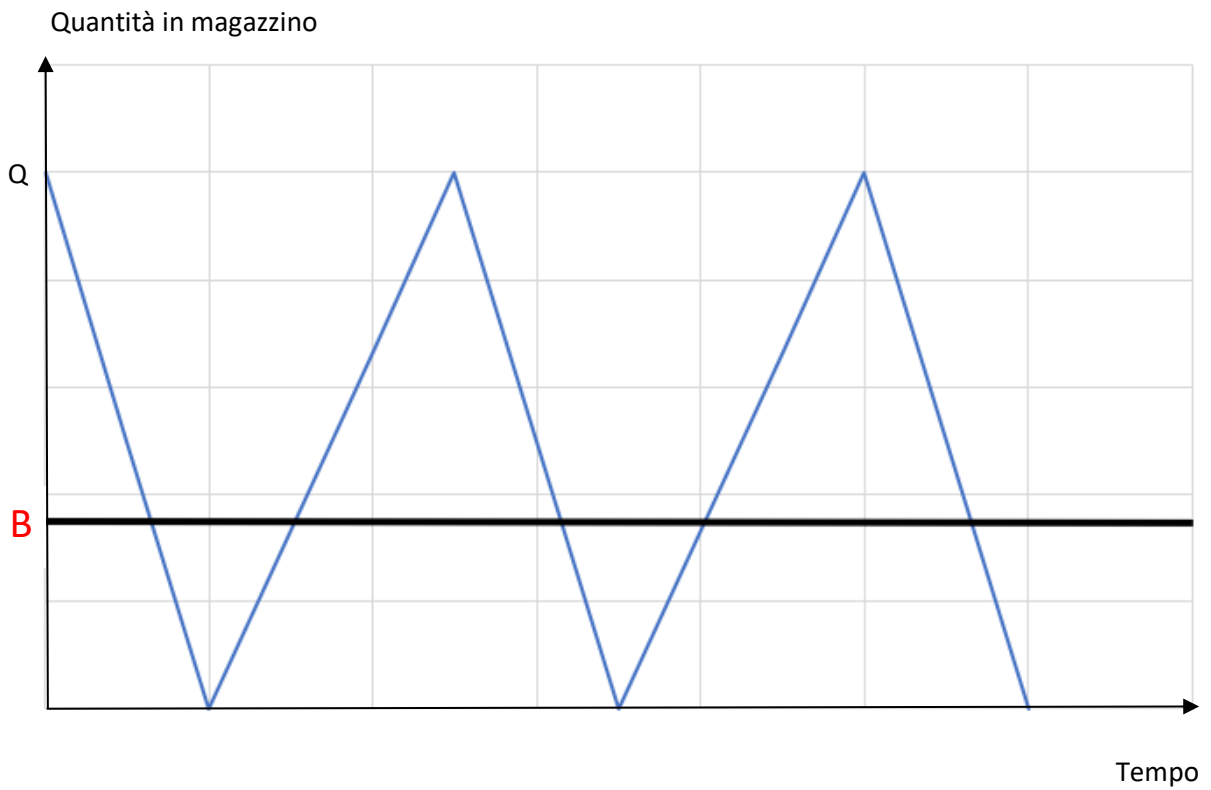
Il livello di riordino  $B$  rappresenta la quantità di articoli necessaria per soddisfare la domanda ricevuta durante il lead time, così che il ripristino del magazzino avvenga esattamente quando questo è vuoto:



si calcola sulla base del valore del lead time e dell'andamento della domanda ed eventuali ritardi o improvvisi aumenti della richiesta vengono affrontati con l'ausilio delle scorte di sicurezza al fine di non rimanere sprovvisti di prodotto e dunque incorrere in penuria.

Il modello in figura inizia con il magazzino saturo di articoli che diminuiscono progressivamente, con tasso pari a quello della richiesta; arrivati al livello di sicurezza viene emesso automaticamente l'ordine di un lotto di  $Q$  unità per il ripristino delle giacenze.

La Fig. 2 descrive l'andamento che si ha in presenza di ripristino istantaneo del magazzino; quando questo non è immediato ma graduale e continuo come in Fig. 3, la prerogativa è che il tasso di ripristino sia maggiore del tasso di consumo delle scorte così che, seppur non istantaneamente, il ripristino avvenga senza difficoltà.



