



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE

FACOLTÀ DI INGEGNERIA

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale

**Mappatura e ridefinizione del perimetro
accessori dell'azienda Ariston Thermo Group**

**Mapping and redefining of the accessories
perimeter of the company Ariston Thermo
Group**

RELATORE: *Chiar.mo*

Prof. Ing. Maurizio Bevilacqua

CANDIDATO:

Edoardo Castignani

Anno Accademico 2019-2020



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE

FACOLTÀ DI INGEGNERIA

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale

**Mappatura e ridefinizione del perimetro
accessori dell'azienda Ariston Thermo Group**

**Mapping and redefining of the accessories
perimeter of the company Ariston Thermo
Group**

RELATORE: *Chiar.mo*

Prof. Ing. Maurizio Bevilacqua

CANDIDATO:

Edoardo Castignani

Anno Accademico 2019-2020

INDICE

1. Introduzione	pag. 4
2. Ariston Thermo Group e contesto di riferimento	pag. 5
2.1. Storia e sviluppo dell'azienda Ariston Thermo Group	pag. 5
2.2. Ariston Thermo Group in cifre	pag. 8
2.2. Contesto aziendale	pag. 9
2.3. Sales & Operation Planning	pag. 11
2.4 Key Performance Indicators	pag. 12
2.5. Sistemi produttivi: Make to Order vs Make to Stock	pag. 16
3. Mappatura del perimetro accessori	pag. 18
3.1. Estrazione dati storici	pag. 18
3.2. Classificazione degli articoli	pag. 20
3.3. Analisi ABC	pag. 21
3.4. Analisi ABC incrociata	pag. 24
3.5. Sperimentazione dell'analisi	pag. 25
3.6. Applicazione dei risultati ottenuti	pag. 31
3.7. Evoluzione dello stock	pag. 32
4. Ridefinizione nella gestione delle scorte	pag. 35
4.1. Gestione delle scorte	pag. 35
4.2. Scorta di sicurezza	pag. 36
4.3. Fondamenti di statistica	pag. 38
4.4. Implementazione dell'analisi	pag. 42
4.5. Dimensionamento della scorta di sicurezza	pag. 44
4.6. Sensitività del risultato	pag. 46
4.7. Proiezione delle vendite 2021	pag. 47
Bibliografia e Sitografia	pag. 51

INTRODUZIONE

Il progetto che porta alla stesura di questa tesi, si sviluppa all'interno del team di pianificazione centrale di Ariston Thermo Group, e nasce dalla necessità dell'azienda di ridefinire il perimetro degli accessori prodotti, gestiti e venduti al mercato. L'analisi effettuata si divide sostanzialmente in due macro parti. In primis un'analisi della situazione ad oggi di gestione degli accessori, evidenziando quali sono maggiormente strategici, quali garantiscono più profittabilità e quali invece hanno avuto un rendimento di vendite ridotto, strutturando lo studio tramite un'analisi ABC. Dopodiché sarà sviluppata e proposta una gestione migliorativa risultante dall'analisi dei dati precedentemente ottenuti. Lo studio si sviluppa partendo dall'analisi degli ordini di vendita processati da gennaio 2018 a ottobre 2020

Lo scopo di questo progetto è dunque quello di identificare un approccio migliorativo di gestione degli accessori, per garantire un alto livello di servizio al cliente, con un livello di stock controllato e non divergente.

In un'analisi AS IS-TO BE andremo ad analizzare le fasi del processo che porteranno alla re-definizione della gestione degli accessori.

2. Ariston Thermo Group e contesto di riferimento

2.1 Storia e sviluppo dell'azienda Ariston Thermo Group

La storia di Ariston Thermo Group inizia nel 1930, quando Aristide Merloni fondò un piccolo laboratorio artigianale a Fabriano per la produzione di bilance. Soltanto negli anni '60, con quasi 600 dipendenti e 5 stabilimenti, inizia la produzione di bombole per gas e scaldabagni elettrici e nasce il marchio Ariston.

Nel decennio successivo l'azienda diventa leader in Italia nel mercato degli scaldacqua e si diffonde in Europa Occidentale, negli anni '80 invece, già leader di mercato nel riscaldamento dell'acqua, l'azienda entra anche nel settore del riscaldamento degli ambienti, con la produzione di caldaie.

Affermatasi a livello mondiale nel mercato, nel 2001 il gruppo acquisisce marchi storici nel settore del riscaldamento e dei bruciatori, ovvero Chaffoteaux, Elco, Cuenod e Rendamax. Proseguita l'espansione negli anni seguenti, con l'acquisizione di nuovi brand, il gruppo si affaccia nel 2008 al solare termico in Italia. Nel 2009 il gruppo adotta il nome di Ariston Thermo, oramai divenuto gruppo affermato e tra i leader del mercato mondiale nel riscaldamento di acqua e ambienti, con una gamma completa di prodotti, sistemi e servizi.



Figura 1. Logo dell'azienda Ariston Thermo Group

Nella storia recente, ovvero nell'ultimo decennio di attività del gruppo, si vedono annesse altre società come Cipag Sa, Domotec, Atag Heating, NTI, HTP, Atmor e Calorex.

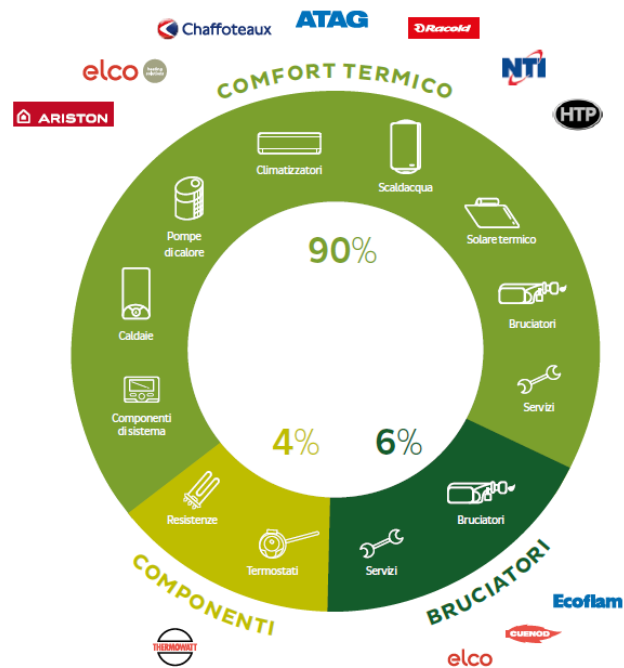


Figura 2. gamme di prodotti dell'azienda Ariston Thermo Group

In termini geografici l'espansione mondiale del Gruppo Ariston Thermo Group (ATG) può essere riassunta come segue:

- 66 società operative e 5 uffici di rappresentanza in 40 paesi;
- 23 centri di competenza e R&D in 14 paesi;
- 27 siti produttivi in 15 paesi;
- 150 paesi di distribuzione.

