



**UNIVERSITÀ POLITECNICA delle
MARCHE**

Facoltà di Ingegneria

Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale

**LA DEFINIZIONE DI UNA NUOVA FORMULA PER IL
CALCOLO DELLO STOCK DI SICUREZZA: IL CASO
POLTRONA FRAU**

**THE DEFINITION OF A NEW FORMULA FOR
SAFETY STOCK CALCULATION:
POLTRONA FRAU CASE STUDY**

Relatore:

Prof. Maurizio Bevilacqua

Candidato:

Francesca Falconi

ANNO ACCADEMICO 2022 / 2023

INDICE:

INTRODUZIONE.....	1
CAPITOLO 1: POLTRONA FRAU	3
1.1 LA MISSION AZIENDALE	3
1.2 LA VISION AZIENDALE	5
1.3 CENNI STORICI.....	6
1.4 POLTRONA FRAU MUSEUM.....	8
1.5 INTERIORS IN MOTION.....	8
1.6 LEATHERSHIP.....	10
1.7 LA CONCIA.....	10
1.8 IL LABORATORIO PROVE	16
1.9 LA SOSTENIBILITÀ.....	18
CAPITOLO 2: LA GESTIONE DELLE SCORTE.....	20
2.1 LA CLASSIFICAZIONE DELLE SCORTE	20
2.2 LA FUNZIONE DELLE SCORTE	21
2.3 I COSTI DI MANTENIMENTO A SCORTA	24
2.4 IL MODELLO DEL LOTTO ECONOMICO D'ACQUISTO.....	24
2.5 I MAGAZZINI.....	31
2.5.1 LE FUNZIONI DEI MAGAZZINI	32
2.5.2 LE CLASSIFICAZIONI DEI MAGAZZINI	32
2.5.3 I MAGAZZINI DI INTERIORS IN MOTION	44
2.6 LE DISCIPLINE DI GESTIONE DEGLI ORDINI.....	45
CAPITOLO 3: IL CASO APPLICATIVO.....	46
3.1 INTRODUZIONE ALL'APPROCCIO ADOTTATO	46
3.2 L'ANALISI ABC	48
3.3 LE DUE FORMULE PER IL CALCOLO DELLO STOCK DI SICUREZZA	51
3.3.1 LO SS IN BASE ALLA CLASSE DEL PEZZO	52

3.3.2 LO SS IN BASE ALL’AFFIDABILITÀ DEL FORNITORE.....	58
3.4 I VALORI DI STOCK MASSIMO E MEDIO	60
3.5 MANUTENZIONE DEL FILE	61
CONCLUSIONI.....	63
BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA.....	65

INTRODUZIONE

Il presente lavoro di tesi nasce dall'esperienza di tirocinio curriculare da me svolta presso Poltrona Frau, azienda leader a livello mondiale nella produzione di divani, poltrone e oggetti di arredo di alta qualità.

Con la sua sede principale a Tolentino, Poltrona Frau ricopre un ruolo centrale nella vita economica e sociale degli abitanti del paese, offrendo lavoro a migliaia di persone e divenendo motivo di grande orgoglio per coloro che hanno assistito in prima persona alla sua affermazione sul panorama internazionale. Essendo nata e cresciuta a Tolentino, ho percepito fin da piccola quest'aura di maestosità che avvolge l'azienda, per cui, è sempre stato un mio desiderio quello di conoscere la realtà di Poltrona Frau dall'interno e di sentirmene, anche se per un periodo limitato di tempo, parte integrante.

Inoltre, la passione per il mondo del design che mi accompagna fin dai primi anni di studio, ha indubbiamente contribuito ad alimentare la mia curiosità e a fare dell'esperienza di tirocinio un'occasione per assistere in prima persona al processo produttivo. In particolare, mi è stata data la possibilità di entrare a far parte della divisione di Interiors in Motion, dedicata alla realizzazione di interni di automobili, aerei, treni e navi, che ho trovato essere estremamente dinamica e stimolante.

L'elaborato affronta il tema dell'ottimizzazione delle scorte, che ricopre un ruolo di primaria importanza all'interno dell'ambiente logistico. Determinare un corretto livello di scorte è un'attività complessa, in quanto – come si vedrà approfonditamente nel secondo capitolo –, se da una parte la giacenza rappresenta un fattore di costo consistente, pertanto la riduzione della quantità di prodotto a stock costituisce una significativa fonte di risparmio economico, dall'altra il fenomeno di rottura di stock, prevalentemente attribuibile a variazioni della domanda e del tempo d'approvvigionamento dei fornitori, comporta anch'esso una serie di costi, sicuramente più difficili da calcolare ma altrettanto impattanti per l'attività dell'impresa.

La tesi è suddivisa in tre capitoli. Nel primo capitolo viene fatta una panoramica dell'azienda e approfonditi quelli che possono considerarsi i suoi pilastri fondanti: artigianalità senza tempo, *heritage* e sostenibilità. Nel secondo capitolo l'attenzione si sposta sul concetto di

scorta, con particolare riguardo allo stock di sicurezza; infine, nel terzo viene affrontato il caso applicativo: l'elaborazione di una formula per il calcolo del livello di scorta massimo, medio e di sicurezza.

Per portare a termine il compito che la mia tutor aziendale mi ha assegnato, è stato fondamentale il bagaglio di conoscenze tecnico-specialistiche che ho acquisito durante il mio percorso universitario, e più nello specifico durante i corsi di “Impianti Industriali” e “Logistica Industriale”. Tali corsi mi hanno trasmesso le nozioni necessarie per riconoscere e sfruttare le variabili che permettono di identificare la miglior politica di gestione del magazzino.

CAPITOLO 1: POLTRONA FRAU

Poltrona Frau è un'azienda italiana con sede a Tolentino e attiva nel settore dell'interior design di lusso. Fondata nel 1912 da Renzo Frau a Torino come azienda di mobili, Poltrona Frau ha alle spalle una storia centenaria, legata alla produzione non solo di divani e poltrone in pelle – che, come il nome stesso dell'azienda mette in evidenza, rappresentano il marchio di fabbrica –, ma anche di letti, contenitori, sedie, tavoli, librerie, armadi e complementi d'arredo di alta gamma.

1.1 LA MISSION AZIENDALE

Per poter comprendere l'orientamento strategico dell'impresa, così come le sue competenze distintive, è utile prendere in considerazione la mission aziendale, che recita:

“Creiamo oggetti essenziali ed eleganti ispirati alla tradizione e progettati pensando al futuro, per fornire soluzioni da vivere a livello globale.

Per sviluppare interni personalizzati ideali per spazi pubblici e privati e lussuosi interni di mezzi di trasporto. Per regalare emozioni e soddisfare, in modo sostenibile, i bisogni di una clientela internazionale esigente e sofisticata.”

Il primo paragrafo definisce con estrema chiarezza l'identità dell'azienda. Infatti, richiamando il concetto di tradizione, Poltrona Frau stabilisce fin da subito come proprio punto di forza l'essere un'azienda Made in Italy, termine divenuto nel tempo sinonimo di qualità. L'eleganza e l'esclusività del design sono il risultato dell'attività meticolosa degli artigiani che vi lavorano e si tramandano da oltre cento anni le proprie conoscenze. Tuttavia, se da una parte l'azienda fa delle proprie radici storiche un motivo di vanto, dall'altra dichiara di avere uno sguardo sempre rivolto al futuro, nella costante ricerca dei migliori materiali e tecniche di lavorazione, combinando artigianalità e industrializzazione, tradizione e innovazione.

Inoltre, dal primo paragrafo si evince che gli arredi, ispirati alla tradizione, nascono per soddisfare le esigenze di una clientela internazionale, che conferisce al lusso un'accezione di eleganza discreta, artigianalità e perfezione. Lo stile sobrio e minimalista del marchio conferisce all'arredo un'anima senza tempo che contribuisce a renderlo, per così dire,

immortale; ciò fa sì che nell'immaginario comune si formi una vivida relazione tra l'idea astratta di un oggetto di arredo e il rispettivo prodotto Frau. Se chiudiamo gli occhi e immaginiamo un divano, è probabile che ci venga in mente il Chester, se pensiamo ad una poltrona, ecco comparire davanti a noi l'immagine inconfondibile della Vanity Fair.



Poltrona Vanity Fair



Divano Chester

Nel secondo paragrafo, in cui viene menzionata la realizzazione di interni sia per spazi privati che pubblici, emerge la natura eclettica dell'azienda. Poltrona Frau, infatti, è strutturata in tre divisioni: Residential, Custom Interiors e Interiors in Motion. La prima è rivolta alla realizzazione di oggetti di design per casa e ufficio, mentre la seconda è dedicata allo sviluppo di arredi speciali per musei, teatri, auditorium, cinema, aeroporti, show room, alberghi e ristoranti.



Sede del Parlamento Europeo a Strasburgo

Infine, Interiors in Motion si occupa della realizzazione di prodotti rivestiti in pelle e fodere per sedute per automobili, velivoli, treni e imbarcazioni.



Interni Audi A8

Per concludere, nelle ultime righe della mission viene sottolineata l'importanza che l'azienda attribuisce alla sostenibilità del prodotto, aspetto su cui ritorneremo in seguito con un paragrafo dedicato.

1.2 LA VISION AZIENDALE

Ora che la mission è stata enunciata e opportunamente approfondita, prendiamo in analisi la vision aziendale¹, che recita:

“Essere riconosciuti in tutto il mondo come un'eccellenza assoluta e sostenibile nell'ambito degli arredi e dei rivestimenti in pelle per la casa,

per gli spazi pubblici e per i lussuosi interni dei mezzi di trasporto.”

Anche nella vision vengono messi in risalto l'importanza che l'azienda conferisce alla sostenibilità, la sua natura eclettica, la sua aspirazione ad essere riconosciuta come un'eccellenza e la sua volontà di realizzare interni che siano percepiti come di lusso.

¹ Vision aziendale: la proiezione del contesto e dello scenario futuro in cui l'impresa intende operare. Tramite la vision, l'azienda stabilisce gli obiettivi che rappresentano il punto d'arrivo della mission aziendale.

1.3 CENNI STORICI

L'azienda è stata fondata nel 1912 a Torino da Renzo Frau come laboratorio artigianale di produzione. Nel 1919 esce la "Poltrona 128" – oggi rinominata Poltrona 1919 in onore della data di disegno –, un vero e proprio marchio di fabbrica dell'azienda. Tale poltrona fece guadagnare all'azienda un successo così travolgente che nel 1926 diventa fornitore ufficiale della famiglia reale italiana: la dinastia dei Savoia. Da allora, l'ascesa della società è stata inarrestabile: nel 1928 arreda l'expo di Torino, nel 1931 il sontuoso transatlantico Rex, orgoglio della Marina italiana, e nel 1932 il Parlamento italiano. Nel 1962, con il rilevamento dell'azienda da parte di Nazareno Gabrielli e l'affidamento della gestione a Franco Moschini, la sede dell'azienda viene spostata a Tolentino, nelle Marche. Nel 1965, la poltrona Dezza di Gio Ponti si aggiudica il premio Tecnhotel di Genova.

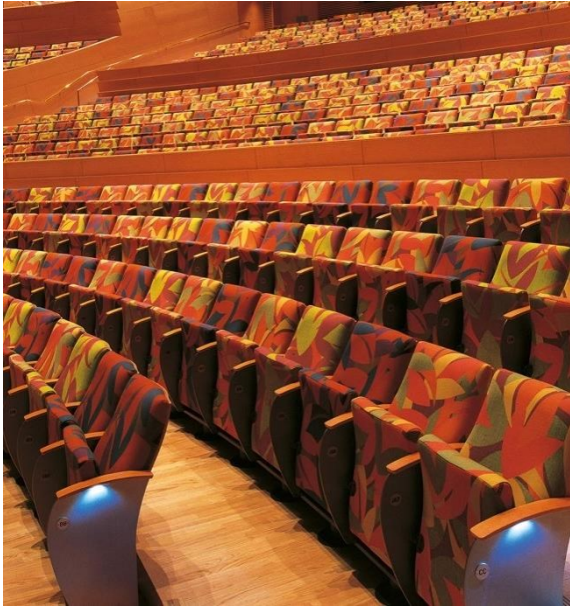


Poltrona Dezza Gio Ponti



Poltrona 1919

Nel 1990, l'azienda viene rilevata da Franco Moschini, il quale aspira a dare un forte impulso all'internazionalizzazione. Due anni dopo, infatti, viene inaugurato il primo flagship store a New York e la poltrona Vanity Fair appare nel film "The bodyguard" di Nick Jackson. Nel 1996, a Poltrona Frau viene affidato l'arredo del Piccolo Teatro di Milano e dell'Europarlamento a Strasburgo. Nel 2010 realizza i sedili della Walt Disney Concert Hall a Los Angeles e nel 2013 produce per la prima volta le sedute destinate a uno stadio di calcio, l'Arena Corinthians a San Paolo.



Sedili della Walt Disney Concert Hall, Los Angeles

Nel febbraio 2014 l'americana Haworth acquista il 58,6% del capitale di Poltrona Frau.

Tuttora, l'azienda continua a curare gli interni di celebri spazi pubblici: nell'agosto del 2022 la business unit Custom Interiors ha realizzato le 800 sedute per il teatro sferico Globe Playhouse e le 1500 sedute per il Grand Theater, entrambi facenti parte del Taipei Performing Arts Center. Inoltre, i prodotti marchiati Frau seguitano ad essere vincitori di numerosi premi, basti pensare che nel 2022 la Archibald Anniversary Limited Edition è rientrata tra i prodotti che si sono aggiudicati il NYCxDESIGN Award 2022 nella categoria "prodotto iconico".



Taipei Performing Arts Center



Archibald Anniversary Limited Edition

1.4 POLTRONA FRAU MUSEUM

Poltrona Frau Museum è uno spazio espositivo progettato da Michele de Lucchi e collocato in una porzione dell'edificio industriale di Poltrona Frau a Tolentino. Inaugurato nel 2012, lo spazio espositivo di 1400 mq ospita una sessantina di mobili emblematici dell'azienda e custodisce una collezione di materiali e documenti originali, testimonianze della storia e dell'evoluzione dell'azienda. Il tema del museo è "Intelligenza delle Mani". Infatti, tramite una galleria video, viene celebrata la maestria degli artigiani e sono illustrati gli utensili manuali da loro utilizzati per piegare, cucire, attaccare e lavorare la pelle.



Poltrona Frau Museum, Tolentino

1.5 INTERIORS IN MOTION

Conosciamo più nel dettaglio la divisione Interiors in Motion, all'interno della quale ho svolto la mia attività di tirocinio. Fondata nel 1984 in occasione della progettazione degli interni della lancia Thema 8:32 con motore Ferrari, la divisione IIM di Poltrona Frau Group si spinge oltre i confini dell'ambiente residenziale, specializzandosi nella creazione, produzione e fornitura di interni in pelle e tessuti di alta qualità distintivi nei settori premium automobilistico, aereo, ferroviario e marittimo.

In ambito automobilistico, in particolare, poltrona Frau cura correntemente gli interni di automobili quali la Ferrari, la Maserati Quattroporte e la Maserati Ghibli, la McLaren Speedtail, la Lamborghini Aventador, l'Audi A8 e la Porsche Panamera Exclusive.



Interni McLaren Speedtail

La produzione relativa a questa divisione avviene in parte nella sede aziendale principale, ovvero nello stabilimento di Tolentino, e in parte nella sua sede secondaria, da poco adibita, che si trova a Montegranaro. I due stabilimenti distano 34 km l'uno dall'altro. Presso la sede tolentina viene seguito il processo produttivo di rivestimenti ed interni per la Ferrari, la Fiat, la Maserati e la Ferretti, mentre presso quella di Montegranaro viene curata la produzione per la Land Rover, la Lamborghini, la McLaren e la Aston Martin.

Lo sviluppo e l'approvvigionamento delle ossature rappresentano le due uniche fasi della supply chain² ad essere gestite da attori esterni e quindi a rientrare nella categoria di attività esternalizzate³.

Lo stabilimento di Tolentino, che ho avuto modo di conoscere più da vicino, presenta un layout per processo. Nel layout per processo, noto anche come layout per reparto, la disposizione delle macchine e delle attrezzature segue il criterio "funzionale", ovvero tecnologico. Le risorse che concorrono alla realizzazione di una determinata fase del ciclo

² Supply chain: Per supply chain o catena di approvvigionamento si intende il processo che permette di portare sul mercato un prodotto o servizio, trasferendolo dal fornitore fino al cliente.

³ Attività esternalizzate: con il termine esternalizzazione, in inglese *outsourcing*, s'intende la tecnica di gestione imprenditoriale che si avvale di una fonte produttiva esterna per lo svolgimento di una specifica funzione.

di fabbricazione del prodotto sono perciò raggruppate in un unico reparto e i vari prodotti transitano da un reparto all'altro. Questa tipologia di layout viene solitamente impiegata da aziende che dispongono di un'ampia varietà di prodotti e volumi medio-bassi.