*Fig. 3*

Questo andamento è tipico dei casi ove le scorte non sono ordinate ai fornitori ma prodotte internamente e dunque impiegano tempo a raggiungere la quantità desiderata.

In figura è rappresentato l'andamento dei costi in funzione della quantità:

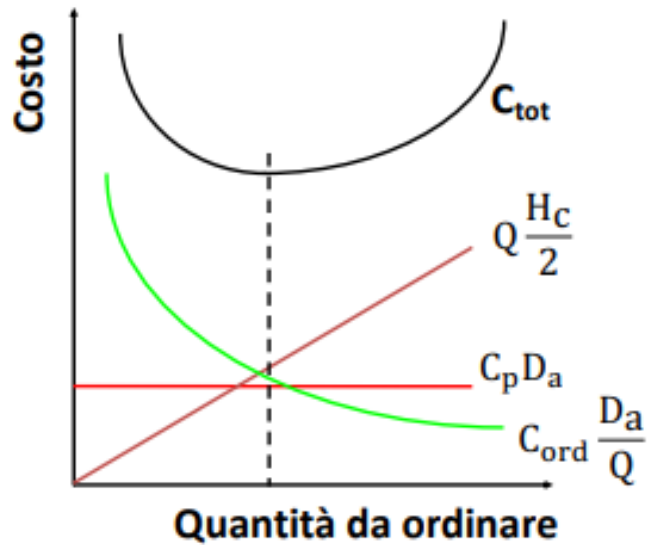


Fig. 4

La formula del costo totale, calcolata su un periodo di un anno, è

$$\text{Costo totale} = H_c * \frac{Q}{2} + C_p * D_a + C_{ord} * \frac{D_a}{Q}$$

Dove

- $Q$ : dimensione del lotto di acquisto [pz].
- $H_c$ : costo annuo di mantenimento a scorta per unità [€/pz].
- $C_p$ : costo unitario d'acquisto [€].
- $D_a$ : domanda annua [pz].
- $C_{ord}$ : costo unitario dell'ordine [€].

Inoltre, è necessario definire anche  $h_c$ , il tasso annuo di mantenimento a scorta [€], presente nella formula che definisce la quantità economica d'acquisto.

Analizzando nel dettaglio il costo totale, sono identificabili tre fattori: il primo,  $Q/2 * H_c$ , è dato dal costo del mantenimento per la giacenza media, che individua la spesa totale della giacenza degli articoli in magazzino, il secondo,  $C_p * D_a$ , il costo degli acquisti annui e il terzo  $C_{ord} * D_a / Q$ , il costo di ordinazione per gli ordini inviati.

La quantità economica si trova derivando il costo totale e ciò che si ottiene è:

$$Q_{ec} = \sqrt{\frac{2 * C_{ord} * D_a}{C_p * h_c}}$$

Il secondo modello di gestione delle scorte si basa sull'EOI (Economic Order Interval), ovvero l'intervallo economico tra due ordini consecutivi che minimizza il costo annuo totale.

Questo metodo si utilizza per articoli che non necessitano di un controllo continuo, il quale valore e impatto sul processo produttivo è poco significativo e, rifacendoci nuovamente all'analisi abc, viene impiegato per gli articoli di classe C: è infatti un modello periodico, dunque meno puntuale ma meno dispendioso rispetto all'appena descritto modello EOQ.

Ovviamente il costo totale rimane invariato rispetto al calcolo descritto precedentemente, ciò che varia invece è la modalità attraverso la quale si giunge al risultato.

La formula è:

$$\text{Costo totale} = Cp * Da + Cord * Ma + Hc * \frac{Da}{2Ma}$$

Con l'introduzione della variabile  $Ma$ , che rappresenta il numero di ordini annui, viene rivista la formula del costo totale in ottica temporale piuttosto che quantitativa: derivando il costo totale ciò che si ottiene è il  $Tec$ , tempo economico, che individua l'intervallo d'ordine economico, vale a dire la quantità migliore di tempo da lasciar trascorrere tra un ordine di un prodotto e l'altro per minimizzare il costo totale delle scorte.

$$Tec = \sqrt{\frac{2 * Cord}{Da * Hc}}$$

Di conseguenza, il numero di ordini economico è:

$$Mec = \frac{1}{Tec} = \sqrt{\frac{Da * Hc}{2 * Cord}}$$

È intuitivo che essendo l'intervallo fisso e essendo l'entità dell'ordine tale da ripristinare interamente il livello delle scorte, la quantità ordinata varia di volta in volta.