Un' indicazione più di dettaglio con le singole ubicazioni dislocate sul pianeta è rappresentato in figura 3. Come si può evincere dalla mappa i mercati su cui Ariston Thermo vende i propri prodotti sono presenti in tutti i continenti.

VISIONE GLOBALE, AZIONE LOCALE

Ariston Thermo è il partner globale di riferimento nel comfort ad alta efficienza energetica, con una forte presenza in Europa e nei Paesi emergenti mantenuta e consolidata nel tempo.

I SITI PRODUTTIVI

Bahrain	Manama
Belgio	Namur
Canada	Saint John
	Sussex
Cina	Qingdao Town
	Wuxi
Francia	Chartres
	Vieux-Thann
Germania	Pirmas
India	Pune
Italia	Albacina
	Arcovia
	Carreto
	Follina
	Genga
	Osimo
	Resana
Olanda	Serra del Corri
	Kerkrade
	Lichtervoorde
Rep. Sudafricana	Johannesburg
Russia	San Pietroburgo
Serbia	Svilajnac
Stati Uniti	Providence (2)
Tunisia	Tunisi
Vietnam	Hanoi

66
SOCIETÀ OPERATIVE
E 5 UFFICI DI
RAPPRESENTANZA
IN 40 PAESI

27
SITI PRODUTTIVI
IN 15 PAESI

23
CENTRI DI COMPETENZA
E R&D IN 14 PAESI

150
PAESI DI
DISTRIBUZIONE

SOCIETÀ OPERATIVE E UFFICI DI RAPPRESENTANZA

Arabia Saudita	Riyadh	India	Pune	Rep. Ceca	Praga
Argentina	Buenos Aires	Indonesia	Jakarta	Romania	Bucarest
Austria	Vienna	Israele	Tel Aviv	Russia	Mosca
Bahrain	Manama	Italia	Arcovia	Serbia	Svilajnac
Bielorussia	Minsk		Fabriano	Singapore	Singapore
Belgio	Anderlecht		Follina	Sud Africa	Johannesburg
Canada	Saint John		Milano	Spagna	Barcelona
Cina	Shanghai		Resana	Stati Uniti	Providence
Croazia	Zagabria		Varese		Wilmington
Danimarca	Risikov	Kazakistan	Almaty	Swizzera	Aarburg
Egitto	Caro	Marocco	Casablanca		Hannu
Emirati Arabi	Dubai	Nigeria	Lagos		Vibars
Francia	Massy	Olanda	Kerkrade	Tunisia	Tunisi
	Parigi		Lichtervoorde	Turchia	Istanbul
	Vieux-Thann	Polonia	Naarden	Ucraina	Kiev
Germania	Francoforte	Portogallo	Croazia	Ungheria	Budapest
	Hechingen	Regno Unito	Sitra	Uzbekistan	Tashkent
	Pirmas		Basildon	Vietnam	Hanoi
			High Wycombe		

Figura 3. Dislocazione mondiale dell'azienda

2.2. Ariston Thermo Group in cifre

Un principio cardine dello sviluppo del gruppo è la “presenza globale con risorse locali”, che sta ad indicare molto sulle ambizioni dell'azienda ma con valori fortemente radicati sul territorio, come la presenza affermata e confermata della gestione centrale a Fabriano, dove l'azienda nacque più di 90 anni fa.

In numeri, il gruppo conta un ammontare di 7500 dipendenti (in forte crescita rispetto al 2018 dove se ne contavano 6800), di cui l'80% delle risorse gestionali sono risorse di provenienza locale. Dettaglio non trascurabile è inoltre l'età media dei dipendenti, che si assesta sui 39 anni, che lascia facilmente intendere quanto l'azienda punti su un capitale umano mediamente giovane.

In termini di fatturato, il 2019 si è chiuso a 1,71 miliardi di euro, di cui l'89% generato oltre confine.

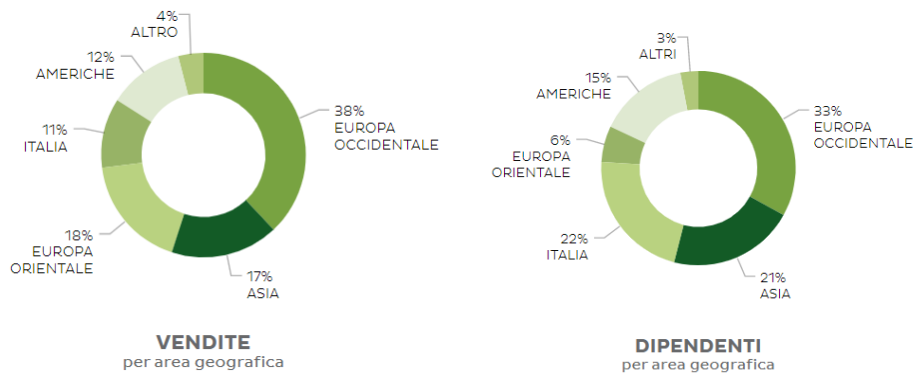


Figura 4. vendite dell'azienda per area geografica

2.3. Contesto aziendale

All'interno del team Sales and Operation Planning, il mio ruolo mi conferisce la responsabilità per la gestione e pianificazione della produzione di due stabilimenti produttivi (tra i 27 precedentemente citati) situati in Olanda, rispettivamente a Kerkrade e Lichtenvoorde.



Figura 5. Stabilimento Elco B.V - Kerkrade

La mia funzione nella supply chain è dunque quella di garantire al mercato, la disponibilità del prodotto nelle quantità e nelle tempistiche desiderate. Ciò che per noi rappresenta il mercato, è dato dall'azienda che si trova nell'echelon a valle della filiera

logistica, può dunque trattarsi di una consociata, ovvero una componente del gruppo ATG, oppure un cliente esterno.