1.6 LEATHERSHIP

La qualità della pelle Frau è sicuramente uno dei pilastri su cui si fondano il prestigio e il successo della società. L'importanza che Poltrona Frau attribuisce al processo di selezione e lavorazione della pelle si deduce dalla vision aziendale, in cui viene sottolineata la volontà di eccellere *“nell'ambito degli arredi e dei rivestimenti in pelle”*. La consapevolezza della maestria degli artigiani Frau è tale che l'azienda stessa ha creato il neologismo *Leathership* per definire la propria competenza e cultura del mondo della pelle.

Il termine *Leathership* è diventato un marchio registrato per la qualità premium. Infatti, esso racchiude il senso di una lunga esperienza su materiali, pelli, tessuti, marmi e legni, unita ad una continua ricerca e innovazione.

1.7 LA CONCIA

La Pelle Frau è il risultato di un'accurata selezione di pelli bovine di provenienza europea. Ogni manto è un sottoprodotto della catena alimentare, uno scarto che viene in seguito ottimizzato attraverso la concia. Per valorizzare la naturalezza della pelle, Poltrona Frau ha affinato nel tempo i processi di lavorazione delle pelli bovine che si fondano su venti fasi produttive, più del doppio di quelle genericamente impiegate nella lavorazione delle pelli per arredamento. Tali fasi sono le seguenti:

1. Rinverdimento

Il rinverdimento è un processo che permette di reintegrare l'acqua nella pelle, riportandola ai valori di umidità che aveva quando ricopriva ancora il corpo dell'animale. Prima di procedere con il rinverdimento, occorre però eliminare il sale in eccesso, così da evitare che si disperda nell'ambiente nel corso delle lavorazioni successive. Infatti, le pelli grezze arrivano in conceria dopo essere state trattate a sale per preservarle dall'attacco di cariche batteriche.

2. Depilazione e calcinazione

Depilazione e calcinazione sono processi chimici attraverso i quali il pellame viene privato del pelo e gonfiato, in modo tale che si formino degli spazi tra le fibre, che verranno sfruttati in seguito per favorire la penetrazione del conciante. In particolare, la depilazione permette di solubilizzare l'epidermide e il pelo, così da poterli separare, mentre la calcinazione va a modificare le fibre dermiche affinché siano pronte per ricevere le sostanze concianti, provocando un rigonfiamento della pelle dovuto all'idrossido di calcio che si deposita tra le fibre e il derma.

3. Scarnitura

La scarnitura è una lavorazione finalizzata all'ottenimento di uno spessore uniforme del pellame, attraverso l'eliminazione di tessuti, grasso e tendini che nella fase di macellazione dell'animale restano attaccati sulla parte più interna della pelle.

4. Spaccatura

Dopo aver rimosso il pelo ed eliminato i tessuti sottocutanei, la pelle “in trippa” – così chiamata perché ha uno spessore ancora troppo elevato – deve essere tagliata in due strati. Per poter effettuare tale operazione, che prende il nome di spaccatura, ci si avvale di un macchinario chiamato splitting machine, il quale, tramite una lama affilata, separa la pelle nei due seguenti strati:

- Il pieno fiore: è lo strato superiore della pelle, ha un'ottima resistenza allo strappo, è caratterizzato da una morbidezza maggiore e in generale è molto più pregiato rispetto allo strato inferiore. La pelle Frau è solo pieno fiore.
- La crosta: è lo strato inferiore della pelle.

5. Decalcinazione e macerazione

Nella fase della decalcinazione si va a rimuovere la gran parte della calce attaccata alle fibre della pelle. Durante questo processo, il pH si abbassa fino a valori prossimi a quelli del punto isoelettrico del collagene. In questo modo, si raggiunge un notevole sgonfiamento del derma e il pH raggiunge un valore ottimale per l'attività proteolitica degli enzimi nella macerazione. Come agenti decalcinanti si possono utilizzare sia acidi forti (come il solforico e il cloridrico), che acidi deboli (tra i quali rientrano il formico, l'acetico e il borico), oppure dei sali a dissociazione acida, come il solfato o il cloruro di ammonio. La macerazione completa l'azione della

calcinazione, causando un ulteriore rilassamento della struttura collagenica. A questo scopo vengono utilizzati enzimi proteolitici.

6. **Piclaggio**

Il termine “piclaggio” deriva dall’inglese *pickle* (sottaceto), ed è un processo che permette di preparare la pelle per la fase di concia mediante una riduzione del pH da 7 a 4. Oltre a ciò, il piclaggio serve a garantire l’assorbimento dei sali concianti (zinco, composti di cromo e alluminio) e permette ai pellami di essere conservati anche per lunghi periodi. Tale processo si avvale dell’utilizzo di una miscela di acido formico, acido solforico e sali (in quantità pari a 1:10 sul peso delle pelli), e provoca l’irrobustimento del pellame e un’ulteriore separazione delle fibre, in modo da preparare la pelle a ricevere i sali di concia.

7. **Concia**

Durante questa fase si assiste alla formazione di legami trasversali stabili tra le catene polipeptidiche del collagene e ad un loro conseguente consolidamento, che ha lo scopo di preservare la sostanza dermica dai processi di degradazione, oltre che di conferire alla pelle conciata resistenza meccanica, all’umidità, alla temperatura e agli agenti chimici. Esempi di sostanze concianti sono: cromo, alluminio, zirconio, tannini, aldeidi e grassi.

8. **Pressatura**

Il pellame, dopo aver subito la concia, è impregnato d’acqua, per cui è necessario ridurne il contenuto. Nella pressatura le pelli vengono perciò sottoposte a compressione mediante un sistema di cilindri rotanti. In questo modo, l’acqua fuoriesce e si ottiene un aumento della resa superficiale delle pelli.



9. Scelta

Le pelli, a seguito della pressatura, vengono chiamate "wetblue" a causa del loro colore e possono essere selezionate e classificate a piacere, secondo la destinazione d'uso.

10. Rasatura

La rasatura è un procedimento che si avvale di un macchinario chiamato rasatrice, il quale, essendo dotato di una serie di cilindri e lame affilate, asporta parte del lato carne delle pelli, in modo da ridurne lo spessore all'altezza voluta ed uniformarlo lungo tutta l'estensione della pelle.

11. Riconcia

In questa fase, la pelle viene nuovamente sottoposta a sostanze concianti o riempenti, con lo scopo di conferire al prodotto finito un maggior grado di pienezza, pastosità, morbidezza, resistenza al sudore e allo strappo. Come riconcianti si è soliti utilizzare tannini, sali di cromo o altri sali.

12. Tinta passante

I manti vengono tinti con aniline per immersione e attraverso l'azione meccanica del bottale. Nel caso della tintura in bottale, i pellami vengono immersi in una notevole quantità di acqua contenente le soluzioni del colorante scelto per la tintura del cuoio. Questi bottali vengono portati ad una temperatura ottimale (solitamente tra i 50 e i 60°C) per permettere la penetrazione a fondo degli agenti coloranti, che viene ulteriormente favorita dal movimento circolatorio del bottale.

13. Ingrassio

L'ingrasso è un'operazione finalizzata a modificare le caratteristiche fisico-meccaniche della pelle mediante l'introduzione nelle fibre del pellame di oli e grassi solubili che fungono da lubrificanti. L'ingrasso conferisce al cuoio caratteristiche di morbidezza, elasticità, resistenza e idrofobicità. Si possono usare oli e grassi di origine animale o vegetale, così come oli di animali marini, oli sintetici e oli minerali.

14. Pre-asciugatura

Il pellame è sottoposto ad una fase preliminare di asciugatura.

15. Asciugatura ad aria

Le pelli sono sottoposte all'asciugatura da parte di un essiccatore ad aria.

16. Essiccamento

Tale processo, come si può evincere dal nome, è finalizzato a essiccare ulteriormente i pellami. L'essiccamento della pelle può essere fatto attraverso diversi metodi:

- Essiccazione a catena: i pellami vengono appesi su dei bastoni collegati a un sistema di trasporto che permette ai pellami di circolare in prossimità del soffitto delle concerie, dove generalmente si forma aria calda. Tale metodo è ottimo anche per permettere il fissaggio dei prodotti concianti.



- Essiccamento tramite inchiodatura (intelaiatura): in questo caso si distendono e si “inchiodano” le pelli tramite l’ausilio di apposite pinze su dei pianali, che normalmente presentano delle forature e che verranno in seguito introdotti in dei condotti di riscaldamento controllato e umidificato. In questo modo si va a conferire alla pelle la giusta morbidezza e a fare in modo che non si ritiri per via del calore.
- Essiccamento tramite sottovuoto: i pellami sono introdotti all’interno di macchinari caratterizzati da grosse piastre in acciaio inox che si riscaldano e sovrappongono. Una volta disposto il pellame tra le due piastre viene aspirata l’aria, in modo da creare un effetto di sottovuoto.

17. Palissonatura

Poiché la fase di essiccamento tende a rendere le pelli dure al tatto, con la palissonatura si va ad ammorbidire il pellame mediante l'utilizzo di macchinari come il palissone rotativo o il palissone a vibrazione. Nel caso del palissone rotativo, le lame ondulanti che lo caratterizzano permettono di distendere e rilassare la struttura fibrosa della pelle in modo da ammorbidirla. Quanto al palissone a vibrazione, grazie all'azione dei pioli viene allentata la struttura delle fibre della pelle.

18. Rifinizione a spruzzo

La rifinizione permette di nobilitare l'aspetto del cuoio e di proteggerne la superficie. Questa operazione si caratterizza di molteplici lavorazioni meccaniche e chimiche, finalizzate a migliorare l'aspetto della pelle. In generale sul fiore vengono applicati, con vari tipi di macchine, resine polimeriche, caseine, cere, pigmenti e coloranti, allo scopo di donare al cuoio l'esatto colore voluto, coprire i difetti, dare brillantezza, tatto e tante altre caratteristiche.

La rifinizione a spruzzo avviene mediante l'utilizzo di macchinari dotati di grosse cabine all'interno delle quali vengono inserite le pelli. In particolare, dentro alle cabine ci sono una o più giostre di pistole che fungono da aerografi e che effettuano movimenti circolatori ad alta velocità, spruzzando delle finissime goccioline spinte da aria compressa sulla superficie della pelle, creando così un film sulla parte superficiale della pelle che, oltre a modificare il colore, permette anche di manomettere il carattere della pelle. Durante questa operazione, infatti, è possibile creare infiniti prodotti moda, come ad esempio pellami antiappiccicanti ed antitrasudanti; è possibile, inoltre, manomettere l'effetto frenante al tatto, rendere la pelle impermeabilizzata, ammorbidire la pelle, aggiungere fissativi, creare effetti cerati e altro ancora. Proprio a causa della vastità di applicazioni possibili, la rifinizione a spruzzo è tra le più in voga nella produzione industriale di pellami.

19. Rifilatura

La rifilatura delle pelli è un'operazione che consente alle pelli di avere dei bordi regolari. Durante questa fase vengono infatti ritagliate e rimosse le parti ritenute inutili lungo il bordo delle pelli. Questa operazione può essere svolta sia su pelli in trippa che in rifinizione. Per rifilare le pelli si ricorre solitamente a delle forbici o a un coltello.

20. Misurazione

Nell'industria conciaria le misurazioni delle pelli riguardano principalmente lo spessore e la superficie. Le misure vengono prese tramite appositi macchinari che scansionano la superficie della pelle e lo spessore e stampano sul retro della pelle la misura calcolata.

1.8 IL LABORATORIO PROVE

Come anticipato dalla mission aziendale, tra gli interessi principali di Poltrona Frau vi è quello di offrire prodotti che vengano percepiti all'avanguardia e innovativi, sia dal punto di vista del design del prodotto, che dal punto di vista qualitativo. Se la ricerca di forme estetiche che rispecchino i gusti in costante evoluzione dei clienti si traduce in collaborazioni con architetti e designer di successo, la volontà di aggiudicarsi il primato nei mercati che le competono per qualità del prodotto trova massima espressione nel Laboratorio Prove, il quale garantisce sperimentazione e validazione scientifica al lavoro del Centro Ricerche e Sviluppo Pelle Frau.



Istituito nel 1986, all'interno di tale laboratorio vengono testati semilavorati e prodotti finiti.

In particolare, i pezzi vengono sottoposti a:

- **Xenon test:** permette di testare il processo di usura e deterioramento subito dal materiale durante il suo utilizzo per azione della luce. L'esposizione prolungata alla luce solare, diretta o irraggiata attraverso il vetro di una finestra, oppure a luci artificiali particolarmente aggressive, può arrecare tutta una serie di danni quali ingiallimenti, sbiadimenti, screpolature o incrinature. La Camera Xenon consente di riprodurre nell'arco di pochi giorni o settimane tutti i danni che genericamente si verificano nel corso di mesi/anni di esposizione alla luce;
- **Flessimetri:** sono strumenti che permettono di misurare le componenti verticali delle deformazioni subite da strutture sottoposte a flessione come solai o travi. La conoscenza delle deformazioni flessionali sotto carico consente di confrontare le deformazioni ipotizzate in fase progettuale con i comportamenti reali. In particolare, con i flessimetri si misurano gli spostamenti di punti specifici rispetto a basi di riferimento. La trasmissione degli spostamenti di tali punti agli strumenti di lettura avviene attraverso l'ausilio di aste o di fili metallici inestensibili;
- **Dinamometri:** sono strumenti per la misurazione dell'entità di una forza. Il dinamometro può essere digitale oppure costituito da una molla contenuta all'interno di un tubo in plastica o metallo. In entrambi i casi, il meccanismo di funzionamento è lo stesso e si basa sul principio della legge di Hooke, secondo il quale la deformazione di un materiale elastico è direttamente proporzionale alla forza applicata sullo stesso;
- **Abrasimetri:** sono strumenti che determinano le prestazioni di resistenza all'abrasione di vari rivestimenti tramite sfregamento rotativo. Il funzionamento dell'abrasimetro è piuttosto semplice: i campioni da testare vengono posti sul piatto rotativo dell'abrasimetro e sono sottoposti all'azione di abrasione delle due ruote abrasive, che è ottenuta per rotazione del provino, tagliato a forma di disco, lungo l'asse verticale, mentre le due ruote abrasive girano sopra di esso. Le ruote permettono così di verificare la resistenza all'abrasione del campione per tutte le possibili angolazioni;
- **Camere climatiche:** rappresentano spazi chiusi grazie ai quali è possibile testare il comportamento di un prodotto quando sottoposto a condizioni climatiche estreme.

Tramite le camere climatiche è possibile sottoporre il prodotto a temperature elevate e a condizioni di elevata umidità. Il vapore acqueo viene creato facendo scorrere l'acqua su un diaframma che vibra a frequenze ultrasoniche. Alcune camere sono in grado anche di simulare la corrosione attraverso l'introduzione di spray salino al loro interno;

- In generale attrezzature di prova per la determinazione di resistenza e durabilità.

1.9 LA SOSTENIBILITÀ

“Essere oltre il tempo” rappresenta uno degli obiettivi imprescindibili dell'azienda, come viene anche riportato sul suo sito web. L'azienda fa uso di questo termine per esprimere la volontà di realizzare ogni prodotto in modo tale che duri per generazioni. Il concetto di essere oltre il tempo è strettamente collegato a quello di sostenibilità in quanto, come dichiara Nicola Coropulis, CEO del brand marchigiano, uno dei primi valori della sostenibilità è la durevolezza.

L'azienda si è impegnata su tanti fronti al fine di rendere il suo prodotto il più sostenibile possibile. Di seguito sono riportati i maggiori interventi che finora ha attuato nella direzione di un futuro più green.

Nel 2022, tramite la presentazione della nuova collezione True Evolution al Salone del Mobile di Milano, l'azienda ha lanciato l'importante novità di Pelle Frau Impact Less, conciata con componenti sostenibili e senza cromo, con un minore impiego di acqua e un'ulteriore riduzione delle sostanze chimiche. Pelle Frau Impact Less è il punto di arrivo di un impegno quarantennale di Poltrona Frau nella riduzione dell'impatto ambientale in tutto il processo di lavorazione della pelle. Tuttavia, le ambizioni dell'azienda in materia di realizzazione green del prodotto non si arrestano qui: Pelle Frau Impact Less ha inaugurato un percorso che vedrà progressivamente l'introduzione del processo di concia senza cromo e delle tecnologie per la riduzione dell'impatto ambientale per tutte le pelli denominate Pelle Frau. Come l'azienda stessa aveva dichiarato, entro la fine del 2022 è divenuta "impact less" l'intera gamma Pelle Frau Colorsphere. Poltrona Frau si impegna affinché tutta l'offerta Pelle Frau diventi Pelle Frau Impact Less entro il 2030, così da ridurre del 50% le emissioni di CO₂.