Infine, l'Economic Order Interval è il metodo che necessita maggiormente delle scorte di sicurezza giacché, a dispetto dell'EOQ dove queste coprono il possibile incremento della domanda durante il solo lead time, nel modello EOI le scorte di sicurezza devono coprire l'intero periodo prima del nuovo ordine.

## 2. LE SCORTE DI SICUREZZA

### 2.1. *Livello di servizio e dimensionamento*

Le scorte di sicurezza, già introdotte nel primo capitolo, rappresentano la quantità di articoli immobilizzati dall'azienda per svolgere una funzione di cuscinetto e dunque far fronte ai rischi e alle incertezze che possono presentarsi. Sono impiegate sia all'interno del ciclo produttivo per ovviare a interruzioni della produzione sia nella distribuzione del prodotto per compensare eventuali ritardi o mancati rifornimenti.

L'ammontare delle scorte di sicurezza si stabilisce attraverso la definizione del livello di servizio: identifichiamo il livello di servizio (o livello di sicurezza) come la percentuale di rischio di incorrere in penuria che l'azienda accetta di avere.

Viene così descritto:

$$L_s = 100 - \text{rischio di penuria} \quad [\%]$$

Il livello di servizio è un parametro estremamente importante per il decorso delle funzioni aziendali ed è necessario precisare che al fine di bilanciare il magazzino ed evitare costi inutili è stimato diversamente di articolo in articolo, di cliente in cliente.

Il calcolo del livello di sicurezza può essere approcciato in differenti modi.

- Approccio budget:

Dato un vincolo di costo massimo, si cerca di erogare il livello di servizio migliore possibile al cliente.

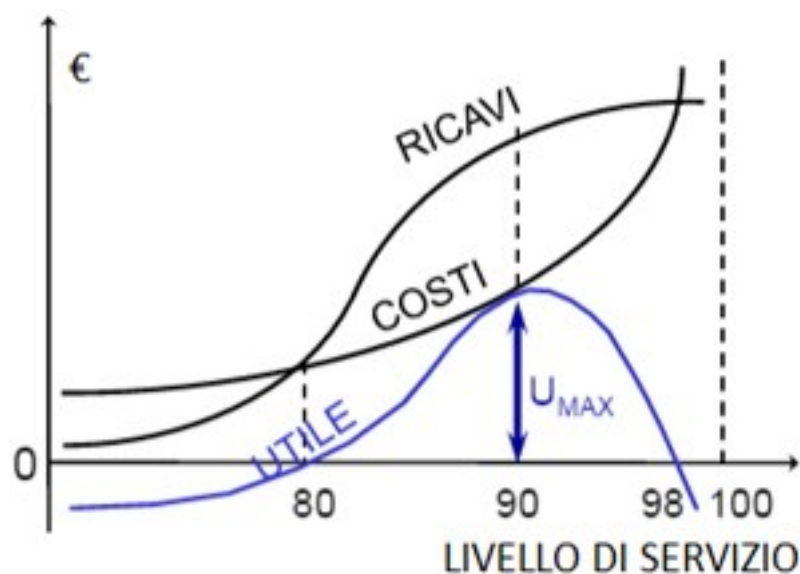
- Approccio marketing:

All'opposto del precedente, stabilito un obiettivo in termini di livello di servizio, si cerca di minimizzare il costo necessario per il conseguimento dello stesso.

- Approccio logistico:

È maggiormente orientato all'ottimizzazione, per cui si agisce sia sulla leva dei costi che su quella del servizio bilanciandole al fine di ottenere il massimo pay-off per l'Azienda.





*Fig. 5*

Come evidenziato in Fig. 5, la curva dei costi in funzione del livello di servizio cresce più che linearmente: più il livello di servizio aumenta, più grandi saranno gli sforzi da approfondire per conseguire tali miglioramenti e quindi anche i costi ad essi connessi; al contrario, i ricavi si muovono rispetto al livello di servizio con una curva che tende a saturarsi entro un certo limite, anche se il livello di servizio erogato è il massimo possibile.

Perciò la scelta del livello di servizio deve cadere sul valore che massimizza la differenza tra ricavi e costi.

È necessario precisare che non è solo il livello di servizio a dettare l'ammontare delle scorte di sicurezza, ma è necessario tenere conto di molteplici altri fattori.