Per garantire questo flusso dallo stabilimento al mercato, in input riceviamo le previsioni del mercato, che rappresentano un driver fondamentale per l'efficacia della pianificazione, esse vengono analizzate e razionalizzate dal team Demand&Inventory, che filtra le previsioni del mercato, in quanto potrebbero risultare parzialmente sovrastimante. Con questo orizzonte di vendita, il nostro ruolo è di pianificare e quantizzare la produzione mensile per coprire le richieste del mercato. Il piano che stiliamo deve però affacciarsi alla capacità e ai vari vincoli dello stabilimento produttivo (es. la capacità produttiva della linea, la disponibilità di materie prime ecc.).

Parte integrante e fondamentale del nostro ruolo, è rappresentato dalla necessità di tenere sotto controllo l'evoluzione dello stock, che garantisce sì un alto livello di servizio e una prontezza di risposta elevata alle richieste del mercato, ma è una fonte ingente di costi per l'azienda.

Un' accuratezza aggiuntiva va applicata ai prodotti in fase di Phase In o di Phase out. Nei prodotti in Phase in, l'obiettivo iniziale è quello di garantire al mercato un sufficiente stock di lancio per fronteggiare la domanda post-lancio, e il controllo sulla minimizzazione del livello di stock è piuttosto sopito. Discorso opposto va fatto invece per i prodotti che sono in Phase out. In questi casi l'obiettivo è di azzerare quanto possibile il livello di stock, che se non venduto, si rischia di dover affacciarsi all'obsolescenza e ai relativi costi. Ogni progetto di Phase In – Phase out è chiaramente concordato con opportuno anticipo, in modo da pianificare la produzione di conseguenza.

Dopo aver ricevuto in ingresso tutti gli input necessari alla pianificazione, il nostro scopo è quello di schedulare per ogni codice (SKU) di prodotto finito la quantità di produzione mensile dal mese successivo (M+1) fino all'orizzonte di quattro mesi in avanti (M+4). La produzione del mese attuale, viene congelata, quindi non modificabile, nel meeting del mese precedente. In questo meeting, esponiamo per ogni linea produttiva o famiglia di prodotti, la performance in termini di vendita del mese precedente, e le variazioni che apportiamo al piano produttivo di conseguenza, presentando e chiarendo con mirata

oculatezza i risultati ottenuti e le variazioni che possono essersi generate in termini di previsioni di vendita e quindi di livelli di produzione richiesti.

2.4. Sales and Operation Planning

Il Sales and Operation Planning (S&OP) è uno dei processi più importanti delle imprese manifatturiere, esso indica l'approccio per la programmazione delle vendite e delle operations a livello manageriale, o ancora meglio l'allineamento tra questi due settori con azioni strategiche coerenti.

Se da una parte si punta alle esigenze delle vendite, riferendoci a innovazione, turnover, level of service o vantaggi competitivi rispetto ai competitors, dall'altro lato bisogna integrare questi obiettivi con i vincoli e i limiti che le operations riportano, il tutto che deve rispettare valori di budget, limitare dunque i costi e aumentare l'efficienza. Il S&OP permette di allineare la strategia aziendale alle attività quotidiane, da qui nascono le linee guida entro le quali la programmazione operativa operi in maniera condivisa e rispettante i vincoli di budget, di capacità, di domanda, di previsioni e di obiettivi di vendita.

L' S&OP prevede dunque decisioni frutto di lavoro individuale e di team e tendenzialmente prevede il confronto tra i valori attesi di budget (iniziale o riformulato durante l'anno) e l'effettivo andamento e risultato a livello di linee produttive. Questo confronto, tra il forecast e l'actual, viene effettuato a cadenza regolare, in genere ogni mese, dopo aver ottenuto i dati di chiusura delle vendite e della produzione del mese precedente, e in base a questi risultati ottenuti i piani di produzione e operations possono essere rielaborati o confermati. Il tipico processo prevede:

- il data analysis (raccolta e analisi di dati di produzione, stock, vendite, cassa, variazione della domanda);
- la revisione del piano della domanda (si prende in input la previsione che viene dal mercato e la si razionalizza, in quanto può accadere che il mercato tenda a sovrastimare la domanda);
- la pianificazione della produzione coerente con i dati ottenuti, con le capacità e i vincoli di impianti e risorse;

- la condivisione con lo stabilimento di produzione delle vendite, delle previsioni e del piano di produzione durante il Pre-SOP meeting;
- la valutazione, revisione e approvazione del piano di Sales & Operation Planning da parte del team al SOP meeting.

Tra i vantaggi e gli scopi che questo processo cerca di portare all'azienda abbiamo:

- la previsione della domanda
- la riduzione dello stock e relativi costi.
- la riduzione del lead time di approvvigionamento
- la riduzione dei costi di produzione
- la riduzione del backlog
- la creazione e condivisione di piani di produzione