In particolare, Pelle Frau Impact Less significa:

- approvvigionamento tracciabile e certificato;
- eliminazione del cromo nel processo di concia;
- compensazione delle emissioni di CO₂;
- progetti del CER (Certified Emission Reduction) delle Nazioni Unite.

Inoltre, Poltrona Frau ha sempre utilizzato pelli conciate da aziende italiane, fattore non irrilevante se si tiene conto del fatto che la normativa italiana, che ha portato all'adeguamento di quelle comunitarie, è tra le più rigorose in termini di rispetto dell'ambiente.

Coerentemente al principio secondo il quale allungare il ciclo di vita di un prodotto rappresenta la prima forma di sostenibilità, nello stabilimento di Tolentino, Poltrona Frau dispone di un intero reparto dedicato alle riparazioni. Al suo interno si offrono due tipi di servizio: il rientro dell'oggetto in sede, dove vengono svolti restauri, ripristini parziali e globali e cambi di rivestimento, oppure un servizio a domicilio, dedicato ai clienti italiani, per piccoli lavori di manutenzione come pulizia, invigorimento delle piume, ritocchi e sostituzione di meccanismi.

L'impegno per il rispetto di un'etica sostenibile non riguarda solo il prodotto, ma anche lo stabilimento, cuore pulsante dell'azienda stessa. L'impianto, della potenza di 1,4 megawatt, grazie a 18mila moduli fotovoltaici a film sottile, produce ogni anno 1 milione e 680mila kWh circa, per un risparmio di 1176 tonnellate di CO₂, e rende lo stabilimento Poltrona Frau autonomo sotto il profilo dell'energia elettrica, cedendo la quota in esubero alla rete nazionale. Nell'headquarter di Tolentino, è stato implementato anche un progetto "Zero Waste", che ha permesso di portare a regime la raccolta differenziata dei rifiuti all'interno di tutto il sito.

CAPITOLO 2: LA GESTIONE DELLE SCORTE

Le scorte, in inglese *stock*, rappresentano l'insieme di materie prime, semilavorati e prodotti finiti che in un determinato momento si trovano all'interno dell'azienda, in attesa di essere lavorati, assemblati o distribuiti.

Le scorte assumono un ruolo fondamentale all'interno del processo produttivo di un'azienda e la loro gestione risulta essere un'attività estremamente critica del processo logistico, in quanto può portare ad ottenere ottimi risultati, che si traducono in consistenti ricavi, nel caso in cui la gestione sia ottima, mentre può determinare ingenti perdite nel caso in cui la gestione sia pessima.

In questo capitolo, verrà affrontato dapprima il concetto di scorta e verranno riportate le principali voci di costo ad essa associata; successivamente l'attenzione si sposterà sulla politica di gestione delle scorte del lotto economico d'acquisto e sulle tipologie più note di magazzino, prestando particolare attenzione al caso specifico Frau. Questa panoramica sarà funzionale a fornire tutti gli strumenti necessari per comprendere con maggior chiarezza l'attività di tirocinio, che ha avuto come obiettivo l'ottimizzazione delle scorte.

2.1 LA CLASSIFICAZIONE DELLE SCORTE

In relazione alle motivazioni che giustificano l'accumulo della giacenza, le scorte si distinguono in:

1. **Scorte di ciclo:** sono scorte che nascono dall'esigenza di poter disporre di un prodotto anche quando non è possibile o non è conveniente ordinarlo o metterlo in produzione. Tali scorte permettono di soddisfare la domanda durante quei periodi di tempo che occorre attendere per la ricezione o produzione dell'articolo. Le scorte di ciclo rappresentano perciò lo stock che l'azienda accumula oltre le proprie necessità e spesso si definiscono anche tenendo conto della quantità che l'azienda deve richiedere al fornitore in modo da beneficiare di uno sconto quantità;
2. **Scorte pipeline:** conosciute anche come scorte in transito, sono le scorte presenti all'interno dei mezzi di trasporto, e quindi inviate da un'azienda fornitore, ma non ancora giunte presso lo stabilimento del cliente;

3. **Scorte di sicurezza:** rappresentano il livello di scorte che devono essere presenti all'interno di un magazzino per far fronte ad eventuali imprevisti e cambi della domanda che possono tradursi in una rottura di stock⁴. Rientrano tra gli imprevisti: ritardi dei fornitori, mancati rifornimenti, consegne in quantità differenti da quelle stabilite;
4. **Scorta di anticipazione:** tipologia di scorta utilizzata per quelle classi di prodotto con domanda stagionale, è volta a soddisfare la domanda quando questa si presenta in fasi successive. In particolare, la scorta di anticipazione è stata introdotta per prodotti soggetti ad ampie fluttuazioni della domanda, in modo tale da far fronte a eventuali picchi che potrebbero verificarsi;
5. **Scorte speculative:** scorte motivate dalla previsione di un aumento dei costi di produzione e di approvvigionamento dei materiali. Con la formazione di queste scorte si cerca perciò di minimizzare gli effetti negativi dovuti alle oscillazioni dei prezzi;
6. **Scorta di disaccoppiamento:** sono scorte che vengono impiegate al fine di rendere le operazioni a monte e a valle indipendenti fra loro. Le scorte di disaccoppiamento permettono perciò di avere degli scheduling svincolati, così da rendere possibile il disaccoppiamento di lavorazioni successive;
7. **Scorte morte:** rappresentano scorte di prodotti che hanno perduto il loro valore di mercato. Le cause principali per cui il valore commerciale di un articolo crolla sono molteplici: obsolescenza tecnica, effetto moda, il prodotto è scaduto;
8. **Scorte strategiche:** sono le scorte relative a prodotti considerati critici dall'azienda.

2.2 LA FUNZIONE DELLE SCORTE

In un mercato così competitivo come quello attuale, rispettare il tempo di consegna atteso dal cliente costituisce un fattore di vantaggio di primaria importanza per l'azienda. Nella gran parte dei casi, però, il tempo di produzione è superiore al tempo che il cliente chiede sulla consegna, ciò significa che, se l'azienda avviasse il processo produttivo in corrispondenza dell'istante di emissione dell'ordine da parte del cliente, non sarebbe in

⁴ Rottura di stock: in inglese *stockout*, rappresenta l'esaurimento di un determinato articolo in magazzino.

grado di soddisfare i tempi attesi. Il prodotto giungerebbe perciò al cliente in ritardo rispetto a quelle che sono le sue aspettative, e tale ritardo potrebbe lasciarlo insoddisfatto del servizio fornitogli e portarlo in futuro a non acquistare più prodotti dell'azienda in questione, ma a prediligere i suoi competitors. Per questo motivo si è reso necessario anticipare l'inizio del processo produttivo, in modo tale che il tempo di consegna effettivo coincida con il tempo di consegna atteso. L'avvio del processo produttivo in anticipo rispetto alla domanda determina l'accumulo di materiali a scorta. Un ambiente produttivo di questo tipo viene definito PUSH e si basa su analisi di mercato a partire dalle quali l'azienda è in grado di effettuare una stima della domanda. A tale modello si contrappone il sistema di tipo PULL, proposto dall'azienda Toyota a metà degli anni '50 in accordo con la sua filosofia di produzione del Just in Time, che si fonda sull'idea di produrre solo quello che è richiesto e nel momento in cui è richiesto. In un ambiente produttivo di tipo JIT⁵, il prodotto inizia ad essere lavorato in corrispondenza dell'istante di tempo in cui l'azienda riceve l'ordine da parte del cliente. Per poter adottare una logica produttiva di questo tipo e al contempo far sì che il prodotto arrivi al cliente nei tempi desiderati, si deve necessariamente contrarre il production lead time⁶ andando a separare le attività che creano valore da quelle che non lo creano e che, in quanto tali, rappresentano una fonte di spreco e devono perciò essere eliminate. Il valore viene definito dal cliente e, una volta che è stata identificata la catena del valore, si deve far in modo che i prodotti si muovano lungo di essa. Da questo punto di vista, una produzione di tipo JIT prevede un azzeramento delle giacenze, sia perché l'avvio del processo produttivo al momento in cui viene effettuato l'ordine entra in conflitto con il concetto stesso di scorta, sia perché il mantenimento dei prodotti a scorta comporta il sostenimento di spese che non contribuiscono ad aggiungere valore al prodotto. Queste voci di costo verranno trattate più nel dettaglio nel capitolo successivo.

Nonostante questa filosofia sia responsabile di una serie di miglioramenti apportati negli ultimi anni alla gestione del processo produttivo, l'idea di possedere zero scorte non può considerarsi completamente corretta. Sono infatti molteplici i vantaggi legati all'accumulo di stock. Innanzitutto, ordinare al fornitore una quantità di pezzi superiore allo stretto

⁵ JIT: acronimo di Just In Time.

⁶ Production lead time: conosciuto anche come tempo di attraversamento, rappresenta il tempo che intercorre tra l'inizio e la fine di un processo produttivo e, nella sua accezione più generale, indica il tempo che un'azienda impiega per soddisfare la richiesta di un cliente.

necessario consente all'azienda di beneficiare di sconti e di risparmiare sulla distribuzione, impiegando ad esempio tutto lo spazio interno di un autocarro. Inoltre, la presenza di scorte è funzionale a svincolare le varie fasi produttive. Tuttavia, il vantaggio principale derivante dalla disponibilità di giacenza a magazzino consiste nel proteggere l'azienda da situazioni che sfuggono al suo controllo e che potrebbero impedirle di evadere gli ordini nei tempi pattuiti. Sono molteplici gli avvenimenti che possono esporre l'azienda a questo rischio. Tra questi rientrano sicuramente la variabilità della domanda, l'inaffidabilità dei fornitori – che si può tradurre nella consegna di un ordine sbagliato o in ritardo rispetto ai tempi accordati – e l'arresto dell'impianto produttivo imputabile ad esempio a guasti. Se il cliente non è disposto ad aspettare, la sua domanda viene persa, e con essa il ricavo che le corrisponde. Le perdite non si limitano però solo alla mancata transazione di vendita, ma anche all'eventuale perdita definitiva del cliente e alla compromissione dell'immagine aziendale. Infine, la decisione di non disporre di scorte comporta la necessità di effettuare ordini al fornitore con una frequenza maggiore, che coincide con la frequenza con cui i clienti acquistano il prodotto. Di conseguenza, la filosofia JIT determina da una parte un risparmio sui costi di immagazzinamento, dall'altra un aumento dei costi di lancio di un ordine. Il costo di lancio di un ordine viene sostenuto ogni qual volta si decide di riordinare una certa quantità di prodotto e include a sua volta due indici di costo:

- Il **costo amministrativo**, che è legato sia alla preparazione dell'ordine e dei documenti di accompagnamento, che ai successivi costi di controllo e di verifica degli approvvigionamenti. Più nello specifico, concerne le attività e le risorse addette alla creazione, l'emissione e il sollecito dell'ordine, così come l'abbinamento dei portafogli ordine con i documenti interni di carico per contabilità e amministrazione. A tali fattori di costo vanno poi aggiunti tutti quei costi a cui si incorre per mantenere i contatti con i fornitori. In linea generale, questa tipologia di costo può essere considerata indipendente dalla quantità da ordinare;
- Il **costo di trasporto**, che comprende l'insieme dei costi di trasferimento, ricezione e movimentazione interna all'impianto, quindi controllo, smistamento e immagazzinamento. Dipende in maniera discreta dalla quantità da ordinare e in maniera proporzionale dalla lunghezza delle tratte da percorrere.

Per cui, se si sceglie di minimizzare le scorte, si andranno a prediligere lotti d'acquisto più piccoli ma più frequenti, con conseguente aumento dei costi sia di ordinazione che di trasporto. Se invece si decide di minimizzare i costi di ordinazione e di trasporto, si opterà per rifornimenti più consistenti e saltuari, che richiedono il sostenimento di spese maggiori per il mantenimento dei prodotti a scorta.

2.3 I COSTI DI MANTENIMENTO A SCORTA

Utilizzare i magazzini per il deposito delle scorte comporta una serie di oneri finanziari. Si definiscono costi di immagazzinamento tutte quelle spese che crescono con l'aumentare delle giacenze e che si possono genericamente considerare proporzionali alla dimensione delle scorte, al loro valore e al tempo di permanenza. I costi di immagazzinamento si suddividono a loro volta in quattro tipologie:

1. **Costo opportunità del capitale immobilizzato nelle giacenze:** le scorte assorbono aliquote di fabbisogno finanziario e quanto più è lungo il periodo di tempo durante il quale il capitale viene tenuto a scorta, tanto più sarà differito il momento in cui le entrate monetarie derivanti dalla vendita degli articoli copriranno le corrispondenti uscite finanziarie generate dai costi di acquisto;
2. **Costo di invecchiamento:** la merce può perdere valore nel tempo a causa di obsolescenza o invecchiamento naturale;
3. **Costi operativi di immagazzinamento e movimentazione:** rientrano in questa tipologia i costi degli spazi occupati, i costi di gestione sia delle attrezzature che del personale, i costi energetici e i costi di assicurazione;
4. **Costi di deterioramento:** la merce può andare incontro ad un processo di deterioramento nel periodo di tempo in cui si trova in stock.

2.4 IL MODELLO DEL LOTTO ECONOMICO D'ACQUISTO

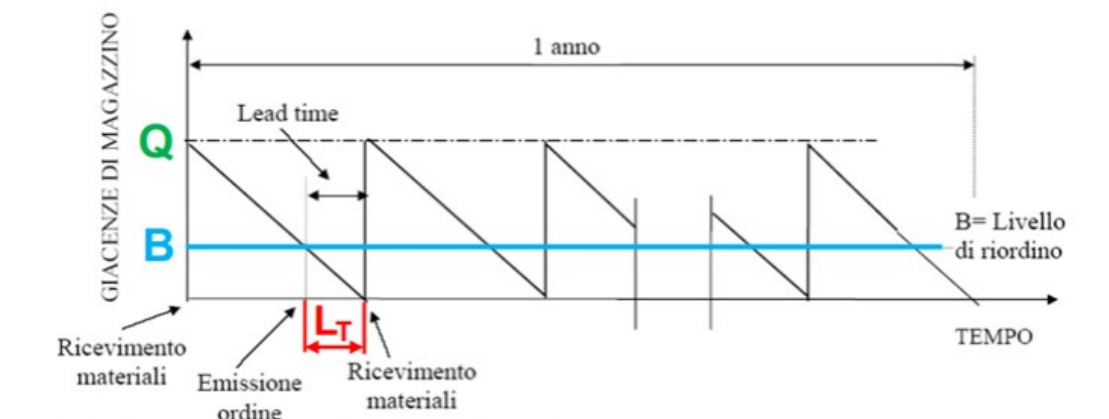
Ora che sono stati opportunamente approfonditi i costi di immagazzinamento e i costi legati al lancio di un nuovo ordine, possiamo dirigerci a discutere una tra le principali politiche di gestione delle scorte: il modello del lotto economico, conosciuto anche come modello di Wilson. L'elemento fondante di questo modello, infatti, è rappresentato dai costi di gestione

dell'impresa. In particolare, il modello EOQ⁷ si pone l'obiettivo di determinare la dimensione del lotto d'acquisto che minimizza i costi totali del sistema. Si basa sulle seguenti ipotesi:

- la domanda è nota, costante e continua;
- il lead time⁸ del fornitore è noto e costante;
- l'intero ordine viene consegnato in un unico istante e caricato immediatamente a magazzino;
- l'utilizzo della giacenza è ripartito uniformemente nel tempo;
- le situazioni di stockout non sono ammesse;
- la struttura dei costi è fissa, non sono perciò contemplati sconti per acquisti di grandi quantità;
- non esistono vincoli né di capitale né di spazio;
- si immagina di disporre di un unico item.

Questo modello risulta essere particolarmente adatto per i materiali acquistati dai fornitori, dal momento che ipotizza che l'intera quantità acquistata venga consegnata in un'unica volta e che quindi vi sia un ripristino istantaneo della giacenza presente in magazzino.

L'andamento delle scorte nel tempo può essere rappresentato come segue:



⁷ EOQ: acronimo di Economic Order Quantity.

⁸ Lead time: intervallo di tempo che impiega un'azienda per soddisfare una richiesta del cliente, e che si estende dalla realizzazione dell'ordine fino alla consegna delle merci.

Come vediamo, la giacenza si riduce linearmente in funzione del tempo, dove la pendenza della retta relativa alla giacenza dipende dalla domanda: all'aumentare della domanda la pendenza sarà maggiore. La giacenza assume il valore massimo nel momento in cui arriva a magazzino la quantità ordinata. Nel modello EOQ, il livello di riordino⁹ viene fatto coincidere con la quantità di scorta in grado di coprire la domanda nel periodo di approvvigionamento. Indicando con B il punto di riordino, avremo perciò che:

$$B = R \cdot \frac{L}{N}$$

dove L è il lead time espresso in giorni lavorativi, N è il numero di giorni lavorativi in un anno e R è la domanda annua.