- Dati storici:

Attraverso la revisione di questi si studia la deviazione standard della serie storica della domanda e del lead time.

- Cliente di riferimento:

Il comportamento utilizzato varia a seconda di aspetti quali la relazione commerciale con il cliente, quanto questo impatta sul fatturato, se nel contratto è stabilito una quantità minima e l'entità della conseguenza dello stockout.

- Tipologia di scorta:

Nel primo capitolo dell'elaborato sono state definite diverse classi di scorte ed evidenziate le relative caratteristiche e le criticità. Dunque immobilizzare alcune classi, quali scorte deperibili e semi-deperibili, piuttosto che altre, può risultare difficoltoso e oneroso.

- Possibilità di ricorrere ai back-orders:

Si definisce back-order qualsiasi richiesta che non può essere immediatamente soddisfatta; solitamente negli accordi con i clienti si propone uno sconto in cambio della posticipazione dell'evasione dell'ordine in questione, perciò al beneficio ottenuto dalla facoltà di ridurre l'impiego

delle scorte di sicurezza si contrappone una percentuale di mancato guadagno.

- Capacità del magazzino:

Nonostante possa sembrare ininfluenza, in realtà piccole o non perfettamente organizzate il tetto massimo può essere dettato dalla saturazione dello spazio di stoccaggio.

Riassumendo, è corretto dire che il dimensionamento delle scorte di sicurezza deve bilanciare le esigenze della classica gestione a scorta, che vorrebbe la minor quantità possibile di articoli immagazzinati, e il livello di servizio, che vorrebbe l'esatto opposto.

## ***2.2. Ruolo delle scorte di sicurezza nel livello di riordino***

Nel capitolo iniziale, in relazione al modello di gestione degli articoli a magazzino EOQ, è stato introdotto il livello di riordino, ovvero il livello che, una volta raggiunto dalle scorte, determina l'emissione dell'ordine di ripristino del magazzino: ebbene, per definirlo è necessario conoscere appieno le condizioni in cui si opera.

È infatti impensabile lavorare in un contesto privo di incertezze e quindi di rischi: le incertezze sono dovute principalmente alle variazioni della domanda, con picchi inattesi, e del lead time, con ritardi nelle spedizioni.

Dunque il rischio da cui ci si vuole tutelare stabilendo un corretto livello di riordino è quello di avere carenze nel magazzino.

Il livello di riordino è controllato da quattro parametri.

- Domanda:

È calcolata in base agli ordini e ai dati storici e definisce il tasso di utilizzo.

- Lead time:

Si stabilisce nei contratti con i fornitori in base alle esigenze e alla disponibilità.

- Variabilità della domanda e del lead time:

Generalmente vengono definite mediante le loro deviazioni standard.

- Rischio accettabile nei confronti dello stockout:

Già introdotto in precedenza, viene stabilito nelle politiche commerciali dell'azienda in funzione del cliente.

Al fine di ottimizzare il processo, il livello di riordino deve essere stimato in modo tale da riuscire ad assorbire le variazioni di domanda e lead time, perciò distinguiamo i quattro casi che possono pervenire.

Va introdotto, prima di trattare i diversi casi, il parametro  $z$ , che rende tangibile il livello di servizio, dapprima rappresentato solo come percentuale.

<b>Service Level</b>	<b>Service Factor</b>	<b>Service Level</b>	<b>Service Factor</b>
50.00%	00.00	90.00%	01.28
55.00%	00.13	91.00%	01.34
60.00%	00.25	92.00%	01.41
65.00%	00.39	93.00%	01.48
70.00%	00.52	94.00%	01.55
75.00%	00.67	95.00%	01.64
80.00%	00.84	96.00%	01.75
81.00%	00.88	97.00%	01.88
82.00%	00.92	98.00%	02.05
83.00%	00.95	99.00%	02.33
84.00%	00.99	99.50%	02.58
85.00%	01.04	99.60%	02.65
86.00%	01.08	99.70%	02.75
87.00%	01.13	99.80%	02.88
88.00%	01.17	99.90%	03.09
89.00%	01.23	99.99%	03.72

*Fig. 6*

Mediante tabelle come quella rappresentata in Fig.6 è possibile assegnare un valore al livello di servizio per utilizzarlo nelle formule per il calcolo del livello di riordino che seguiranno.