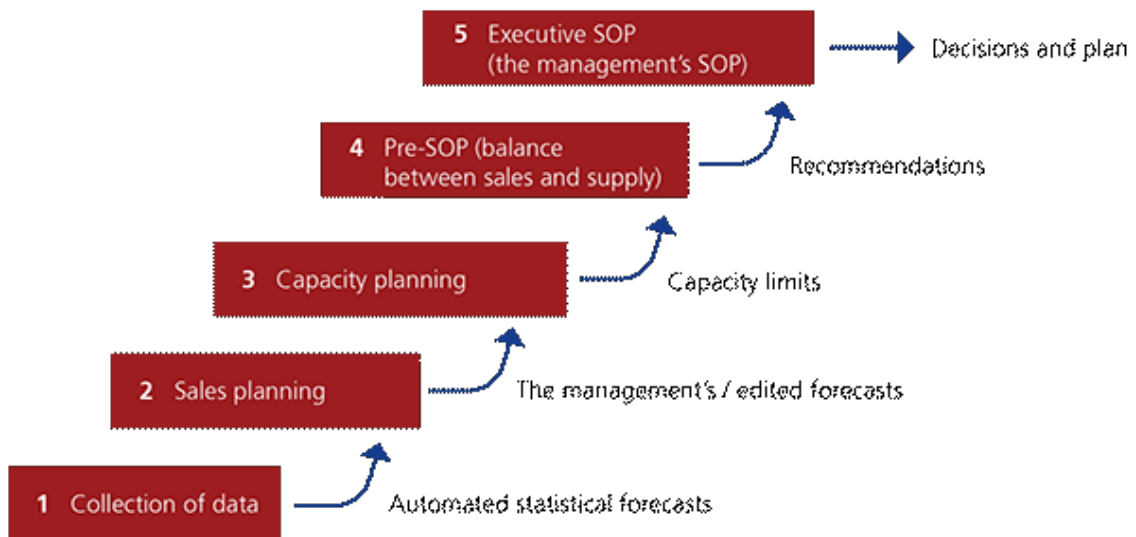


Figura 6. Fasi e processo del S&OP

2.5. Key Performance Indicators (KPI)

I KPI (Indicatori Chiave di Prestazione) sono nient' altro che dei parametri essenziali per il monitoraggio delle performance nell'organizzazione aziendale, nel marketing, quanto in ambito produttivo e nei settori connessi come la logistica. Monitorare questi indicatori rappresenta un driver importante al fine di raggiungere gli obiettivi. In

generale esistono quattro tipi di KPI, ovvero indicatori generali, indicatori di qualità, indicatori di costi e indicatori di tempo.

Senza soffermarci nel dettaglio di ognuna di queste categorie, andiamo ad analizzare perché è importante tenere sotto controllo e monitorare questi indicatori di performance. Le ragioni sono diverse, infatti attraverso gli indicatori di prestazione è possibile:

- programmazione: la possibilità di programmare e schedulare le attività, le risorse (umane, materiali e finanziarie);
- controllo: i dati estratti dall'analisi di questi indicatori permettono di evidenziare lacune o possibili trend crescenti o decrescenti di un certo processo di studio, con la conseguente opportunità di agire per tempo per attenuare un eventuale peggioramento delle performance;
- miglioramento: l'acquisizione di dati permette di supportare l'analisi dei processi al fine di migliorare il processo o l'organizzazione.

Nel mio ruolo all'interno della supply chain dell'azienda Ariston Thermo Group, l'analisi settimanale o mensile di determinati KPI è un'attività di cruciale importanza per indirizzare il processo decisionale del nostro lavoro quotidiano. Gli indicatori principali che vengono monitorati sono essenzialmente quattro:

- SOE: Sales Outlook Error
- PFI: Plant Fulfilment Index
- SOFI: Sales Order Fulfilment Index
- REFI: Replenishment Fulfilment Index



Figura 7. KPI della Supply Chain ATG

Sales Outlook Error

Il SOE è un indicatore chiave in termini di pianificazione. Come anticipato precedentemente il flusso operativo e decisionale nasce dall'input ricevuto dai mercati che condividono mensilmente le previsioni di vendita. Alla fine del mese il confronto tra il valore del forecast e gli ordini effettivi di vendita ci permette di capire quanto si distanziano i due valori, e quindi l'affidabilità dell'outlook presentato dal mercato. Un valore di SOE ridotto (%), quindi un errore/distanziamento dalla previsione basso, ci dice che il mercato è affidabile in termini di previsioni, e ciò che proietta è facilmente assimilabile da ciò che sarà venduto, un valore di SOE alto (%) indica invece un mercato che non è in grado di garantire una previsione affidabile o troppo coerente con gli ordini di vendita ricevuti, e quindi in ambito in pianificazione di produzione è un dettaglio da non trascurare. Questo indicatore può essere valutato a volume (sull'intera gamma prodotti) oppure valutato livello di mix (codice per codice), statisticamente di molto più alto rispetto all'indicazione dell'indicatore a volume.

$$\text{SOE(\%)} = \frac{\sum \text{ERROR (Market Outlook - Sales Order) (PCS)}}{\sum \text{SALES ORDER (PCS)}}$$

Plant Fulfilment Index

Il PFI è un indice che misura quanto vengono rispettati i piani di produzione, considerando quanto la produzione effettiva copre il piano di produzione per ogni prodotto e settimana. Il piano di produzione è quello condiviso con lo stabilimento. Viene misurato settimanalmente e un valore positivo è considerato al di sopra del 90/95%.

$$\text{PFI}(\%) = \frac{(\text{Planned Quantity} - \text{Deficit})}{\text{Planned Quantity}}$$

Sales Order Fulfilment Index

Il SOFI è un indice che misura quanti prodotti sono stati spediti in tempo. La consegna è considerata puntuale quando la data effettiva di emissione del bene è precedente o uguale alla data teorica di emissione del bene (theoretical good issue date, entro quando la merce dovrebbe uscire dal magazzino). Essa è definita come la data di consegna richiesta meno il lead time di distribuzione al cliente. In altre parole, questo indice può essere visto con un valore binario, positivo o negativo, a seconda che la spedizione venga effettuata entro oppure dopo la theoretical good issue date. Il target annuale fissato si assesta sull' 82,7%.

$$\text{SOFI} (\%) = \frac{\text{Value Shipped in Time}}{\text{Value Requested}}$$

Replenishment Fulfilment Index

Il RFI, è un indicatore simile al SOFI, è un indice che misura quanti prodotti sono stati riforniti in tempo. La consegna è considerata puntuale quando la data effettiva di emissione del bene è precedente o uguale alla data teorica di emissione del bene, con una certa tolleranza. La data teorica di emissione del bene è definita come la data di consegna della richiesta dell'ordine di trasferimento meno il lead time di distribuzione al magazzino.

$$\text{REFIX (\%)} = \frac{\text{Value Shipped in Time}}{\text{Value Requested}}$$

2.5. Sistemi produttivi: Make to order vs Make to stock

Un Sistema di produzione può essere definito come un insieme di uomini, macchine, attrezzature e organizzazione, legati da un unico flusso comune di materiali e di materiali finalizzato alla realizzazione del prodotto finito. Dare una classificazione dei sistemi produttivi e comprenderne le logiche di funzionamento è necessario per definire le proprietà e le caratteristiche dei sistemi di gestione della produzione. L'individuazione delle differenti classificazioni dei sistemi di produzione richiede l'esame delle modalità con le quali le attività di sviluppo prodotto, di acquisto, di produzione e di distribuzione sono condotte. Si possono dunque classificare i sistemi produttivi sulla base di come:

- Si risponde alla domanda di mercato;
- Si realizza il volume produttivo;
- Si ottiene il prodotto.