Definendo il livello di riordino in questo modo, si garantisce che l'ordine arrivi nell'esatto istante in cui si stanno per esaurire le scorte. Il modello EOQ richiede perciò che il livello di scorta venga costantemente monitorato al fine di non incorrere in situazioni di rottura di stock e che, non appena il livello scende al di sotto di B si emetta un nuovo ordine.

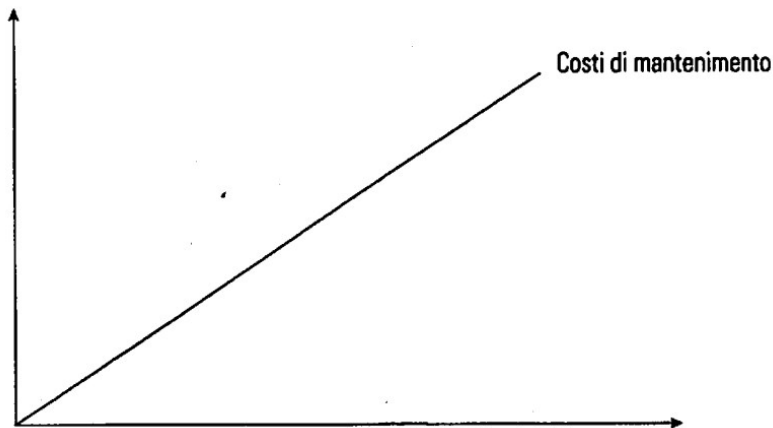
A questo punto, per semplificare la discussione, introduciamo i seguenti parametri:

- Q = dimensione del lotto (da cui $Q/2$ = giacenza media);
- P = costo di acquisto unitario;
- C = costo di emissione dell'ordine;
- F = tasso annuo di mantenimento a scorta (pari genericamente al 20-30%);
- H = costo annuo di mantenimento a scorta per unità ($H=P \times F$).

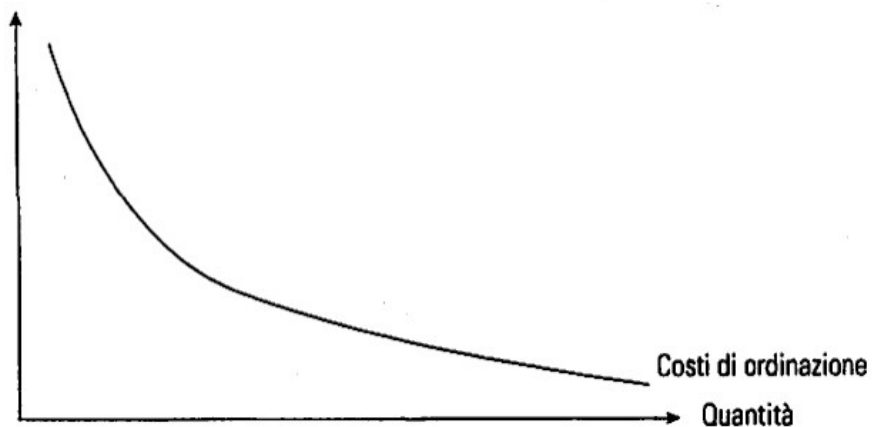
Il costo annuo totale è dato dalla somma di: costo d'acquisto, costo di emissione dell'ordine e costo di mantenimento a scorta. Il costo d'acquisto è indipendente dalla dimensione del lotto e pari a: $P \times R$. I costi di mantenimento sono direttamente proporzionali al livello delle scorte presente in magazzino; mentre i costi di lancio di un ordine annui dipendono dal numero di ordini emessi in un anno. Più nello specifico, il modello di Wilson assume i costi di mantenimento a scorta direttamente proporzionali alla giacenza media. L'acquisto di lotti di dimensioni maggiori determina infatti un aumento proporzionale della consistenza media delle merci. In particolare, si ha che il costo annuo di mantenimento a scorta è pari a:

⁹ Livello di riordino: in inglese *reorder point*, rappresenta quel livello di scorte che, una volta raggiunto, rende necessaria l'emissione di un nuovo ordine.

$H \times (Q/2)$. Perciò, se volessimo rappresentare graficamente la situazione descritta, ponendo sull'asse delle ascisse la quantità ordinata e sull'asse delle ordinate il costo, avremmo che il costo di mantenimento a scorta assume l'andamento di una retta passante per l'origine con coefficiente angolare positivo.



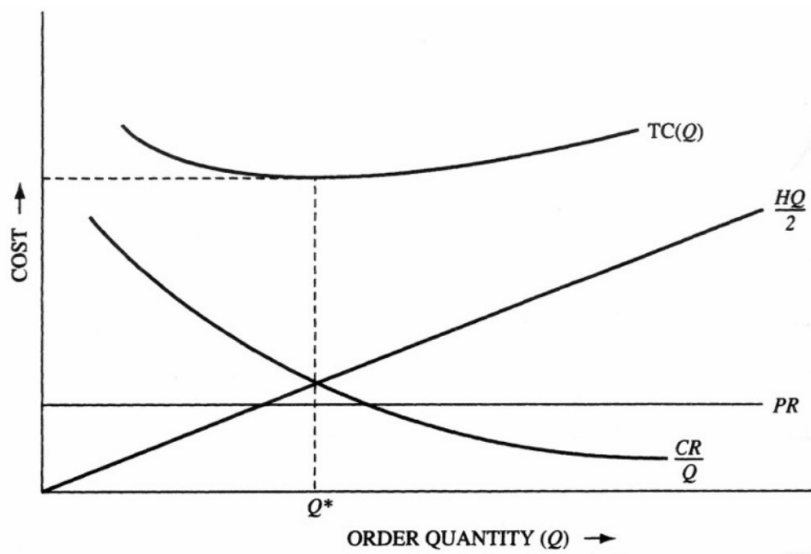
Il costo di ordinazione è invece pari a: $C \times (R/Q)$, dove la frazione R/Q rappresenta il numero di ordini emessi in un anno. Rappresentando graficamente il costo di ordinazione in funzione della quantità Q , si può notare che assume l'andamento di un ramo di iperbole equilatera.



Il valore del costo totale annuo TC in funzione di Q è dato perciò dalla seguente formula:

$$TC(Q) = P \cdot R + C \cdot \left(\frac{R}{Q}\right) + H \cdot \left(\frac{Q}{2}\right)$$

La curva associata al costo totale ha un andamento iperbolico e presenta un punto di minimo in corrispondenza del lotto economico d'acquisto Q^* . Il lotto economico d'acquisto rappresenta la quantità in corrispondenza della quale la totalità dei costi annui risulta essere ridotta al minimo. Poiché il costo d'acquisto, come già menzionato, è indipendente dalla dimensione del lotto, Q^* si ottiene effettuando un trade-off tra il costo di mantenimento a scorta e il costo di emissione dell'ordine. Non è infatti un caso che il valore della quantità da ordinare in corrispondenza della quale si ha l'intersezione tra le due curve relative a queste voci di costo coincida con il valore della quantità associata al punto di minimo della funzione dei costi totali.



Per trovare il punto di minimo della funzione TC è necessario calcolare la derivata rispetto a Q e porla uguale a 0. In questo modo si trova che:

$$\frac{dTC(Q)}{dQ} = -\frac{C \cdot R}{Q^2} + \frac{H}{2} = 0$$

Q^* sarà perciò dato da:

$$EOQ = Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot C \cdot R}{H}}$$

A questo punto, si può ricavare il numero ottimale di ordini emessi in un anno come:

$$m = \frac{R}{Q^*} = \sqrt{\frac{H \cdot R}{2 \cdot C}}$$

L'intervallo tra gli ordini sarà pari a:

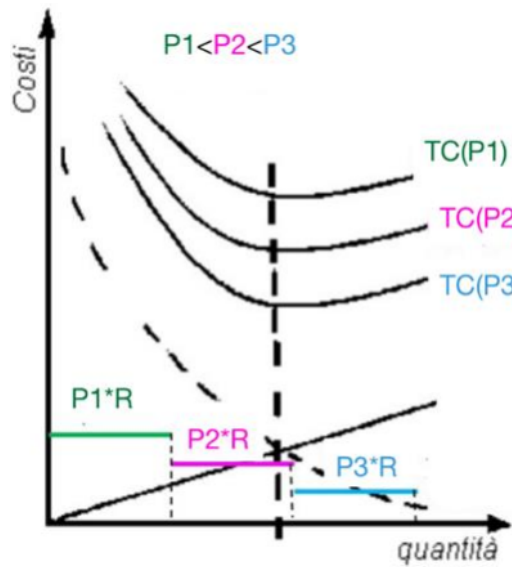
$$T = \frac{1}{m} = \frac{Q^*}{R} = \sqrt{\frac{2 \cdot C}{H \cdot R}}$$

Il modello EOQ preso in considerazione presenta tra le sue ipotesi di studio l'indipendenza del costo unitario d'acquisto dalla quantità acquistata.

Nella variante del modello EOQ con sconti per grandi quantità tale ipotesi viene meno. Pertanto, si ha che, al crescere del quantitativo Q di parti acquistate, il costo di acquisto P si riduce. In particolare, il costo unitario d'acquisto diminuisce in maniera discreta rispetto alla quantità acquistata. Tale variante viene trattata distinguendo tra il caso in cui i costi di mantenimento a scorta sono indipendenti dal costo d'acquisto e quello in cui essi sono dipendenti.

1. MODELLO EOQ CON SCONTI PER GRANDI QUANTITÀ – H INDIPENDENTE DA P

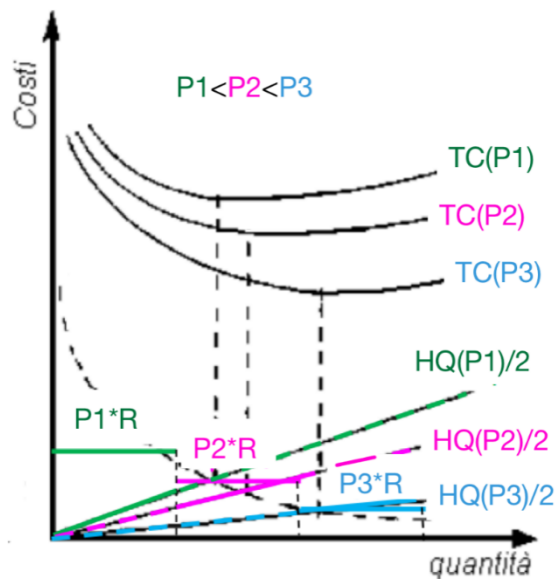
In questo caso, le curve relative al costo totale annuo sono l'una traslata verticalmente rispetto all'altra in base al valore del costo d'acquisto ad esse associato.



Come il grafico mette in evidenza, esiste un solo valore di Q^* relativo al costo d'acquisto entro cui ricade il minimo del costo totale.

2. MODELLO EOQ CON SCONTI PER GRANDI QUANTITÀ – H DIPENDENTE DA P

Se i costi di mantenimento a scorta sono dipendenti da quelli di acquisto, ciò significa che un aumento delle dimensioni del lotto d'acquisto comporta una riduzione non solo del costo unitario d'acquisto ma anche del costo di mantenimento, con il conseguente incremento della dimensione ottimale del lotto Q^* .



Dal grafico si evince come ciascuna curva del costo totale annuo presenti il punto di minimo in corrispondenza di un valore di quantità del lotto Q diverso. In particolare, al diminuire del costo unitario d'acquisto, il punto di minimo si troverà spostato sempre più verso destra rispetto all'origine, e quindi verso valori di quantità più elevati. In questo caso, per trovare la quantità ottimale da ordinare, si ricava il lotto economico d'acquisto relativo a ciascun valore di P e si verifica se è esterno o meno al campo di praticabilità di quel costo d'acquisto. Se è interno, si ricava il valore della funzione TC associato a tale EOQ e lo si confronta con i valori delle funzioni TC relativi alle quantità superiori all'EOQ praticabile in corrispondenza delle quali c'è variazione di prezzo. Si sceglie di ordinare la quantità a cui corrisponde il valore del costo annuo di gestione inferiore.

2.5 I MAGAZZINI

Nei paragrafi precedenti è stata affrontata l'importanza delle scorte all'interno di uno stabilimento produttivo e analizzato il modello di gestione degli approvvigionamenti del lotto economico d'acquisto. A questo punto, è opportuno fare un approfondimento sul magazzino, in quanto luogo fisico all'interno del quale avviene lo stoccaggio delle merci.

Volendo avvalersi di una definizione più tecnica, il magazzino rappresenta la struttura logistica adibita alla ricezione, conservazione e smistamento delle merci ricevute. Il termine "magazzino", dall'arabo *makhzan*, significa infatti "deposito".

I magazzini possono essere oggetto di vari tipi di classificazioni. Questo perché la visione di magazzino e l'organizzazione dello stesso si sono evoluti consistentemente nel corso del tempo, al fine di rispondere in maniera mirata alle specifiche esigenze dei differenti attori commerciali. Una buona progettazione e gestione del magazzino rappresenta un fattore di competitività dell'azienda di primaria importanza. È perciò necessario che le strutture fisiche destinate al deposito delle merci vengano realizzate ottimizzando il più possibile lo spazio disponibile e garantendo la migliore gestione delle giacenze.

2.5.1 LE FUNZIONI DEI MAGAZZINI

Il magazzino permette di rispondere ad un numero elevato di esigenze, tra le quali rientrano:

1. contenere le scorte dei materiali;
2. permettere il riassortimento dei materiali;
3. permettere la formazione di nuovi lotti differenti per articolo, quantità e/o cliente;
4. smorzare le irregolarità dei consumi e dei ricevimenti;
5. garantire flessibilità rispetto a variazioni del mix produttivo e dei volumi;
6. agevolare la distribuzione ed i trasporti;
7. cautelarsi dall'inaffidabilità degli impianti;
8. attutire problemi derivanti da non conformità dei prodotti;
9. cautelarsi da eventuali variazioni della domanda;
10. cautelarsi da fornitori inaffidabili.

2.5.2 LE CLASSIFICAZIONI DEI MAGAZZINI

Una prima classificazione dei magazzini viene fatta in base al tipo di merce che conservano, e permette di distinguere tra:

1. **magazzini di materie prime:** garantiscono una riserva di materiali grezzi;
2. **magazzini di semilavorati:** possono trovarsi o in ricezione o all'interno del ciclo di produzione e quindi fungere da buffer interoperazionali¹⁰, così da bilanciare cicli produttivi caratterizzati da lavorazioni con cadenze di produzione differenti;
3. **magazzini di prodotti finiti:** permettono sia di sopperire ai ritardi della produzione rispetto alla distribuzione, che di compensare le diverse entità tra lotti di produzione e di distribuzione.

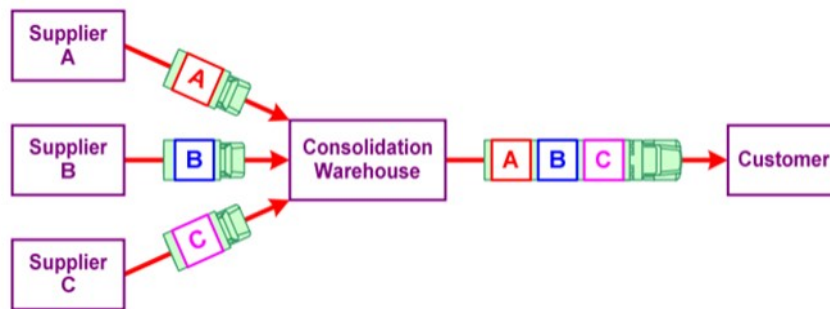
¹⁰ Buffer interoperazionali: sono delle zone di accumulo del materiale poste tra una stazione e quella successiva all'interno di una linea di assemblaggio o fabbricazione che permettono di svincolare i ritmi di produzione tra le varie stazioni.

In base ai flussi di entrata e di uscita delle merci, i magazzini possono essere classificati in:

- magazzini di consolidamento;
- magazzini di Cross-Dock;
- magazzini di Break-Bulk.

1. I magazzini di consolidamento

I magazzini di consolidamento sono così definiti perché combinano carichi multipli in un unico carico.