Il primo caso vede domanda e lead time perfettamente stabili e non soggette a variazioni: questa eventualità è la più semplice da gestire fra le quattro, ma è decisamente rara e trova poco riscontro oltre la teoria.

Il livello di riordino corrisponde semplicemente alla domanda da evadere durante il lead time:

$$B = d * Lt$$

Nel secondo caso il lead time è costante ma la domanda è variabile: è una possibilità più realistica, ipotizzabile qualora si lavori in un settore stabile con fornitori affidabili.

Il livello di riordino è formato dalla domanda media durante il lead time più le scorte di sicurezza, date dal livello di servizio moltiplicato per la deviazione standard della domanda:

$$B = \bar{d} * Lt + z * (\sigma d * \sqrt{Lt})$$

Nel terzo caso si ha domanda costante ma lead time variabile: quest'eventualità è piuttosto rara e si manifesta principalmente in aziende che svolgono produzioni unitarie, dove la domanda annuale è di uno o pochi prodotti al massimo e l'approvvigionamento dei materiali, essendo i prodotti finali molto complessi, può essere difficoltoso.

Il livello di riordino è formato dalla domanda durante lead time medio più le scorte di sicurezza, questa volta date dal livello di servizio moltiplicato per la deviazione standard del lead time:

$$B = d * \bar{L}t + z * (\sigma L t * d)$$

L'ultima eventualità descrive un contesto dove sia domanda che lead time sono variabili: è certamente il più plausibile e anche il più complesso.

Il livello di riordino è infatti la somma della domanda media che si ha durante il lead time medio più le scorte di sicurezza, date dal livello di servizio per la deviazione standard di domanda e lead time, espressa come radice quadrata della somma dei quadrati delle varianze:

$$B = \bar{d} * \bar{l}t + z * \sqrt{(\sqrt{\bar{L}t} * \sigma d)^2 + (\bar{d} * \sigma L t)^2}$$

## 3. APPLICAZIONE AL CONTESTO LAVORATIVO

### MAFLOW

#### 3.1. *L'azienda*



La Maflow BRS è uno dei maggiori produttori di tubi flessibili per l'aria condizionata e per la benzina in autovetture e camion ed è leader nella produzione di tubi in gomma.

La storia del gruppo MAFLOW risale al 1935, quando venne fondata l'azienda Manuli, che produceva tubi in gomma per la movimentazione di fluidi all'interno di condotte idrauliche.

Gli inizi dell'attività nel settore automobilistico risalgono al 1983; in quegli anni Manuli acquista insieme alla Uniroyal la parte europea della società Stratoflex, uno dei principali produttori di tubi per climatizzatori.

Negli anni '90 il gruppo si sviluppa rapidamente attraverso ulteriori acquisizioni di aziende legate alla produzione di condotte per il condizionamento e l'avvio di successivi impianti.



Dal 1994 al 2017, il gruppo Maflow ha avviato un totale di undici stabilimenti di produzione in otto paesi (Italia, Francia, Spagna, Polonia, India, Cina, Messico, Brasile) di quattro continenti.

Nel frattempo, nel 2010, il marchio Maflow viene acquistato da parte del gruppo Boryszew, che sposta la sede gestionale presso lo stabilimento polacco.

Il gruppo rafforza costantemente la propria presenza e competitività sul mercato globale dei tubi per il condizionamento dell'aria: la mission è progettare, produrre e fornire componenti per autovetture che soddisfino le esigenze dei clienti, a seguito dei cambiamenti tecnici e delle sedi di produzione in tutto il mondo.

Maflow punta ad essere un gruppo che opera efficacemente su scala globale, basandosi sulla qualità e affidabilità dei propri prodotti; parallelamente punta al continuo efficientamento organizzativo alla crescita del personale ed è aperta all'imprenditorialità intesa come coraggio nell'implementazione di soluzioni tecnologiche e di business.

I destinatari dei prodotti sono le maggiori case automobilistiche del mondo, tra cui Volkswagen Group, PSA, Renault Nissan, Jaguar, Land Rover, BMW, FCA e produttori di autocarri, ovvero Volvo GTT (Volvo Truck, Renault Truck), Daimler Truck, Scania, Gruppo Paccar; produce anche uno speciale tubo per il radiatore delle moto Ducati.

Lo stabilimento di Ascoli Piceno, unico sul territorio italiano, è il fiore all'occhiello dell'intero gruppo: copre un'area di 21.000 m<sup>2</sup> e conta 152 dipendenti, di cui 96 operai, 10 addetti alla qualità, 5 operatori di magazzino e ben 41 impiegati tra uffici e ricerca e sviluppo.