Una distinzione dei sistemi produttivi secondo la modalità di rispondere alla domanda si ottiene incrociando l'attività di produzione con quella di distribuzione. Le attività di produzione e di distribuzione possono essere svolte su previsione o su ordine secondo le seguenti modalità:

- Make to Stock (MTS);
- Assemble to Order (ATO);
- Make to Order (MTO)
- Purchase to order (PTO);
- Engineer to order (ETO).

Nel caso dell'ETO il delivery time è così ampio da includere anche la fase di progettazione che sarà realizzata a partire da un ordine del cliente. In molti casi di questo tipo, l'ordine

include specifici requisiti funzionali richiesti dal cliente. Le attività di produzione iniziano con la ricezione delle specifiche funzionali. La categoria PTO prevede che l'approvvigionamento parta a seguito dell'ordine dal cliente, e rientrano in questa categoria i settori industriali in cui le materie prime hanno un costo troppo alto per essere tenute in magazzino. La categoria ATO è molto diffusa e concerne tutti i casi in cui il cliente può modificare il prodotto da acquistare aggiungendo nuovi elementi, scelti tra una vasta gamma di optional, quindi le fasi gestite su previsione riguardano i componenti standard e la sola e unica fase realizzabile nei tempi concessi dal cliente è quella di assemblaggio. Questa categoria si configura quindi come una sorta di mix fra la produzione su previsione e quella su commessa (per l'assemblaggio finale). Arriviamo ora ai due casi più interessanti, anche perché quelli più applicati nel nostro contesto di riferimento, ovvero il Make to Order e il Make to Stock e le rispettive differenze.

Il Make to Order è un processo di produzione in cui il produttore inizia le operazioni al ricevimento di un ordine dal cliente. Le aziende che adottano questo approccio potrebbero avere le materie prime per produrre o assemblare i prodotti, ma non il prodotto finito. MTO fa dunque riferimento a una produzione di tipo pull, in quanto la produzione è tirata dalla domanda del consumatore. Uno dei benefici principali del MTO è che consente alle aziende di produrre articoli che potrebbero assecondare le specifiche richieste dal cliente, inoltre questa strategia aiuta a minimizzare gli sprechi associati a un eccesso di materiale a magazzino. Lo svantaggio del MTO è che, non avendo prodotti già pronti nelle scorte, può essere necessario un lead time più lungo. D'altra parte, il Make to Stock, implica la produzione anticipata rispetto alla domanda del cliente. Ciò significa che i prodotti sono già in stock per vendite future, quindi ordini che non sono ancora arrivati quando gli articoli sono stati prodotti. Questo metodo si appoggia alle previsioni di mercato che permettono di determinare l'ammontare stimato della domanda in un certo periodo di tempo. Al contrario del MTO, il MTS è l'emblema di un sistema produttivo di tipo push, in quanto la in prodotti sono "spinti" in produzione. Uno dei principali problemi del MTS è la sua dipendenza dall'accuratezza dei dati sulle previsioni di vendita. L'errore previsionale può condurre a un surplus di

giacenza, e a sua volta indurre a costi crescenti di stoccaggio e deterioramento del materiale.

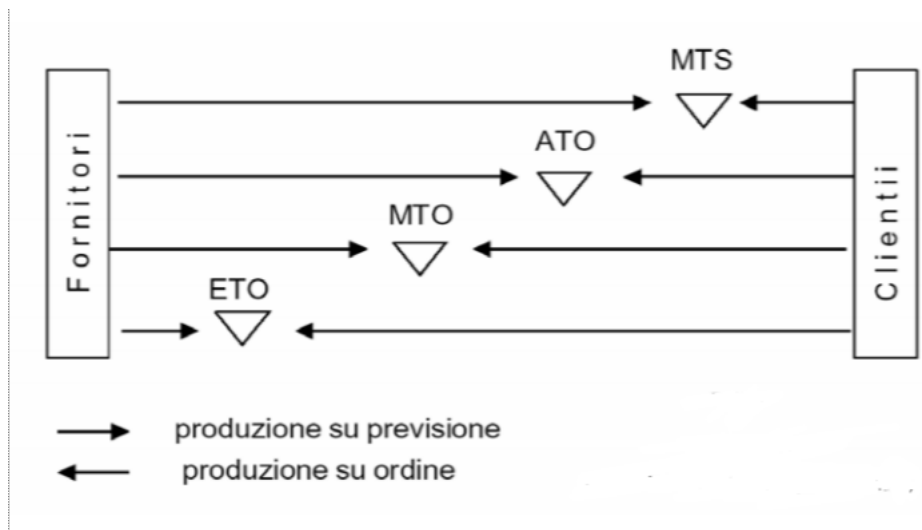


Figura 8. Sistemi produttivi push/pull

3. MAPPATURA DEL PERIMETRO ACCESSORI

3.1. Estrazione dei dati storici

Come precedentemente anticipato, questo progetto ha lo scopo di ridefinire la gestione del perimetro accessori del gruppo ATG. In prima analisi è stato necessario un'estrazione dal sistema (SAP) dei dati storici in grado di supportare la ridefinizione del perimetro. Si è deciso di estrarre i dati dalla settimana 1 del 2018 fino alla settimana 40 del 2020, in modo da avere un lungo orizzonte temporale di analisi, e non lasciarsi ingannare da possibili picchi di vendita periodici o stagionali che potrebbero falsare lo studio. Ovviamente questo lasso temporale include al suo interno il periodo impattato dalla pandemia del Covid-19. Che analizzeremo più nel dettaglio come e quanto ha influenzato i dati di analisi.

La decisione da prendere inizialmente riguardava il dato da prendere in considerazione, ovvero gli ordini (PO) oppure lo storico spedito (sales), tra i due si è deciso di considerare in esame gli ordini di vendita, in quanto non influenzati dalla disponibilità di prodotto,

le effettive vendite infatti potrebbero non rappresentare interamente le richieste reali del mercato.

Lo studio è stato eseguito su una gamma di 6518 codici (SKU), e chiaramente nell'arco temporale considerato potrebbero esserci state variazioni sullo stato dei materiali, come ad esempio codici accessori che sono stati introdotti nel durante, codici che invece nel frattempo sono stati chiusi o resi non più producibili, per questo è stato necessario considerare lo stato materiale degli accessori, che si distingue come segue:

- N0: lo stato iniziale del materiale, corrisponde alla creazione in anagrafica;
- N3: stato materiale pronto per il calcolo dei costi;
- P0: stato materiale pronto per essere attivabile;
- P3: materiale attivo (producibile);
- P4: materiale in Pre-Esaurimento;
- P5: materiale non più producibile/approvvigionabile;
- P7: materiale obsoleto con stock;
- P9: materiale obsoleto e stock esaurito.