Un magazzino di questo tipo riceve singoli ordini da diversi fornitori e li riunisce in spedizioni più grandi in modo da facilitarne il trasporto. Dunque, quando le merci arrivano in questi centri logistici devono essere organizzate e classificate prima di poter essere spedite. Il consolidamento del carico permette di realizzare carichi completi e quindi di spalmare ad ogni spedizione i costi di consegna su di un maggior numero di merci, con la conseguente riduzione dei costi di trasporto di ciascun ordine. Invece di spedizioni costose del tipo LTL¹¹ (Less Than Truckload) o spedizioni poco frequenti TL¹² (Full Truckload) da ogni fornitore verso il cliente, con il magazzino di consolidamento si vanno ad effettuare spedizioni TL meno costose e più frequenti al cliente. Inoltre, il magazzino di consolidamento favorisce un'ottimizzazione dello spazio di stoccaggio. Infatti, poiché il

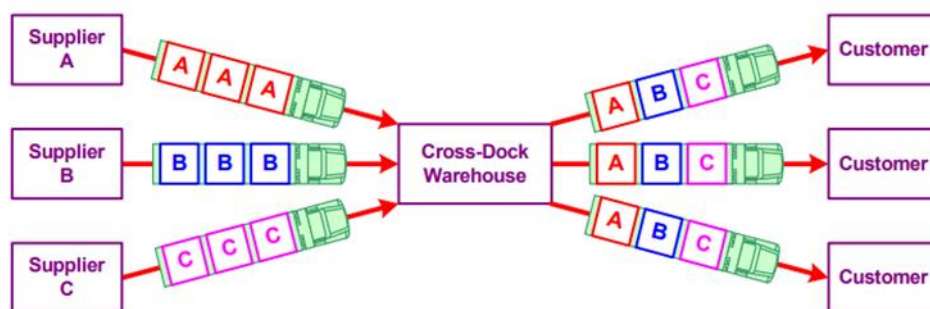
¹¹ Spedizioni LTL: spedizioni in cui il mezzo di trasporto viaggia a carico parziale.

¹² Spedizioni TL: spedizioni in cui il mezzo di trasporto viaggia a carico pieno.

consolidamento del carico rende possibile un maggiore numero di spedizioni, permette di diminuire i livelli di stock immagazzinato.

2. I magazzini di Cross-Dock

Un magazzino di tipo Cross-Dock riceve in ingresso carichi provenienti da fornitori differenti, ciascuno dei quali fornisce una sola tipologia di merce. All'interno del magazzino i carichi vengono separati, combinati e aggregati in modo tale che ad ogni cliente arrivi un carico assortito, contenente merci di tipologia differente e nelle quantità richieste dal cliente stesso.

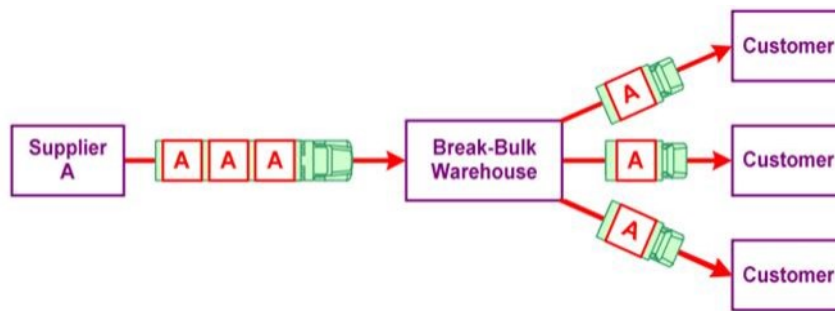


I magazzini gestiti con cross-docking richiedono una coordinazione perfetta fra tutti gli attori coinvolti nella supply chain: fornitori, responsabili di magazzino, trasportatori e clienti. Infatti, la strategia cross-docking si basa sull'idea di convertire il magazzino in un punto di transito in cui avviene il "passaggio-scambio" (cross) dal fornitore al corriere. La capacità di questi magazzini è perciò ridotta. La conseguenza diretta è una significativa riduzione dei costi logistici. Tale sistema è principalmente pensato per i prodotti deperibili¹³, i quali, per loro natura, richiedono che la consegna sia il più rapida possibile.

¹³ Prodotti deperibili: tutti i prodotti di genere alimentare, farmaceutico o simile destinati a deteriorarsi, alterarsi o avariarsi in brevi tempi.

3. I magazzini di Break-Bulk

I magazzini di tipo Break-Bulk ricevono dal fornitore una spedizione di tipo TL su lunga distanza. Tale spedizione viene poi suddivisa dai responsabili di magazzino in carichi di minore dimensione, i quali vengono spediti su brevi distanze ai clienti finali mediante mezzi di trasporto più piccoli.



Questi magazzini sono normalmente collocati nelle vicinanze dei mercati di maggiore dimensione.

I magazzini possono infine essere classificati in base alle modalità di immagazzinamento delle unità di carico¹⁴, che ci permettono di distinguere i due seguenti macro-gruppi:

1. la sovrapposizione diretta delle unità di carico;
2. le scaffalature.

1. La sovrapposizione diretta delle unità di carico

È il caso dei cosiddetti “magazzini a catasta”, nei quali i pallet¹⁵ vengono accatastati in blocchi monoprodotto separati dai corridoi necessari per la movimentazione. Tale tipologia

¹⁴ Unità di carico: spesso abbreviata in UdC, rappresenta l'unità di base di stoccaggio e trasporto posizionata su un supporto o imballaggio modulare (cassa, pallet, contenitore etc.).

¹⁵ Pallet: piattaforma orizzontale caratterizzata da un'altezza minima compatibile con la movimentazione tramite carrelli transpallet e/o carrelli elevatori a forche e altre appropriate attrezzature di movimentazione, impiegata come supporto per la raccolta, l'immagazzinamento, la movimentazione ed il trasporto di merci e di carichi.

di immagazzinamento richiede perciò la sovrapponibilità dei pallet, ovvero, la forma e la dimensione delle UdC deve consentirne pile di sufficiente stabilità e altezza.



Magazzini di questo tipo sono infatti genericamente utilizzati nel caso di materiali leggeri e non danneggiabili, che possono essere movimentati tramite carrelli elevatori¹⁶ o transpallet¹⁷. I magazzini a catasta presentano un basso indice di selettività¹⁸, ma elevato indice di saturazione superficiale¹⁹. Questo sistema risulta essere il più flessibile ed il meno costoso, in quanto non richiede

l'acquisto di nessuna attrezzatura e la superficie della catasta può essere rapidamente resa disponibile. In una situazione di sovrapposizione diretta delle unità di carico viene favorita la logica di prelievo LIFO²⁰.

2. Le scaffalature

L'immagazzinamento avviene mediante l'utilizzo di opportune scaffalature. Poiché esistono varie tipologie di scaffalature, i magazzini appartenenti a questa classe possono essere a loro volta distinti in base alle caratteristiche tecniche degli scaffali. A seguire si passano in rassegna le principali tipologie di scaffalature.

◆ Scaffalature a ripiani

Questa tipologia è nota anche con il nome di “scaffalatura porta pallet”, in quanto è idonea a stoccare prodotti pallettizzati.

¹⁶ Carrello elevatore: mezzo operativo utilizzato per il sollevamento e la movimentazione delle merci.

¹⁷ Transpallet: carrello munito di due forche utilizzato nelle operazioni di movimentazione di pallet all'interno del magazzino.

¹⁸ Indice di selettività: il numero di UdC che si possono prelevare direttamente senza dover spostare altre UdC. Si ottiene dividendo il numero di movimenti utili per il numero di movimenti necessari.

¹⁹ Indice di saturazione superficiale: rapporto tra la superficie del magazzino effettivamente utilizzata e la superficie totale.

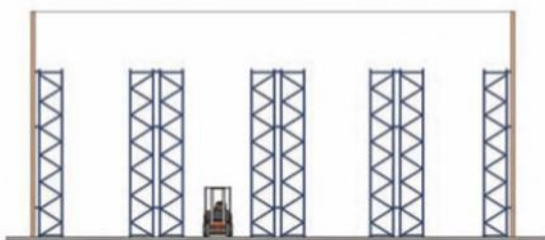
²⁰ Logica LIFO: logica di gestione delle scorte “Last in, first out”.



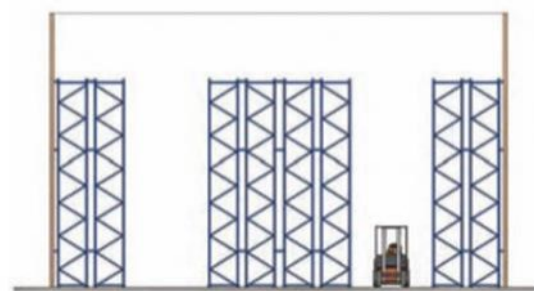
È sicuramente il magazzino più diffuso ed offre numerosi vantaggi:

- a) permette di accedere a ciascun pallet in maniera diretta, senza doverne muovere o spostare altri;
- b) offre un efficiente controllo degli stock, in quanto ogni vano vuoto coincide in dimensioni con un pallet;
- c) presenta un'elevatissima adattabilità a qualsiasi tipo di carico, sia in termini di peso, che di volume.

Tuttavia, il principale svantaggio dei magazzini con scaffalature a ripiani è rappresentato dal ridotto valore dell'indice di saturazione, in quanto tale tipologia di modalità di stoccaggio richiede che sia garantito lo spazio necessario sia per un corretto collocamento dello spazio che per la movimentazione dei mezzi. Se si vuole aumentare l'indice di saturazione e immagazzinare un numero superiore di pallet, si può optare per scaffalature con doppia profondità. In questo caso, l'accesso diretto è garantito solo al primo dei due pallet.



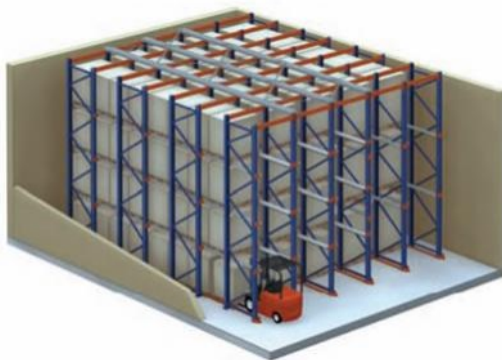
Scaffalatura semplice



Scaffalatura a doppia profondità

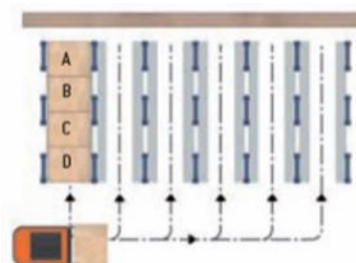
◆ Scaffalature drive-in

Tale sistema è stato pensato per immagazzinare prodotti omogenei, con un gran numero di pallet per articolo. È composto da una scaffalatura che forma una serie di tunnel interni di carico, caratterizzati da dei binari di appoggio per i pallet, e il carrello è in grado di entrare all'interno dei tunnel per le operazioni di prelievo/deposito della merce.

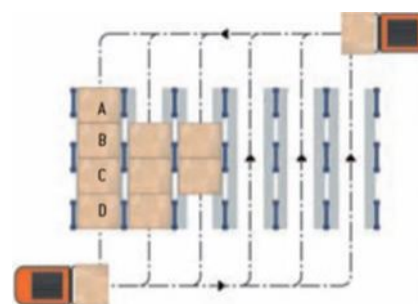


Questo sistema di scaffalatura è quello che presenta il massimo utilizzo dello spazio disponibile, sia in termini di superficie che di altezza. Genericamente, i pallet immagazzinati nello stesso tunnel di carico contengono articoli dello stesso tipo, al fine di evitare movimentazioni non necessarie dei pallet.

Le scaffalature di tipo drive-in presentano una sola corsia di accesso e le operazioni di carico e di scarico vengono effettuate in ordine inverso (la politica di prelievo è LIFO).



Un'alternativa a tale sistema è rappresentata dal modello drive-through. In una gestione di tale tipo, le scaffalature dispongono di due accessi al carico, uno su ciascun lato della scaffalatura, consentendo in questo modo di effettuare le operazioni di carico e scarico nello stesso ordine (logica FIFO²¹).



²¹ Logica FIFO: logica di gestione delle scorte "First in, first out".

◆ Scaffalature dinamiche

Le scaffalature dinamiche sono strutture compattabili munite di rulliere disposte in leggera pendenza per consentire lo scorrimento dei pallet. I pallet vengono inseriti in corrispondenza della parte più alta delle rulliere e poi si muovono per gravità e a velocità controllata fino a raggiungere l'estremità opposta o a collidere con un pallet precedentemente inserito. Possiamo distinguere due modelli:

- a) **Il modello tradizionale:** è il modello appena descritto, in cui il punto di carico è opposto a quello di scarico e i prelievi sono gestiti mediante politica FIFO. In particolare, il pallet entra nella corsia di carico e scivola per gravità fino al lato opposto, in corrispondenza della corsia di scarico;



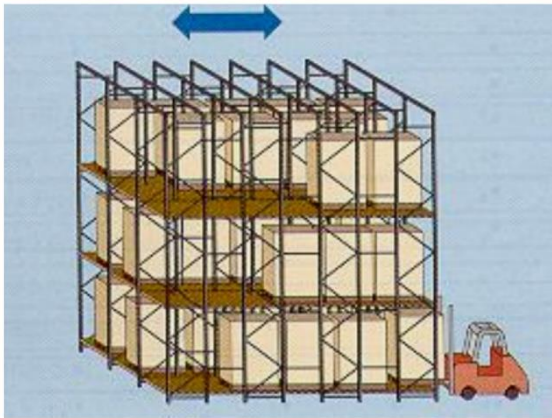
- b) **La variante “push-back”:** le operazioni di carico e scarico vengono entrambe effettuate in corrispondenza della parte più bassa delle rulliere. In questo caso, ogni qual volta che il carrello elevatore inserisce un nuovo pallet, questo spinge i pallet precedentemente inseriti, che scorrono lungo i rulli, così da creare lo spazio per l'inserimento. Naturalmente, l'ultimo pallet a entrare sarà il primo a uscire (logica LIFO).



◆ Scaffalature flow rail

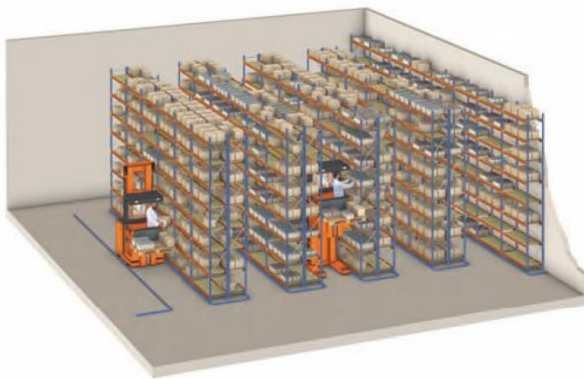
La scaffalatura flow rail permette un immagazzinamento ad alta densità. Risulta essere particolarmente adatta allo stoccaggio di pallet in legno. Lo spostamento delle UdC

avviene mediante l'utilizzo di meccanismi a catena dentata. Il prelievo avviene mediante logica LIFO.



◆ Scaffalature per Picking²² con commissionatori

Il picking avviene mediante l'utilizzo di carrelli definiti commissionatori, che sono in grado di muoversi in corridoi stretti e necessitano di un guidatore a bordo che effettui il prelievo dei pezzi dai contenitori posizionati sugli scaffali. La cabina con l'operatore sale insieme alle forche e si ferma all'altezza di lavoro. Tali magazzini sono pensati per stoccare prodotti dal peso e volume limitato, dal momento che il prelievo è affidato all'operatore. Il sistema di guida delle macchine può essere di tipo filoguidato²³ o a guida meccanica, tramite profili appropriati fissati al suolo e collocati ai due lati della corsia.



²² Picking: prelievo frazionato di unità di carico di livello inferiore da unità di carico di livello superiore.

²³ Sistema di guida filoguidato: sistema di guida che si avvale di un cavo posizionato sotto il pavimento che produce un campo magnetico in grado di dirigere lo spostamento.

◆ Magazzini intensivi ad alti scaffali

Sono costituiti da una serie di scaffalature elevate, tra le quali si muove un trasloelevatore²⁴ in grado di compiere contemporaneamente movimenti lungo l'asse orizzontale e lungo quello verticale. Questi sistemi permettono di movimentare volumi consistenti di merce in tempi ridotti.



◆ Scaffalature compattabili

Sistema costituito da scaffalature metalliche porta pallet fissate su delle basi mobili che sono in grado di scorrere lungo delle rotaie incassate al pavimento. Tali scaffalature permettono di ottimizzare lo spazio, in quanto presentano ad ogni operazione di carico/scarico un unico corridoio di accesso, che è stato creato opportunamente in corrispondenza del fronte di scaffali sul quale dev'essere effettuato il deposito/prelievo del pallet. Le scaffalature compattabili sono particolarmente adatte allo stoccaggio di prodotti voluminosi e pesanti.



²⁴ Trasloelevatore: macchina progettata per stoccare e prelevare automaticamente la merce.