È proprio quest'ultimo campo a rendere indispensabile la Maflow BRS, fucina di idee e innovazioni impiegate anche nel resto degli stabilimenti nel mondo; va sottolineato anche che l'area qualità, comparto di primaria importanza che garantisce la conformità dei pezzi in uscita, svolge un ruolo cardine nel tenere gli standard dell'azienda molto alti.

Ciò è confermato dalle certificazioni che l'azienda possiede, quali la IATF 16949, uno standard specifico per l'industria automobilistica che fornisce i requisiti del sistema di gestione della qualità per il miglioramento continuo, la

prevenzione dei difetti e la riduzione delle variazioni e degli sprechi nella catena di fornitura e la certificazione di sicurezza ISO 45001 la prima norma internazionale a definire gli standard minimi di buona pratica per la protezione dei lavoratori in tutto il mondo.

Maflow si occupa della prima parte del processo produttivo degli articoli sopra elencati, dalla formazione del tubo alla trattazione fisico-chimica: i prodotti, a seconda delle richieste dei clienti, vengono inviati sotto forma di matassa di lunghezza variabile dai 3 ai 110 metri per ordini speciali o di tratti di tubo lunghi dagli 85 millimetri ai 50 centimetri: giornalmente vengono inviati nel mondo circa 30 km di tubo nelle due diverse forme.

### **3.2. *Gestione delle scorte e considerazioni affini***

L'azienda ascolana produce svariate tipologie di tubo e i clienti principali sono aziende europee e aziende intercompany aventi sede in Polonia, Brasile e Messico.

Non solo i clienti ma anche buona parte dei fornitori con cui Maflow lavora sono internazionali: la motivazione non è da ricercarsi solo nella convenienza

contrattuale ma soprattutto nella qualità e ricercatezza dei prodotti importati che, nella quantità richiesta, sarebbe ad ogni modo difficile trovare altrove.

Essendo la situazione tale, le incertezze sono una costante e le variazioni di domanda e lead time sono all'ordine del giorno, perciò tutelarsi al meglio è indispensabile.

Caso recente, la crisi dei materiali iniziata nel 2020 e tuttora presente, sebbene in lenta ripresa, ha influito in maniera importante sui prezzi che sono impennati, e sui tempi di approvvigionamento di alcune tra le materie prime necessarie per la produzione, che sono aumentati e diventati di colpo più instabili; di conseguenza, essendo aumentata la deviazione standard del lead time, è aumentato l'ammontare di scorte di sicurezza che l'azienda tiene a disposizione.

La gestione delle scorte della Maflow BRS è particolarmente complessa: parte della domanda infatti non viene ricevuta direttamente ma viene prima interpretata dalla sede in Polonia, allungando perciò il percorso e rendendo più difficoltoso orientarsi al meglio.

Il magazzino copre un'area di circa 3000 mt<sup>2</sup> e dispone di una classica scaffalatura a ripiani ad accesso mono fronte, con zone adibite allo stoccaggio

delle materie prime, dei semilavorati e dei prodotti finiti: essendo il catalogo composto da una vasta gamma di prodotti appartenenti a poche famiglie è importante che ogni articolo sia segnalato, perciò si utilizza il software gestionale SAP per monitorare ogni immissione ed emissione.

In giacenza è possibile trovare materie prime, semilavorati e prodotti finiti.

Prima di analizzare ciascuno di questi, è necessario precisare che attraverso una politica di diversificazione dei fornitori è stato possibile diminuire sostanzialmente la dipendenza dal singolo a favore di una maggior attendibilità complessiva.

Le materie prime occupano circa il 20% del magazzino ed hanno esigenze diverse l'una dall'altra: alcuni articoli sono composti da nylon o plastica, perciò non hanno particolari necessità, altri invece, come le mescole di gomma, devono essere lavorate entro un certo lasso di tempo e perciò hanno un indice di rotazione molto alto.

Per quest'ultime si cerca di tenere a magazzino la quantità sufficiente per 5-7 giorni lavorativi, sebbene la scadenza sia di circa 20 giorni dall'arrivo.

Un altro articolo chiave per la produzione è il filato in nylon, che non ha data di scadenza ma, provenendo dall'America, ha un lead time molto lungo che

porta l'azienda a tenere in magazzino la quantità equivalente a circa un mese di utilizzo del prodotto.