La percentuale maggiore dei codici è racchiusa nello stato materiale P3 ($\approx 70\%$).

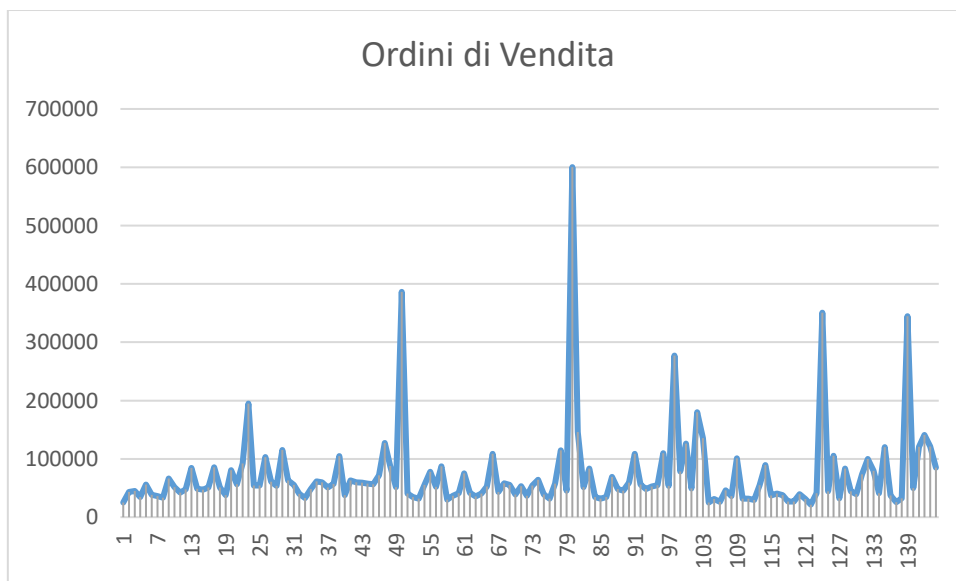


Figura 9. Trend degli ordini totali sugli accessori da gennaio 2018 a ottobre 2020

Nella figura 1 si può analizzare il trend degli ordini di vendita settimanali per tutto il periodo considerato, i picchi che si possono trovare più o meno puntualmente nel grafico, sono dovuti a extra ordini di grandi quantità, su un certo range di accessori, che nel computo totale genera questa ampia differenza rispetto all'andamento medio. Un punto di valutazione è stata anche la decisione sull'intraprendere o meno lo studio considerando anche il periodo mediamente più impattante del Covid-19, tra marzo e maggio 2020, quando buona parte della produzione è stata ferma e così anche le vendite. Tenendo in considerazione il nostro orizzonte settimanale lo abbiamo considerato tra la settimana 11 e la settimana 22 del 2020 (nel grafico in figura 9 è rappresentato dal lasso di tempo tra la settimana 115 alla settimana 126). Con un'analisi più di dettaglio valutiamo l'impatto in termini numerici sugli ordini di vendita:

- Quantità ordinata mediamente per settimana (incluso il periodo Covid-19): 71979 pezzi;
- Quantità ordinata mediamente per settimana (escluso il periodo Covid-19): 72447 pezzi;
- Quantità ordinata mediamente per settimana (periodo Covid-19): 66825 pezzi.

Alla luce di un delta relativamente piccolo generato dall'impatto della pandemia, abbiamo deciso di proseguire il nostro progetto considerando tutto il periodo analizzato.

3.2. Classificazione degli articoli

Un altro aspetto importante da tenere in considerazione è la differenza tra gli articoli in termini di ordini. Come è lecito aspettarsi, non tutti i codici accessori hanno lo stesso impatto in termini di vendite e di costanza di vendite nel tempo, per questo, per aiutarci con l'analisi, è stata sviluppata questa classificazione in 4 classi:

- Horses: Alta domanda, bassa variabilità. Come lascia intendere il nome, essi sono i codici che spingono e generano la maggior parte del fatturato. Sono il 7% dei codici analizzati;
- Mules: Bassa domanda, bassa variabilità. Essi non generano alti flussi di cassa ma hanno una variabilità bassa e quindi le vendite sono basse ma costanti nel tempo. Rappresentano il 14% del totale;

- Mad Bull: Alta domanda, alta variabilità. Il nome rappresenta l'essenza di questa classe, essi generano alte quantità ordinate, ma non hanno costanza nel tempo. 4% del perimetro;
- Jack Rabbit: Bassa domanda, alta variabilità. Rappresentano la classe meno proficua del perimetro, hanno vendite basse e variabili nel tempo. Essi rappresentano la maggior parte del perimetro accessori, 74%.

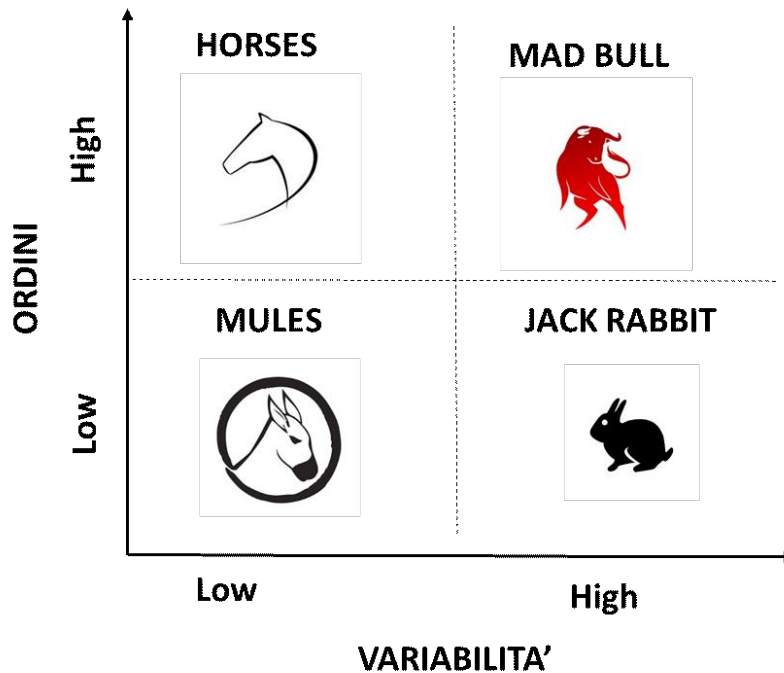


Figura 10. Classificazione degli accessori secondo quantità ordinata e variabilità nel tempo

La classificazione è stata effettuata mediante lo studio della domanda media settimanale e della sua deviazione standard (σ).