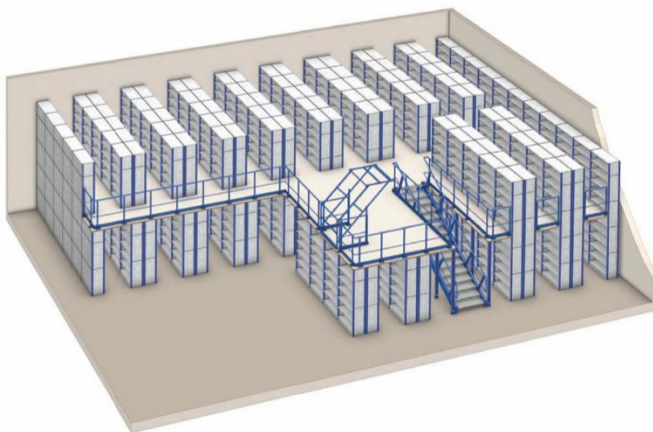
◆ Magazzini a soppalchi

Questa tipologia di magazzino è ottimale nel caso di edifici che si sviluppano in altezza. I soppalchi permettono infatti di sfruttare al massimo l'altezza utile del locale, duplicandone o triplicandone la superficie.



◆ Magazzini a passerelle

Un'alternativa ai soppalchi consiste nell'installare scaffalature alte caratterizzate da uno o più livelli di passerelle o corridoi sopraelevati appoggiati alle scaffalature stesse. È possibile accedere ai diversi livelli di passerelle servendosi di scale adeguatamente posizionate. In aggiunta alle scale, si possono installare montacarichi o piattaforme elevatrici.



◆ Magazzini a carosello

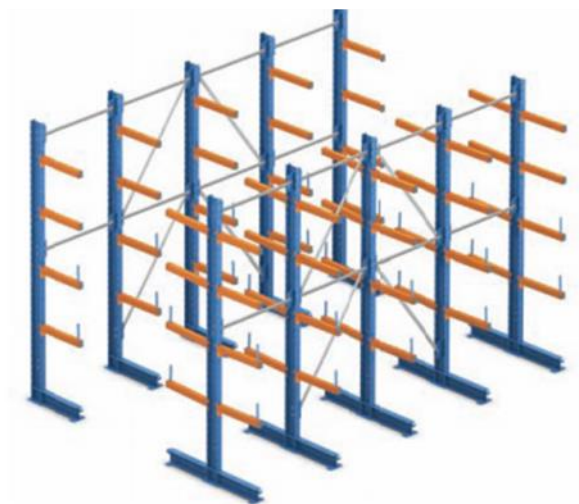
I magazzini a carosello sono costituiti da una serie di scaffali collegati a un nastro trasportatore e in grado di ruotare per portare il prodotto nella zona di prelievo. Possono

svilupparsi sia in altezza che in profondità. Permettono lo stoccaggio di volumi elevati di prodotti mediamente leggeri.



◆ Scaffalature cantilever

Le scaffalature cantilever sono pensate per lo stoccaggio di pezzi che si estendono in lunghezza o caratterizzati da misure variabili, come profilati metallici, tubi, listelli o tavole di legno. Si tratta di un sistema composto essenzialmente da colonne, formate da un profilato verticale e uno o due profilati orizzontali posti alla base per conferire stabilità. A queste colonne si fissa una serie di bracci sporgenti sopra i quali si va a depositare il carico. La movimentazione del carico può essere effettuata manualmente, quando esso è di peso ridotto, altrimenti mediante l'ausilio di carrelli e mezzi di sollevamento adeguati.



2.5.3 I MAGAZZINI DI INTERIORS IN MOTION

Per quanto riguarda l'area di stoccaggio della divisione di Interiors in Motion, una sua sezione è caratterizzata da tre magazzini di tipo Vertimag Ferretto, mentre il resto dello spazio è occupato da delle generiche scaffalature con ripiani a singola profondità. Il magazzino automatico verticale Vertimag della Ferretto Group rappresenta un sistema di stoccaggio e prelievo che opera secondo la logica del “goods-to-man”. Ciò significa che è la merce facente parte di una commessa ad essere portata all'operatore in corrispondenza di precise baie di carico/scarico, e non viceversa, come avviene invece all'interno di un magazzino tradizionale. Tra i benefici derivanti dall'impiego di queste tecnologie spiccano:

1. l'ottimizzazione dello spazio utilizzato: sviluppandosi in verticale, questi magazzini permettono di ridurre notevolmente le aree dedicate allo stoccaggio;
2. il miglioramento dell'efficienza delle operazioni di picking: il tempo necessario per una missione di prelievo si riduce drasticamente;
3. l'aumento della tracciabilità e il controllo in tempo reale delle scorte: le operazioni di prelievo sono monitorate mediante l'utilizzo di un software;
4. l'aumento della sicurezza degli operatori adibiti alle attività di picking: gli articoli vengono collocati tramite sistemi di movimentazione automatici in corrispondenza di un'altezza di prelievo ottimale ed ergonomica, determinando così una riduzione del rischio di infortuni derivante da sollevamenti, piegamenti o utilizzi di scale.

Due dei tre magazzini Vertimag sono impiegati per lo stoccaggio di pelli, mentre il terzo viene utilizzato per contenere le plance tagliate, che sono destinate a rivestire gli airbag delle automobili.

Come anticipato, la restante materia prima viene collocata all'interno di scaffalature tradizionali, secondo un criterio di stoccaggio delle UdC del tipo Dedicated Storage. Con tale termine si intende che ad ogni prodotto viene assegnato un numero sufficiente di vani dedicati esclusivamente al suo immagazzinamento. In particolare, la posizione di ciascun articolo all'interno dell'area di stoccaggio viene definita a partire da un codice relativo al ripiano e alla colonna di riferimento. Nel far ciò, si cerca di accorpare la merce destinata alla realizzazione di uno stesso progetto in postazioni vicine, collocando nella parte bassa di ciascuna scaffalatura i materiali appartenenti ad uno specifico kit vettura. Nella parte alta

troviamo invece genericamente i ricambi, le scorte di sicurezza, il materiale destinato a terzisti e pezzi di grandi dimensioni.

2.6 LE DISCIPLINE DI GESTIONE DEGLI ORDINI

Prima di avviarcì alla trattazione del caso applicativo, restano da affrontare le discipline di gestione degli ordini, ovvero le differenti regole in base alle quali l'azienda può decidere di evadere gli ordini dei clienti e, di conseguenza, ordinare le mansioni da svolgere. Le principali discipline di gestione degli ordini sono:

- **FIFO** ("First In First Out"): le richieste vengono eseguite nel rispetto dell'ordine in cui arrivano, per cui il primo cliente ad arrivare sarà anche il primo ad essere servito;
- **LIFO** ("Last In Last Out"): l'ordine arrivato per ultimo è quello che viene eseguito per primo;
- **SIRO** ("Service In Random Order"): l'ordine con cui le richieste vengono eseguite è del tutto random;
- **Shortest processing time**: l'ordine con tempo di produzione più breve è quello che viene eseguito per primo;
- **Critical ratio**: si esegue per primo l'ordine con critical ratio²⁵ più basso;
- **Slack per operation**: si esegue per primo l'ordine con valore di slack per operation²⁶ più basso;
- **Earliest due date**: si predilige l'ordine con data di consegna più prossima;
- **Rush**: l'ordine con cui vengono eseguiti le richieste dipende dal rapporto con i clienti; in questo caso si tengono conto di fattori quali l'emergenza o l'importanza del cliente per l'azienda.

²⁵ Critical ratio: rapporto tra tempo di consegna dell'ordine e relativo tempo di processo.

²⁶ Slack per operation: differenza tra tempo di consegna e tempo di processo residuo di ogni ordine fratto il numero di operazioni restanti da eseguire, compresa quella corrente.

CAPITOLO 3: IL CASO APPLICATIVO

Sulla base delle considerazioni fatte finora circa le scorte e la loro gestione, in questo capitolo si andrà a prendere in analisi la mia esperienza di tirocinio presso l'azienda Poltrona Frau. In particolar modo, essendosi svolto presso l'ufficio Supply Chain della divisione Interiors in Motion, il tirocinio in oggetto ha avuto come principale obiettivo quello di ideare una formula alternativa per il calcolo dello stock di sicurezza di ogni part number²⁷ e, a partire da questa, di ricavare il livello massimo e medio delle scorte.

3.1 INTRODUZIONE ALL'APPROCCIO ADOTTATO

Come già chiarito nel paragrafo dedicato alla classificazione delle scorte, lo stock di sicurezza rappresenta idealmente quel livello di scorta che non dev'essere intaccato e che si mantiene costante nel tempo, in quanto introdotto come elemento cautelativo al quale ricorrere nel caso in cui si verificchino imprevisti o cambi della domanda che possono tradursi in una rottura di stock.

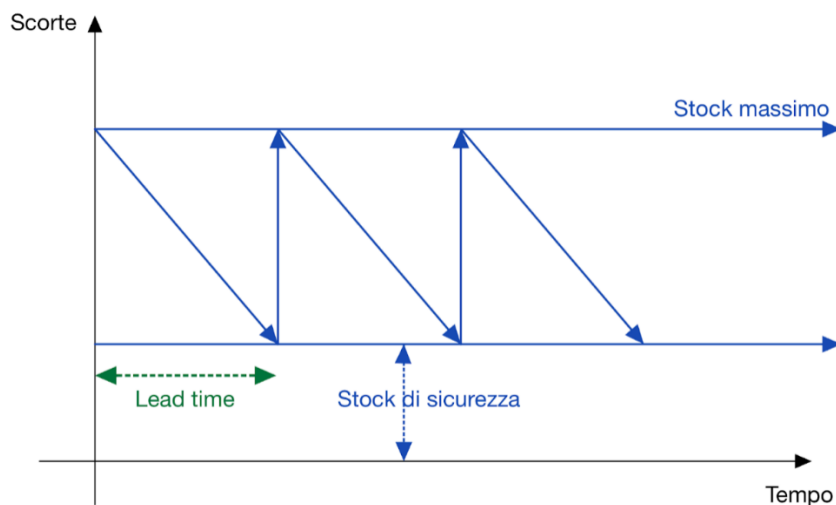
Partendo da questo presupposto, lo scenario di partenza che mi è stato presentato dalla tutor aziendale, la Logistic Manager della divisione di IIM, si caratterizzava come segue:

- il lead time del fornitore, ovvero l'intervallo di tempo che intercorre dall'emissione dell'ordine alla consegna delle merci, è costante;
- per ciascun prodotto, l'orizzonte temporale che separa la consegna di un ordine e quello successivo è pari al tempo di approvvigionamento del fornitore;
- la quantità ordinata è quella necessaria a soddisfare la domanda nel periodo del lead time del fornitore;

A questo punto, il livello massimo di stock si può ottenere andando ad aggiungere allo stock di sicurezza quel valore di scorta che permette di rispondere alla quantità assorbita dal processo produttivo nel periodo di tempo coincidente col lead time del produttore.

²⁷ Part number: termine da intendere come sinonimo di "codice parte" o "pezzo".

Graficamente, la situazione può essere rappresentata come segue:



Il livello massimo di stock differisce da quello appena descritto unicamente nel caso in cui la quantità minima di riordino²⁸ è superiore alla quantità consumata dalla produzione durante il lead time. Vedremo meglio in seguito come, in una situazione eccezionale di questo tipo, si assume come stock massimo la somma di stock di sicurezza e MOQ.

Delineato e rappresentato graficamente che tipo di andamento hanno nel tempo le scorte, possiamo focalizzarci sulla questione centrale del mio case study e discutere il processo tramite il quale sono arrivata a definire una nuova formula per il calcolo dello stock di sicurezza.

Grazie a una ricerca approfondita, condotta sia sul web che su libri di testo di logistica industriale, ho avuto modo di apprendere come non solo esistono numerosi metodi finalizzati all'ottenimento dello stock di sicurezza, ma anche che uno stesso metodo può presentare varianti differenti. Di conseguenza, durante questa fase è stato di primaria importanza capire quali fossero i parametri su cui si voleva far poggiare la formula. Confrontandomi con la mia

²⁸ Quantità minima di riordino: conosciuta anche come MOQ, dall'inglese *minimum order quantity*, indica la quantità d'ordine minima che è necessario raggiungere per poter inoltrare la richiesta d'acquisto al fornitore.

tutor, è emerso che, in base alle esigenze dell'azienda, i fattori principali da tenere in considerazione per determinare lo stock di sicurezza erano:

- l'affidabilità dei fornitori, ovvero la probabilità che, in base alle esperienze passate, il fornitore consegna la merce ordinata nel rispetto dei tempi previsti dal lead time e non sia responsabile di imprevisti che potrebbero determinare una situazione di rottura di stock;
- la criticità di ciascun pezzo, e quindi quanto sia importante assicurarsi che un determinato part number non vada fuori stock. In base alle esigenze e peculiarità del processo produttivo, è possibile individuare dei pezzi più critici rispetto ad altri, per i quali risulta conveniente essere particolarmente cautelativi e generosi nella definizione del livello di stock di sicurezza, poiché incorrere in una situazione di rottura di stock porterebbe con sé conseguenze più gravose. A questo riguardo, l'analisi ABC rappresenta un metodo efficace per la classificazione delle scorte.

3.2 L'ANALISI ABC

L'analisi ABC è una tecnica di gestione delle scorte che permette di classificare e organizzare gli articoli in base al valore monetario della loro movimentazione annua.

Quest'analisi è estremamente utile non solo per definire una gestione selettiva delle scorte, ma anche per attuare un'allocazione strategica delle risorse in magazzino in base alla loro rotazione, in modo da ridurre i tempi di picking.

Tale tecnica di classificazione si basa sul teorema di Pareto, conosciuto anche come Legge 80/20, secondo il quale, quando si ragiona su grandi numeri, la maggior parte degli effetti riscontrabili è dovuto a un numero ristretto di cause. In altre parole, secondo l'analisi di Pareto, circa l'80% degli effetti è riconducibile al 20% delle cause. In ambito di gestione aziendale, ciò equivale a dire che l'80% degli utili è prodotto da circa il 20% degli articoli.

Si procede perciò alla divisione degli articoli in tre classi:

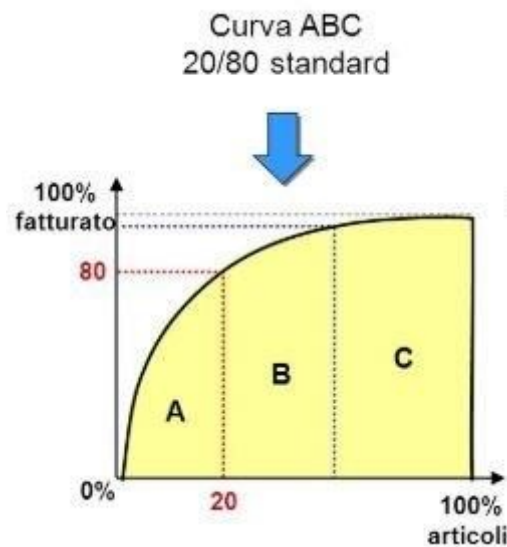
- classe A: gli articoli appartenenti a questa classe corrispondono al 20% degli articoli in giacenza e generano l'80% degli utili. Rappresentano i prodotti con più

elevato valore di consumo annuo, la loro rotazione è alta e sono importantissimi a livello strategico, per cui devono essere costantemente controllati al fine di evitare un'eventuale rottura di stock. Più nello specifico, gli articoli di classe A sono genericamente gestiti con sistemi EOQ o EOI²⁹ con intervallo tra due ordini successivi non troppo lungo;

- classe B: gli articoli di questo gruppo occupano una posizione intermedia – con un valore di consumo annuo che si aggira intorno al 15% – e rappresentano il 30% degli articoli;
- classe C: questi articoli sono responsabili del 5% degli utili e rappresentano il 50% degli articoli. Sono i prodotti con il più basso valore di consumo annuo, in quanto poco richiesti dai clienti. In questo caso, lo scenario ideale prevede il mantenimento in stock del minor numero possibile di unità, da riordinare soltanto quando viene effettuato un nuovo acquisto. È importante monitorare con una certa frequenza lo stock di classe C, così da assicurarsi che non si sia convertito in inventario obsoleto³⁰ e che quindi non stia generando dei costi inutili all'azienda. Queste merci, poiché caratterizzate da indici di rotazione molto bassi, tendono ad essere collocate nelle zone più alte e meno accessibili dei magazzini, distanti dalle baie di carico.

²⁹ EOI: conosciuto anche come “periodo economico di riordino”, rappresenta una tecnica di gestione degli approvvigionamenti che permette di ricavare l'intervallo tra l'emissione di un ordine e quello successivo che minimizza i costi totali di gestione annui.

³⁰ Prodotto obsoleto: prodotto che ha perso di valore all'interno del mercato di riferimento, a causa del progresso tecnico o dell'innovazione tecnologica.