La questione dei semilavorati è invece più complessa: il processo di produzione richiede, in base all'articolo, 6 o 7 fasi e molti prodotti, che appartengono alla stessa famiglia, condividono gran parte delle lavorazioni.

È perciò necessario essere sempre a conoscenza della fase di lavorazione in cui si trova l'articolo: per questo compito sono adibite delle carte di lavorazione, che permettono di seguire facilmente il processo subito dal semilavorato, sia che venga fermato per preparare la macchina successiva sia che si voglia avere a disposizione un cuscinetto di sicurezza per un periodo prolungato.

In questo modo, immobilizzando articoli parzialmente lavorati, è possibile coprire variazioni della domanda di intere famiglie di tubo: la valutazione sui semilavorati viene fatta a seguito della previsione della domanda a breve termine, basata su tecniche qualitative.

Lo spazio che occupano in magazzino si attesta sul 5% poiché l'azienda dispone di un ampio parco macchine e non deve preoccuparsi di eventuali fermi non preventivati che portano a colli di bottiglia: i semilavorati sono tenuti principalmente all'interno dei reparti per utilizzarli in caso di variazione della produzione e quindi di passaggio da un prodotto a un altro della stessa famiglia.

Arrivando a descrivere i prodotti finiti ci si trova di fronte a due scenari: da un lato i clienti che hanno definito per contratto l'ammontare di scorte di sicurezza desiderato e dall'altro i clienti che non hanno accordi di questo tipo.

Analizzando il primo caso è possibile trovare lati positivi e negativi sia per l'azienda che per il cliente: l'azienda infatti non è del tutto libera di gestire come meglio crede la produzione degli articoli in questione ed è obbligata a occupare parte del magazzino, con i conseguenti costi, con le scorte desiderate dal cliente, pena importanti multe; dall'altro, essendo un servizio offerto, ha un costo di cui dunque beneficia.

Il cliente invece paga per questo ma si assicura di riuscire a far fronte a eventuali problematiche interne o sovraccarichi di domanda da trasferire alla Maflow.

Coloro che non definiscono un ammontare minimo di scorte di sicurezza si rimettono alla serietà ed affidabilità dell'azienda: la scelta di un contratto piuttosto che un altro è strettamente legata alla possibilità dell'azienda committente di sopperire a eventuali ritardi o meno.

Si garantisce una scorta minima il cliente che deve necessariamente ricevere l'articolo ordinato per proseguire con la propria produzione mentre qualora

potesse tenere i prodotti nel proprio magazzino o avesse un processo tale da poterne fare a meno per un breve periodo di tempo non richiede lo stock minimo per risparmiare sulle spese.

La Maflow garantisce a tutti i clienti un livello minimo di servizio del'85%, scelta che porta ad occupare il 75% del magazzino con prodotti finiti.

Va infine precisato il trattamento riservato agli ordini diretti all'estero: l'articolo, durante le normali lavorazioni, viene segnalato attraverso un codice identificativo ad hoc sul gestionale che comporta, una volta ultimato il processo, il riconoscimento da parte dell'operatore di turno che lo colloca su una pedana in legno trattato, così da risultare conforme alle normative internazionali e poter quindi affrontare viaggi via nave senza che l'umidità danneggi la qualità del pallet e di conseguenza quella del prodotto.



## CONCLUSIONI

In questo elaborato ho cercato di presentare quelle che sono le questioni legate alle scorte: al giorno d'oggi questo è un tema delicato, tuttora oggetto di discussioni e in continua evoluzione.

A seguito della descrizione iniziale ho riportato come esempio la situazione che ho trovato durante il tirocinio curriculare svolto alla Maflow BRS srl.

Qui oltre a eseguire compiti precisi in affiancamento al direttore di produzione, ho potuto verificare direttamente il complesso sistema che gira attorno al processo produttivo, dal mondo a sé che rappresenta la logistica in entrata e in uscita ai metodi di risoluzione e soprattutto di prevenzione dei problemi in magazzino e in reparto.

Particolarmente interessante è stato l'argomento delle scorte di sicurezza, considerate indispensabili per via del contesto nel quale si opera: i mercati internazionali presentano di natura un carattere incerto e difficilmente gestibile.