Lo studio si è poi approfondito mediante il metodo dell'analisi ABC.

3.3 Analisi ABC

L'analisi ABC è una tipologia di analisi statistica, che si basa sul principio di Pareto. Si basa sulla suddivisione dei prodotti in tre categorie, allo scopo di valutare e analizzare il loro impatto sugli utili d'impresa, definendo quali sono gli elementi più rilevanti e quali

invece quelli più critici. Identificare e classificare i diversi codici è utile a fissare le priorità aziendali, ponendo un focus speciale sui più fruttuosi, è spesso utilizzata per la gestione aziendale dei materiali e nello specifico, nella gestione del magazzino.

Nell'elaborare l'analisi ABC occorre tener conto di una regola empirica, nota come il teorema di Pareto. Questa deve il nome a Vilfredo Pareto, l'economista italiano che ha sviluppato l'algoritmo. Tale teorema afferma: "In una qualsiasi serie di fattori da sottoporre a controllo, si può distinguere una piccola frazione, in termini di numero (causa), cui si può fare risalire una grande influenza in termini di effetto. Al contrario, la grande maggioranza dei fattori, sempre in termini di numero, ha relativamente minor significato, in termini di effetto". In pratica, secondo l'analisi di Pareto, circa l'80% degli effetti è riconducibile al 20% delle cause (vedremo poi l'impatto nel nostro caso di studio). Il fine di questo principio non è quello di trascurare la fetta di prodotti che generano meno guadagni, ma permette però di classificare i codici in termini di fatturato, guidando a delle considerazioni di carattere strategico. La divisione 80/20 è soltanto un valore di riferimento. Nell'atto pratico, la proporzione non è sempre così netta e il rapporto può variare sensibilmente. Ciò che resta valido è il concetto alla base di questa analisi, ossia che il massimo valore di efficienza, ovvero l'ipotetico 80%, venga raggiunto con un numero limitato di risorse, il 20%.

L'analisi tramite classificazione ABC, è applicabile in vari settori della gestione aziendale, dalla logistica alla produzione. Ad ogni modo, è soprattutto nel controllo del flusso di materiali in magazzino che l'analisi ABC trova il suo migliore campo di applicazione, grazie alla possibilità di analizzare la correlazione tra articoli e valore delle scorte. D'altro conto, ottimizzare le scorte è uno step fondamentale all'interno del processo di gestione aziendale: è essenziale garantire un flusso di produzione costante, in grado di soddisfare le richieste del mercato, e allo stesso tempo contenere i costi di gestione del magazzino e le varie spese di approvvigionamento. Stando al principio di Pareto, è soltanto il 20% delle scorte a determinare l'80% del valore economico del magazzino. Ciò sta a significare che la domanda d'acquisto non è distribuita in maniera uniforme: gli articoli più venduti sono una quantità limitata, ma rappresentano la fetta più corposa del fatturato.

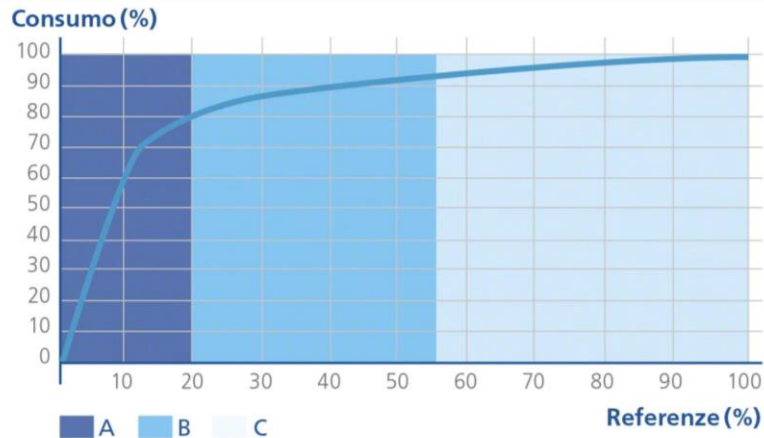


Figura 11. Sviluppo grafico del teorema di Pareto

Se applichiamo questo principio alla gestione dei magazzini, il principio di Pareto permette di ripartire razionalmente risorse quali tempo, sforzo e denaro, in proporzione all'importanza degli articoli considerati.

Questi vengono classificati nei gruppi A, B e C seguendo determinate regole:

- Classe A. Gli articoli del gruppo A sono quelli con il più alto valore di consumo annuo. Dato che generano la maggior parte del fatturato, questi articoli meritano di essere monitorati con più attenzione e regolarità, per questo motivo nel nostro processo gli articoli di classe A andranno ad attingere quelle famiglie di prodotti che fanno parte del perimetro di pianificazione
- Classe B. Gli articoli del gruppo B occupano una posizione intermedia, con un valore che si assesta mediamente tra il 15 e il 25%.
- Classe C. Gli articoli della categoria C sono quelli con valore di fatturato più basso. Per abbattere i loro costi di gestione, andrebbero riordinati raramente. Lo scenario ideale prevede di riordinare soltanto quando viene effettuato un ordine tenendo lo stock a ristrette quantità.

Questa categorizzazione in tre classi permette di identificare i punti critici del magazzino e di concentrare il focus sui codici più rilevanti e impattanti in termini di profitto. Ad esempio, se un'azienda dispone di spazi di immagazzinaggio ridotti, può decidere di ridurre drasticamente gli articoli della categoria C, che potrebbero essere troppo numerosi rispetto al loro potenziale fatturato. Un fattore importante è quello di

considerare un periodo di tempo medio-lungo per ovviare i possibili aumenti di domanda dovuti a criteri di stagionalità.