Quando l'analisi ABC viene introdotta a livello teorico, si è soliti utilizzare come parametro di classificazione il livello di utili generato dal prodotto. Nella pratica, suddividere gli articoli in stock nelle classi A, B e C è un'operazione piuttosto arbitraria. Il fatturato non è l'unico metro di misura a cui si può ricorrere per definire l'importanza di un articolo: ad influenzare la gestione delle scorte contribuiscono anche altri fattori, come ad esempio il margine lordo o i valori di giacenza del magazzino. La classificazione può essere perciò adattata alle esigenze dell'azienda e ai dati che ha a propria disposizione.

Poiché l'analisi ABC prende in considerazione un solo parametro per la classificazione delle scorte, viene genericamente incrociata con una omologa ABC ottenuta tenendo conto della giacenza media espressa a valore. L'analisi ABC incrociata permette perciò di ottenere nove classi di prodotti, che possono essere rappresentati graficamente tramite una matrice.

		FATTURATO		
		a	b	c
SCORTE	A	Aa	Ab	Ac
	B	Ba	Bb	Bc
	C	Ca	Cb	Cc

Sulla diagonale principale, dove troviamo gli articoli di tipo AA, BB e CC, la situazione è perfettamente congrua, in quanto le scorte sono adeguate al fatturato del prodotto, per cui tali articoli richiedono una politica di gestione delle scorte piuttosto equilibrata. Gli articoli di tipo AC e CA presentano, al contrario, forti criticità. Nel caso della classe AC, l'elevato livello di scorte non è giustificato dal fatturato, per cui è necessario attuare uno smaltimento delle medesime. Ciò è possibile, ad esempio, arrestando l'approvvigionamento o effettuando delle vendite promozionali. I prodotti di tipo CA, caratterizzati da un elevato fatturato e scorte ridotte, presentano invece una situazione che solo all'apparenza è ideale, poiché nasconde un'insidia: elevati rischi di stock out. Nel caso in cui si verificasse una richiesta improvvisa e consistente di un articolo di classe CA, l'azienda rischierebbe di incorrere in una situazione di rottura di stock e quindi di non essere in grado di soddisfare a pieno la richiesta, con conseguente erosione di un'importante quota di fatturato. Infine, le classi BA, AB, CB e BC presentano minori criticità. Nel loro caso, si agisce o sul fatturato o sulle scorte in modo tale da arrivare ad un'adeguata congruenza tra le due categorie.

Per concludere, la matrice ABC incrociata Fatturato-Scorte offre informazioni interessanti anche dal punto di vista dello studio di vita del prodotto. Ad esempio, un articolo di tipo CC è molto probabilmente un prodotto che si trova alla fine del suo ciclo di vita, per cui l'azienda può valutare l'opportunità di metterlo fuori produzione.

3.3 LE DUE FORMULE PER IL CALCOLO DELLO STOCK DI SICUREZZA

Ora che sono stati descritti i due parametri di cui tener conto per la definizione dello stock di sicurezza – la classificazione del part number in A, B o C e l'affidabilità del fornitore – si dispone di tutti gli strumenti necessari per entrare nel vivo della discussione e affrontare la formula ideata durante il periodo di tirocinio. Fin da subito, io e la mia tutor abbiamo individuato come requisito fondamentale di tale formula la semplicità, poiché formule troppo complesse tendono a riscontrare maggiori difficoltà in termini di manutenzione dei dati e aggiornamento degli stessi. Inoltre, ipotizzando lo scenario futuro in cui l'estrapolazione dei risultati ottenuti applicando tale formula venga affidata ad un terzo che

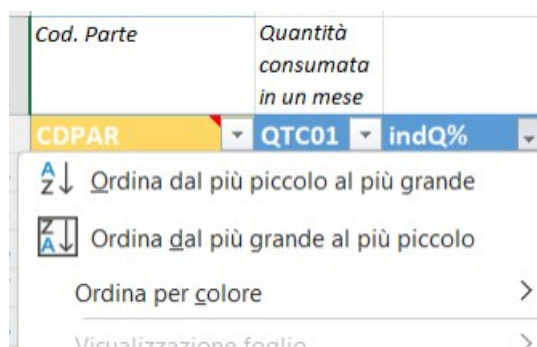
non si è curato in prima persona del file, si vuole garantire che i calcoli svolti siano di chiara lettura e rapida comprensione, per cui il ricorso a procedimenti troppo complessi è da evitare.

Di conseguenza, abbiamo concordato che la soluzione migliore fosse quella di definire separatamente una formula che tenesse conto dell'affidabilità del fornitore come parametro di riferimento per il calcolo delle scorte di sicurezza, e un'altra che poggiasse sulla classe di appartenenza del prodotto, per poi confrontare le due formule in seguito.

3.3.1 LO SS³¹ IN BASE ALLA CLASSE DEL PEZZO

Partiamo con l'analisi della formula ottenuta prendendo in considerazione la classificazione ABC del pezzo. Come menzionato precedentemente, la scelta del parametro in base al quale suddividere in classi la giacenza è del tutto arbitraria. Sulla base dei dati aziendali che mi sono stati messi a disposizione, ho deciso di condurre un'analisi ABC incrociata a partire dalla quantità consumata e dal valore della quantità consumata di ogni prodotto nel corso di un mese. Più nel dettaglio, svolgendo ogni mio calcolo su un foglio Excel, ho dapprima ricavato il rapporto tra la quantità consumata di ciascun articolo nell'ultimo mese e la somma delle quantità consumate di tutti gli articoli nello stesso orizzonte temporale e ho definito questo valore "indice di quantità". A questo punto, ho ordinato in un'apposita colonna, che ho soprannominato "indQ%", gli articoli per indice di quantità decrescente.

Per far ciò, mi sono servita del filtro Excel che permette di ordinare i valori presenti su una medesima colonna dal più grande al più piccolo.



Sulla colonna successiva, ho ricavato la somma cumulata dell'indice di quantità, che ho indicato " $\Sigma indQ\%$ ", così da poter classificare gli articoli aventi una cumulata tra 0 e 80% come prodotti di tipo A, quelli con cumulata tra 80% e 95% di tipo B, e quelli tra 95% e

³¹ SS: acronimo di stock di sicurezza.

100% di tipo C. A livello implementativo, mi sono servita della funzione SE in forma annidata nel modo che segue:

indQ%	ΣindQ%	classAB
20,26072%	20,26072%	=SE([@[ΣindQ%]]<=0,85;"A";SE([@[ΣindQ%]]<=0,95;"B";"C"))
20,26072%	40,52145%	A
5,28139%	45,80284%	A
3,71348%	49,51631%	A
1,65043%	51,16675%	A
1.65142%	52.81817%	A

Ho poi svolto il medesimo procedimento di classificazione prendendo come unità di misura non più la quantità consumata, ma il valore della quantità consumata in un mese. Ho perciò trovato il rapporto tra il valore della quantità consumata di ciascun articolo nell'ultimo mese e la somma dei valori delle quantità consumate di tutti gli articoli nello stesso orizzonte temporale e ho soprannominato questo rapporto "indice di valore". In maniera del tutto parallela, ho ordinati i pezzi per indice di valore decrescente, ho ricavato la somma cumulata e, a partire da essa, mi sono ricavata la suddivisione dei prodotti nelle tre classi.

Incrociando le due classificazioni, ho ottenuto una tabella molto simile a quella vista nel paragrafo "L'analisi ABC":

		Indice di valore		
		A	B	C
Indice di quantità	A	AA	AB	AC
	B	BA	BB	BC
	C	CA	CB	CC

A questo punto, poiché definire nove declinazioni differenti della formula dello stock di sicurezza rispetto alle nove classi di prodotto generate dall'analisi ABC incrociata sarebbe risultato un procedimento eccessivamente articolato e complesso, sempre per una questione di manutenzione del file, io e la mia tutor abbiamo concordato che la cosa migliore da fare fosse riunire le due analisi in una sola così da avere solo tre classi di prodotto. Se da una parte è stato chiaro fin da subito che l'unione delle due analisi ABC avrebbe portato i prodotti di tipo AA, BB e CC a convertirsi rispettivamente in A, B e C, lo stesso non si poteva dire delle altre classi di prodotti. Prendiamo ad esempio il caso di un articolo di tipo AB, dove la lettera A è relativa alla quantità, mentre la lettera B fa riferimento al valore. In una situazione di questo tipo, siamo portati a pensare che il prodotto si convertirà in A o in B, ma non sappiamo indicare con certezza quale delle due lettere prevarrà sull'altra.

Di fronte ad un *aut aut* di questo tipo, per poter ricavare la classe risultante, bisogna stabilire quale tra i due parametri utilizzati nell'analisi incrociata – nel nostro caso l'indice di quantità e l'indice di valore – assume maggiore importanza, in modo tale che, se le due classi differiscono, si favorirà la classe relativa al parametro a cui abbiamo dato la priorità.

Nel nostro caso, tra i due indici abbiamo ritenuto essere maggiormente di rilievo per la gestione delle scorte di sicurezza quello relativo alla quantità. Questo perché, mentre un prodotto con elevato indice di quantità rappresenta un articolo che viene ampiamente utilizzato dall'azienda – per cui una sua eventuale rottura di stock avrebbe delle conseguenze drastiche in quanto bloccherebbe l'attività di un numero potenzialmente grande di cicli produttivi –, un articolo caratterizzato da un indice di valore elevato potrebbe rappresentare un materiale particolarmente pregiato e costoso, ma ciò non implica necessariamente che sia impiegato in quantità consistenti o che una sua eventuale situazione di stock out limiterebbe in maniera stringente il normale decorso del ciclo produttivo.

Perciò, tenendo conto del fatto che nelle nove classi di prodotto risultanti dall'analisi ABC incrociata la prima lettera fa riferimento all'indice di quantità, ho costruito la seguente tabella per l'unione delle classi:

Indice di qtà	Indice di valore	classABC incrociata	Unione classi
A	A	AA	A
B	B	BB	B
C	C	CC	C
		AB	A
		BC	B
		CB	C
		BA	B
		AC	B
		CA	B

Dalla tabella si deduce che è stato fatto un discorso a parte per i prodotti di tipo AC e CA, i quali non si convertono rispettivamente in prodotti A e C in base alla predominanza dell'indice di quantità, ma in prodotti intermedi di classe B, poiché si è applicato il ragionamento secondo il quale l'elevato valore di uno dei due indici compensa il basso valore dell'altro. Ho realizzato questa tabella riassuntiva in un foglio a parte che ho denominato "determinazione_classe".

A questo punto, l'idea è stata quella di utilizzare il criterio di unione delle classi definito dalla tabella per determinare la classe definitiva di appartenenza di ciascun articolo.

Per poter fare ciò, ho riportato sul foglio di lavoro principale le due classificazioni ABC, prima separatamente (ovvero in due colonne distinte) e poi, a partire da queste due, una di seguito all'altra (ovvero in un'unica colonna), mediante il comando CONCAT.

classABC per V	classABC per Q	class ABC per Q e per V	unione classi	%affidabilità
A	A	=CONCAT([@[classABC per Q]];[@[classABC per V]])		
A	A	AA	A	73%
A	A	AA	A	96%
A	A	AA	A	73%

In seguito, ho ricavato l'unione delle classi a partire dalla colonna “class ABC per Q e per V”, cercando ad ogni riga una corrispondenza tra la stringa presente nella casella relativa a tale colonna e una delle nove classi riportate nella terza colonna della tabella del foglio “determinazione_classe”. A livello implementativo, mi sono servita del comando Excel PIÙ.SE ed ho riportato i risultati ottenuti sulla colonna che ho denominato “unione classi”.

	A	B	C	D	E	F
1						
2						
3						
4						
5						
6			Indice di qtà	Indice di valore	classABC incrociata	Unione classi
7			A	A	AA	A
8			B	B	BB	B
9			C	C	CC	C
10					AB	A
11					BC	B
12					CB	C
13					BA	B
14					AC	B
15					CA	B
16						



class ABC	unione	%affidabilità
per Q e	classi	
per V		
AA	=PIÙ.SE([@[class ABC per Q e per V]]=determinazione_classe!\$E\$7;determinazione_classe!\$F\$7;[@[class ABC per Q e per V]]=determinazione_classe!\$E\$8;determinazione_classe!\$F\$8;[@[class ABC per Q e per V]]=determinazione_classe!\$E\$9;determinazione_classe!\$F\$9;[@[class ABC per Q e per V]]=determinazione_classe!\$E\$10;determinazione_classe!\$F\$10;[@[class ABC per Q e per V]]=determinazione_classe!\$E\$11;determinazione_classe!\$F\$11;[@[class ABC per Q e per V]]=determinazione_classe!\$E\$12;determinazione_classe!\$F\$12;[@[class ABC per Q e per V]]=determinazione_classe!\$E\$13;determinazione_classe!\$F\$13;[@[class ABC per Q e per V]]=determinazione_classe!\$E\$14;determinazione_classe!\$F\$14;[@[class ABC per Q e per V]]=determinazione_classe!\$E\$15;determinazione_classe!\$F\$15)	

Ho deciso di servirmi di una tabella ausiliaria, piuttosto che definire cosa scrivere per ognuna delle nove classi direttamente all'interno della formula, per una questione di leggibilità del file. Seppure tale decisione abbia dato origine ad un procedimento sicuramente più lungo, la creazione di un foglio a parte che identifichi il criterio di unificazione delle classi permette ad un utente esterno, che debba estrapolare i dati, di meglio comprendere la logica che è stata seguita per ottenere quei risultati, pur non avendo realizzato i calcoli in prima persona.

Lo step successivo è stato quello di definire la scorta di sicurezza di ciascun articolo come percentuale della quantità consumata dal ciclo produttivo durante il periodo che intercorre tra l'arrivo di un ordine e quello successivo. In particolare, il termine percentuale che si andrà a moltiplicare per tale quantità varia al variare della classe di appartenenza dell'articolo. Per i prodotti di classe A abbiamo scelto un valore pari a 0,5, per i prodotti di classe B pari a 0,4 e per quelli di classe C pari a 0,2. Il motivo per il quale alla classe A abbiamo attribuito la percentuale più alta e alla classe C quella più bassa è chiaro: i prodotti di classe A sono quelli più rilevanti per l'azienda, per cui ci si vuole tutelare dal rischio di rottura di stock tramite la disposizione di un livello di scorte di sicurezza più massiccio rispetto al caso dei prodotti di classe C. Abbiamo scelto questi precisi valori sulla base di un procedimento per tentativi. Affiancata dalla mia tutor e grazie all'ausilio del filtro di Excel, ho verificato che tipo di scorte avrei ottenuto scegliendo un valore percentuale piuttosto che un altro, sia su prodotti di rilevanza per l'azienda, sia su prodotti per cui Poltrona Frau non ha particolare interesse a mantenere uno stock consistente. In questa fase ci siamo focalizzate sulla classe merceologica del prodotto, prestando particolare attenzione ai prodotti obsoleti, per i quali non è necessaria la creazione di una scorta di sicurezza particolarmente consistente. Ovviamente, durante questi passaggi è stato fondamentale il contributo della mia tutor, la quale, in base alla sua esperienza di Logistic Manager all'interno dell'azienda, è stata in grado di valutare se i risultati trovati potessero considerarsi soddisfacenti o meno.

Come menzionato sopra, per trovare lo stock di sicurezza, il numero percentuale dev'essere moltiplicato per la quantità necessaria per soddisfare la richiesta produttiva nel periodo che separa la ricezione di un ordine dalla ricezione dell'ordine successivo. Nel paragrafo intitolato "Calcolo dello stock di sicurezza" è stato spiegato che, nel caso specifico dell'azienda Frau, questo periodo di tempo coincide con il lead time. Tuttavia, tramite un'analisi più approfondita condotta su file diversi da quello su cui avevo fino a quel momento lavorato, ho avuto modo di appurare che alcuni fornitori – seppure siano un'esigua minoranza – presentano un numero di giorni di revisione dell'ordine/consegna inferiore al lead time e pari a cinque giorni. Perciò, nel loro caso, ho considerato come orizzonte temporale cinque giorni e sono andata a creare sul file di lavoro un foglio in cui ho incluso la lista di tali fornitori. I giorni, che siano di lead time o di revisione, devono essere moltiplicati per il consumo giornaliero.

Il consumo giornaliero si ottiene dividendo la quantità consumata nell'orizzonte di tempo preso in considerazione per il numero di giorni lavorativi relativi a quel periodo. Nel nostro caso, l'orizzonte di tempo preso in considerazione è un mese e i giorni lavorativi in un mese sono ventuno.

Riassumendo, la formula dello stock di sicurezza ricavata in base alla classificazione ABC del pezzo si presenta come segue:

- Classe A $\rightarrow SS = 0,5 \cdot (\text{consumo giornaliero } [\frac{u}{gg}]) \cdot$
(giorni tra una consegna e quella successiva [gg])
- Classe B $\rightarrow SS = 0,4 \cdot (\text{consumo giornaliero } [\frac{u}{gg}]) \cdot$
(giorni tra una consegna e quella successiva [gg])
- Classe C $\rightarrow SS = 0,2 \cdot (\text{consumo giornaliero } [\frac{u}{gg}]) \cdot$
(giorni tra una consegna e quella successiva [gg])

I “giorni tra una consegna e quella successiva” corrispondono a cinque nel caso in cui il fornitore del pezzo rientri nella lista creata, altrimenti sono pari al lead time. In termini implementativi, è stato possibile fare ciò grazie al comando Excel CERCA.VERT, con il quale ho potuto verificare se il fornitore del pezzo preso in considerazione rientrava tra quelli appartenenti alla lista in questione.