Difatti nelle 150 ore di tirocinio svolto ho visto in prima persona come il numero e l'entità degli ordini fosse in continua evoluzione ed è stato chiaro che compensare le variazioni affidandosi alla sola pianificazione della produzione

sarebbe stato complicato e infruttuoso e che le scorte di sicurezza non rappresentano solo un vantaggio a livello strategico ma sono una vera e propria necessità.

Altrettanto stimolante è stato poter vedere il modo in cui si approccia al lavoro in un'azienda seria nei confronti dei propri dipendenti e dei clienti, che mette al primo posto sicurezza, qualità e affidabilità e spero di essere riuscito ad apprendere tutto ciò che, direttamente e indirettamente, mi è stato insegnato.

## BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

Vita, Alessio. “Gestione delle scorte.” Università politecnica delle marche, 2022,  
[https://learn.univpm.it/pluginfile.php/564160/mod\\_resource/content/0/Gestione%20delle%20scorte.pdf](https://learn.univpm.it/pluginfile.php/564160/mod_resource/content/0/Gestione%20delle%20scorte.pdf)

Sianesi, A. and Brandolese, A. (2016) *La gestione del sistema di produzione: Pianificazione, programmazione, Controllo, Misura E Miglioramento*. Milano: Rizzoli Etas.

Feroldi, Franco. “Le scorte nel ciclo economico.” *Rivista Internazionale Di Scienze Sociali*, vol. 22, no. 5, 1950, pp. 442–70.

Sraffa, Piero. “Sulle relazioni fra costo e quantità prodotta.” *Annali Di Economia*, vol. 2, no. 1, 1925, pp. 277–328.

Pesenti, Raffaele. “Scorte: Ragioni delle scorte.” Università Degli Studi Di Trieste, 2006, [www2.units.it/coslovich/scorte\\_1\\_4.pdf](http://www2.units.it/coslovich/scorte_1_4.pdf).

Lombardi, Roberto. “La Gestione Delle Scorte.” *Rimanenze Di Magazzino: Soluzioni 2012*, by Valerio Antonelli and Raffaele D’Alessio, Il Sole-24 Ore, Milano, 2012, pp. 57–86.

Sianesi, A. “Ingegneria Gestionale.” *Manuale Dell’ingegnere*, by Giuseppe Colombo, vol. 3, U. Hoepli, Milano, 2003, pp. 148–153.

Brandimarte, Paolo, and Giulio Zotteri. *Introduction to Distribution Logistics*. Vol. 21, John Wiley, 2007.

<https://www.logisticaefficiente.it/wiki-logistica/supply-chain/il-livello-di-servizio.html>

## **RINGRAZIAMENTI**

Arrivato alla fine di questo capitolo trovo necessario ringraziare le persone che mi hanno accompagnato durante il mio percorso, sostenendomi nelle vicissitudini e festeggiando ogni traguardo.

Ringrazio mia madre, per aver messo amore in ogni suo sguardo e ogni sua parola, mio padre, per aver avuto fiducia in me e avermi dissuaso dallo studio ogni volta che ne aveva occasione, e mia sorella Daria, la persona con cui maggiormente ho condiviso questo percorso, per i pranzi fatti insieme e per non aver mai mancato di dire la parola giusta al momento giusto.

Ringrazio inoltre i miei parenti tutti per le premure e il sostegno che mi hanno sempre assicurato: poter contare su di voi è stato importante.

Una menzione speciale va a Valeria, che mi ha accompagnato dal primo esame fino ad ora: per merito tuo lo studio e i sacrifici dell'università sono sempre stati facili da superare, il tuo amore, la tua forza e la tua comprensione sono stati gli unici alleati di cui ho avuto bisogno.

Ringrazio Alessandro, Dino, Giuseppe e Lorenzo per l'aiuto materiale che mi hanno dato e per il divertimento che mi hanno costantemente garantito: se mi sono laureato fuori corso è anche merito vostro.

Ringrazio Benedetta e Gaia, sempre solari e generose: sono stato fortunato a incontrarvi, ancor di più ad avervi come coinquiline, con voi anche stare a casa è speciale.

Ringrazio Gianluca per il suo prezioso aiuto e per essere stato indispensabile sia come insegnante che come amico.

Infine ringrazio Gigi e tutto il team Maflow, da cui ho imparato molto durante l'esperienza di tirocinio; l'apprezzamento e l'aiuto datomi è stato importante per me e per il conseguimento di questo titolo.