Infine, tramite il comando ARROTONDA.PER.ECC, mi sono assicurata che il valore dello stock fosse un numero intero.

3.3.2 LO SS IN BASE ALL’AFFIDABILITÀ DEL FORNITORE

La seconda formula è stata ricavata in relazione all'affidabilità del fornitore. Un fornitore si può considerare affidabile se, sulla base delle consegne eseguite in passato, rispetta i tempi di consegna stabiliti, fornisce la merce in buone condizioni e l'ordine in arrivo non presenta errori in termini di tipologia e quantità di articoli che lo compongono. Nel nostro caso, eravamo interessate a valutare l'affidabilità del fornitore in base alla puntualità delle consegne degli ordini. Per poter far ciò, mi sono servita di un documento Excel in cui veniva riportato per ciascun fornitore il valore della merce arrivata nei tempi stabiliti e il valore

della merce che è stata consegnata in ritardo negli ultimi sei mesi. Perciò, ho ricavato il parametro di affidabilità dei fornitori in termini percentuali, calcolando il rapporto tra il valore della merce consegnata on time dal fornitore e il valore del totale della merce che egli doveva consegnare. Nel fare ciò, ho considerato in ritardo anche la merce arrivata in magazzino un giorno dopo rispetto alla scadenza. In questo modo, si ha che i fornitori che hanno consegnato la totalità della loro merce nel rispetto dei limiti di tempo stabiliti hanno un'affidabilità pari al 100%, mentre coloro che nella consegna hanno sempre commesso un ritardo, seppure di un giorno, hanno affidabilità nulla.

In particolare, il file da cui ho estrapolato i valori di affidabilità presentava due tabelle distinte, in base all'appartenenza o meno del part number alla categoria di articoli di avviamento³². Tramite il comando SE di Excel, ho controllato se il prodotto rientrava nella categoria "Avviamento" e, in caso affermativo, mediante un opportuno CERCA.VERT ho ricavato il valore di affidabilità del fornitore abituale dell'articolo in questione dalla tabella relativa ai prodotti di avviamento, dall'altra tabella altrimenti. Ho potuto verificare ciò grazie ad una colonna specifica presente nel file oggetto di lavoro, in cui i prodotti venivano distinti sulla base della loro classe merceologica nelle seguenti categorie: serie, obsoleto, materie prime, ricambio, avviamento, preserie e prototipo³³.

Anche in questo caso, ho calcolato lo stock di sicurezza di ciascun articolo come percentuale della quantità richiesta dalla produzione nell'intervallo di tempo che separa una consegna da quella successiva. Più nello specifico, il termine percentuale che moltiplica tale quantità corrisponde all'inaffidabilità del fornitore. In questo modo, se in precedenza il fornitore ha dimostrato di essere completamente inaffidabile lo stock di sicurezza coincide con la quantità richiesta dalla produzione nei giorni che separano due consegne successive.

Il consumo giornaliero viene calcolato in maniera del tutto analoga al caso della suddivisione in classi.

³² Avviamento: vengono considerati di avviamento tutti quei componenti che servono per la messa in produzione e che devono essere validati dal cliente in base a se sono conformi alle sue aspettative o meno. Se il cliente ritiene il componente conforme, ha inizio la produzione dello stesso.

³³ Prototipo: è un campione rudimentale del prodotto, creato con l'obiettivo di studiare aspetti che riguardano la progettazione e la produzione del prodotto finale.

Si ottiene perciò la seguente formula per lo stock di sicurezza:

$$SS = (1 - \text{affidabilità del fornitore}[\%]) \cdot (\text{consumo giornaliero } [u/gg]) \cdot (\text{giorni tra una consegna e quella successiva}[gg])$$

Ancora una volta, i “giorni tra una consegna e quella successiva” corrispondono a cinque nel caso in cui il fornitore del pezzo rientri nella lista dei fornitori aventi giorni di revisione pari a cinque, al lead time altrimenti.

Infine, grazie al comando ARROTONDA.PER.ECC, anche in questo caso ho arrotondato per eccesso il valore dello stock trovato.

3.4 I VALORI DI STOCK MASSIMO E MEDIO

Una volta ricavata la formula dello stock di sicurezza – prima in base all’analisi ABC del pezzo e poi in base all’affidabilità del fornitore –, abbiamo ottenuto il valore definitivo di stock di sicurezza prendendo il massimo tra i risultati di stock forniti dalle due formule.

$$=MAX.VALORI([@[SS '[pz]' per affidabilità]];[@[SS '[pz]' per classe]])$$

Trovato il livello di scorte di sicurezza, si dispone di tutti gli strumenti necessari per ricavare sia il livello massimo che il livello medio di stock.

Per stock massimo si intende quel livello di scorte presente a magazzino nel momento in cui arriva il nuovo ordine fatto al fornitore, dove, come menzionato nel paragrafo “Introduzione all’approccio adottato”, si immagina ogni volta ordinare il quantitativo richiesto dalla produzione per soddisfare la domanda nel periodo che intercorre tra l’arrivo di un ordine e quello successivo, se tale quantitativo è superiore al MOQ, altrimenti si ordina il MOQ.

Poiché si vuole mantenere lo stock di sicurezza intatto, lo stock massimo sarà dato da:

- Se $MOQ < (\text{consumo giornaliero } [\frac{u}{gg}]) \cdot (\text{giorni tra una consegna e quella successiva } [gg])$:

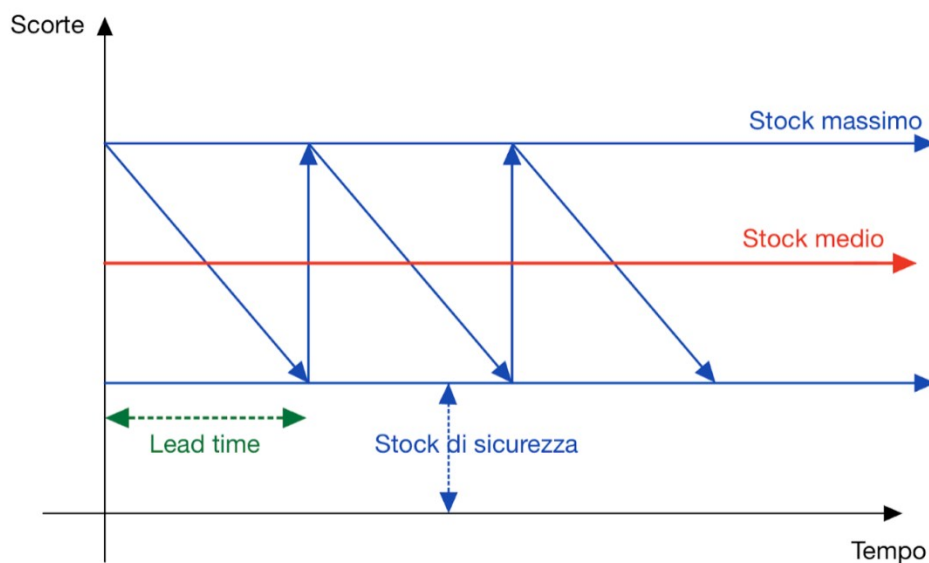
$$\text{Stock Max} = SS + (\text{consumo giornaliero } [u/gg]) \cdot (\text{giorni tra una consegna e quella successiva}[gg])$$

- Altrimenti:

$$Stock\ Max = SS + MOQ$$

Cosa si intende per “giorni tra una consegna e quella successiva” è stato già ampiamente definito quando abbiamo trattato le formule dello stock di sicurezza.

Rimane, a questo punto, da ricavare il livello medio delle scorte, che corrisponde alla linea rossa nel grafico che segue:



La formula dello stock medio è perciò data da:

$$Stock\ Medio = SS + (Stock\ Max - SS)/2$$

3.5 MANUTENZIONE DEL FILE

Definito il procedimento di calcolo dello stock massimo, stock medio e stock di sicurezza, abbiamo creato un foglio all'interno del file di lavoro in cui vengono fornite le istruzioni per una corretta manutenzione del documento.

Infatti, è necessario che chi in futuro si occuperà di estrapolare i dati di interesse dal file abbia delle conoscenze base circa il ragionamento che è stato seguito nell'introdurre i calcoli

svolti e l'ordine con il quale i vari risultati sono stati ottenuti. Inoltre, poiché alcuni dati presenti nel file – come il codice parte del prodotto, la quantità consumata e il costo unitario– sono in continua evoluzione, affinché i valori trovati si possano considerare validi e veritieri, questi devono essere aggiornati in tempo reale. Perciò, all'interno del foglio in questione, ho inserito anche le istruzioni da seguire per un corretto aggiornamento del file.

	A	
1	1) Il foglio "DATI" è stato preso dal file Excel "IIM - MONITOR COPERTURA MP v1r3", deve perciò ogni volta essere aggiornato.	
2	2) Il foglio ritardo_fornitore è stato preso dal file Excel "IIM - ODA APERTI v1r1", deve perciò ogni volta essere aggiornato.	
3	3) Il foglio WK10_2023 è stato preso dal file Excel "S&OP_Ferrari 2023_v2", deve perciò ogni volta essere aggiornato.	
4	4) La colonna "CDPAR" nei fogli "indQ" e "indV+unione_classi" è stata copiata dalla rispettiva colonna nel foglio "DATI". Affinchè le informazioni trovate siano aggiornate, tale colonna deve essere periodicamente sostituita e quindi copiata dal foglio sorgente DATI e reincollata nei fogli "indQ" e "indV+unione_classi".	

CONCLUSIONI

Giunta alla fine del mio elaborato, ritengo necessario sottolineare quanto sia stato importante per la mia persona, nonché per la mia formazione, svolgere questa attività di tirocinio. Entrare per la prima volta in un ambiente lavorativo e sentirmi parte integrante di una realtà così dinamica è stata un'esperienza che mi ha arricchito sotto tanti punti di vista.

Innanzitutto, ho avuto modo di constatare l'effettiva utilità delle materie di studio del mio percorso accademico. Quando si è totalmente immersi nello studio teorico e non si fa esperienza del risvolto applicativo, non si ha una completa percezione di quel che si sta apprendendo, e soprattutto non si realizza a pieno il suo fine pratico. Fin dal primo giorno di tirocinio mi sono trovata a dovermi districare con concetti che potremmo considerare i rudimenti dell'ingegnere gestionale. La gestione delle scorte è infatti un problema di ottimizzazione strutturato che abbraccia molte tematiche e richiede un numero elevato di conoscenze e strumenti per poter essere trattato al meglio.

Inoltre, entrando a contatto con il personale dell'azienda, non ho potuto fare a meno di notare come la figura dell'ingegnere gestionale, grazie al suo bagaglio di conoscenze trasversali e alla sua attitudine versatile, sia in grado di gestire con estrema agilità situazioni critiche di cui non sempre è nota la soluzione al problema. Seppur la disciplina teorica tenda a fornire dei precetti universali e generali che dovrebbero rispondere a problematiche concrete, non sempre la realtà dei fatti aderisce perfettamente al caso preso in considerazione dalla letteratura. È a mio parere questo il segno distintivo dell'ingegnere gestionale: la capacità di porsi come intermediario tra il precetto teorico e il caso concreto, e quindi di estrapolare la logica che si cela dietro la nozione per poterla applicare in contesti che si discostano da quello ideale. Nel mio caso specifico, mi sono trovata a lavorare con un file in cui erano assenti molti dei dati su cui si poggiano le principali tecniche di gestione delle scorte. Non disponendo di tali informazioni, non ho potuto applicare formule consolidate come quelle previste, ad esempio, dal modello EOQ. Ciononostante, non ho interrotto il progetto per mancanza di dati. Piuttosto, con l'aiuto della mia tutor, ho cercato di aggirare il problema, ideando una formula che facesse uso dei dati disponibili e che si fondasse su dei criteri consolidati, quali l'analisi ABC e l'affidabilità del fornitore.

In aggiunta, entrare a contatto con il mondo del lavoro mi ha permesso di acquisire consapevolezza e di lavorare su alcuni aspetti del mio carattere. In primo luogo, essendo una persona che cerca di tenere tutto sotto controllo e che ambisce alla perfezione, l'impatto con l'ambiente lavorativo mi ha dato modo di realizzare che non sempre è possibile avere il pieno controllo della situazione, oserei piuttosto dire quasi mai. Lavorare all'interno di un'azienda, infatti, implica per prima cosa doversi relazionare costantemente con altre persone, che hanno modi differenti di vedere le cose o di rispondere alle situazioni. Imporre il proprio pensiero in un ambiente collettivo, oltre che difficile, è anche controproducente. Inoltre, può accadere che le cose non abbiano l'esito desiderato, o, come è stato nel mio caso, che non si disponga di tutti gli strumenti necessari per condurre una certa attività nelle modalità inizialmente stabilite. In situazioni di questo tipo è centrale dimostrare capacità di riadattamento. Per concludere, questa esperienza è stata fondamentale per la mia crescita, per poter conoscere un lato di me che finora non avevo mai esplorato, ovvero la mia attitudine in un ambiente lavorativo. Ciò ha permesso anche che io potessi comprendere quali specializzazioni del mestiere ritengo maggiormente stimolanti e compatibili con la mia persona, così da poter compiere la scelta relativa al percorso magistrale che dovrò intraprendere con una nuova consapevolezza.

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

- F. Gabrielli, *Appunti di Programmazione e Controllo della Produzione*, Pitagora Editrice, Bologna (2006)
- Ascoli Marchetti M., *Le operazioni di magazzino e la gestione delle scorte. Un manuale per tutti*, Milano, Franco Angeli (2006)
- Caron F., Marchet G., Wegner R., *Impianti di movimentazione e stoccaggio dei materiali: criteri di progettazione*, Hoepli (1997)
- Urgeletti Tinarelli G., *La gestione delle scorte nelle imprese commerciali e di produzione*, Milano, Etas S.p.A (1990)
- <https://shop.mohd.it/it/brands/poltrona-frau.html>
- <https://cattelan.it/brand/poltrona-frau/>
- <https://www.archiproducts.com/it/poltrona-frau>
- www.poltronafrau.com
- <https://www.ilsole24ore.com/art/l-arte-riparazione-e-nuova-via-design-e-sostenibilita-AEhGzrEC>
- <https://www.italiapelle.com>
- <https://luoghidelcontemporaneo.beniculturali.it/poltrona-frau-museum>
- <https://www.teknoring.com/>
- <https://www.durantearredamenti.it>
- <http://roberto-lombardi.com/wp-content/uploads/2016/10/La-gestione-delle-scorte.pdf>
- <https://design.repubblica.it/2008/07/01/la-lavorazione-della-pelle-frau/>
- <https://design.repubblica.it/2008/07/01/poltrona-frau-la-storia-dellazienda/>
- <https://www.logisticaefficiente.it>
- http://www.galileiarzignano.edu.it/wsite/berto/intro_proc.htm
- https://www.reportaziende.it/poltrona_frau_spa
- <https://ricerca.repubblica.it/repubblica/archivio/repubblica/2005/05/24/frau-acquista-cassina-decolla-il-polo-del.html>
- <https://www.hauteliving.com/2010/04/poltrona-frau-2/>
- <https://www.ilsole24ore.com/art/poltrona-frau-group-diventa-lifestyle-design-e-acquisisce-danese-karakter-ABMcFncB>
- https://www.ilsecoloxix.it/p/economia/2014/02/05/AQwrYLiB-americi_moschini_montezemolo.shtml
- <https://www.lastampa.it/economia/2014/02/05/news/la-haworth-compra-poltrona-frau-1.35921162/>
- <https://espresso.repubblica.it/affari/2014/02/05/news/poltrona-frau-un-altro-marchio-italiano-se-ne-va-montezemolo-vende-agli-americi-1.151379>

- <https://www.stc-meters.com/cose-il-dinamometro/>
- <https://www.samatools.it/blog/L'abrasimetro-test-di-usura-accelerata-per-ceramica,-plastica,-cuoio,-gomma,-superfici-verniciate-e-laccate>
- <https://www.dellamarca.it/cose-e-come-funziona-una-camera-climatica/>
- <https://www.amse.it/2019/06/27/xenon-test-che-cose-a-cosa-serve/#:~:text=Lo%20Xenon%20Test%20%C3%A8%20una,esposti%20ad%20emissione%20di%20luce>
- <https://www.ferrettogroup.com/index.cfm/it/soluzioni/magazzini-automatici-verticali/>