3.4. Analisi ABC incrociata

Uno strumento che può essere molto utile per comprendere se si stiano gestendo in modo adeguato le scorte di magazzino è l'analisi ABC incrociata. Essa consiste nell'affiancare all'analisi ABC già presentata, un'altra sul livello di giacenza medio. Nell'incrocio delle classi di giacenza e movimentazione è possibile ricavare matrici che permettono di avere una fotografia sintetica e puntuale della situazione dello stock. Una gestione "perfetta" delle scorte prevede che siano popolate solo le diagonali principali della matrice (classi AA, BB, CC), tutti i codici che presentano una classe di giacenza superiore a quella di prelievo (BA, CA, BC) potrebbero essere codici dove lo stock è in eccesso, tuttavia, è bene evidenziare che in queste classi potrebbero esserci codici appena introdotti sul mercato, che hanno bisogno di creare uno stock di lancio e le vendite non raggiungono ancora un livello adeguato. Al contrario, gli articoli che presentano una classe di stock inferiore a quella di prelievo (AB, AC, BA) potrebbero essere a rischio di stock-out, per cui sarebbe opportuno aumentare il livello delle scorte per evitare di non essere in grado di evadere gli ordini del cliente.

		ordini di vendita		
		A	B	C
stock	A	AA	BA	CA
	B	AB	BB	CB
	C	AC	BC	CC

Figura 12. Matrice dell'analisi ABC incrociata

Evidenziamo ora le classi più critiche.

- CLASSE A-A (alto fatturato, alte scorte). Gli articoli contenuti in questa classe sono generalmente pochi e pertanto possono essere analizzati caso per caso. Essi rappresentano contemporaneamente un rischio e un'opportunità, infatti eventuali rotture di stock produrrebbero drastici cali di fatturato, ma è anche

vero che nessun'altra classe offre le medesime opportunità di riduzione delle scorte.

- CLASSE C-A (basso fatturato, alte scorte). Contiene articoli che non producono fatturato, ma a cui corrisponde un elevato livello di stock spesso difficilmente smaltibile, non basta attendere che si smaltiscano ma è necessario forzarne l'uscita. Vi si potrebbero però trovare anche articoli appena fabbricati e in attesa di essere commercializzati a pieno. Un metodo per ridurre lo stock sarebbe quello di forzarne la vendita tramite vendite promozionali o offerte su canali alternativi. Andrebbe altresì rallentato il piano di approvvigionamento o di produzione
- CLASSE A-C (alto fatturato, basse scorte). È una classe privilegiata di articoli e può rappresentare un buon esempio di successo nella gestione delle scorte, da estendere ad articoli di altre classi. Un rischio è quello di avere una scorta sottostimata, che produrrebbe stock-out, è dunque necessario l'eventuale presenza di rotture di stock.
- CLASSE C-C (basso fatturato, basse scorte). Questa classe racchiude gli articoli "meno interessanti". Spesso in questa classe si possono nascondere rotture di stock. Si potrebbe valutare la possibilità di alienare gli articoli obsoleti.

3.5. Sperimentazione dell'analisi ABC

Nel nostro progetto aziendale abbiamo deciso di intraprendere un'analisi ABC non considerando il fatturato, bensì gli ordini di vendita. Per ottenere un dettaglio più preciso abbiamo inoltre deciso di ampliare l'analisi in due filoni. Considerando in prima battuta gli ordini di vendita rispetto alla quantità di merce ordinata, e in seconda battuta gli ordini di vendita rispetto al valore (€) della merce ordinata, con lo scopo di avere una visione più ampia e di non perderci fattori che magari potrebbero essere celati in un tipo di classificazione rispetto che nell'altra. Nella classe A abbiamo stanziato gli articoli che a quantità o a valore raggiungessero un livello cumulato < 80%. La classe B è data dal range $80\% < B < 95\%$. La classe C è il residuo, dato dalla parte che supera il 95%. Gli

articoli sono stati ordinati in ordine decrescente di quantità ordinata nel primo caso e di costo standard per quantità ordinata nel secondo caso.

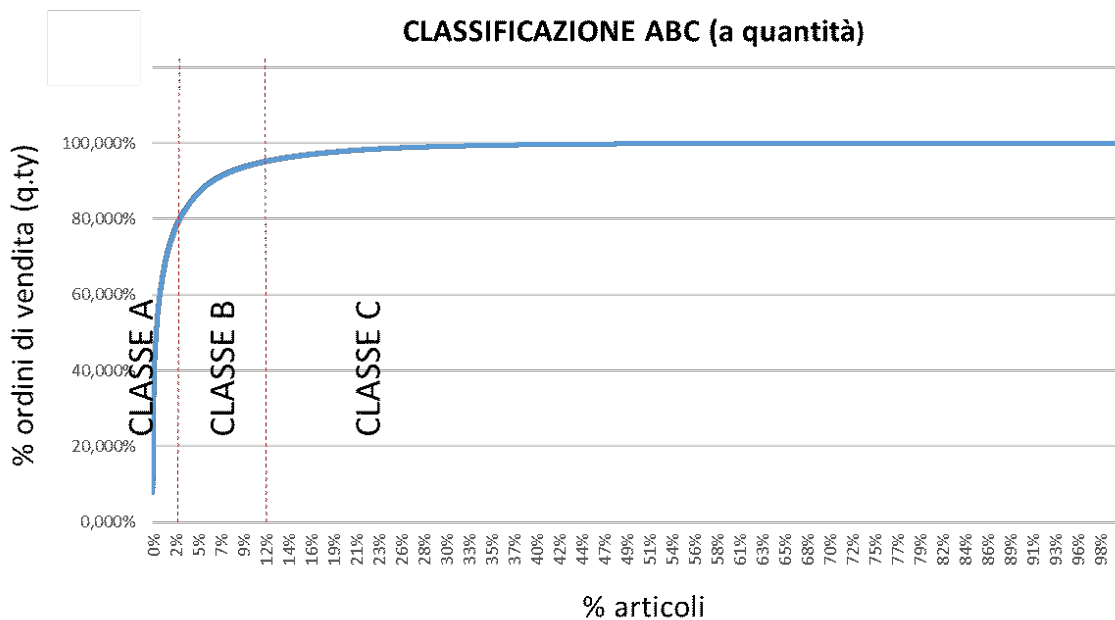


Figura 13. Sviluppo dell'analisi ABC sul totale ordini a quantità

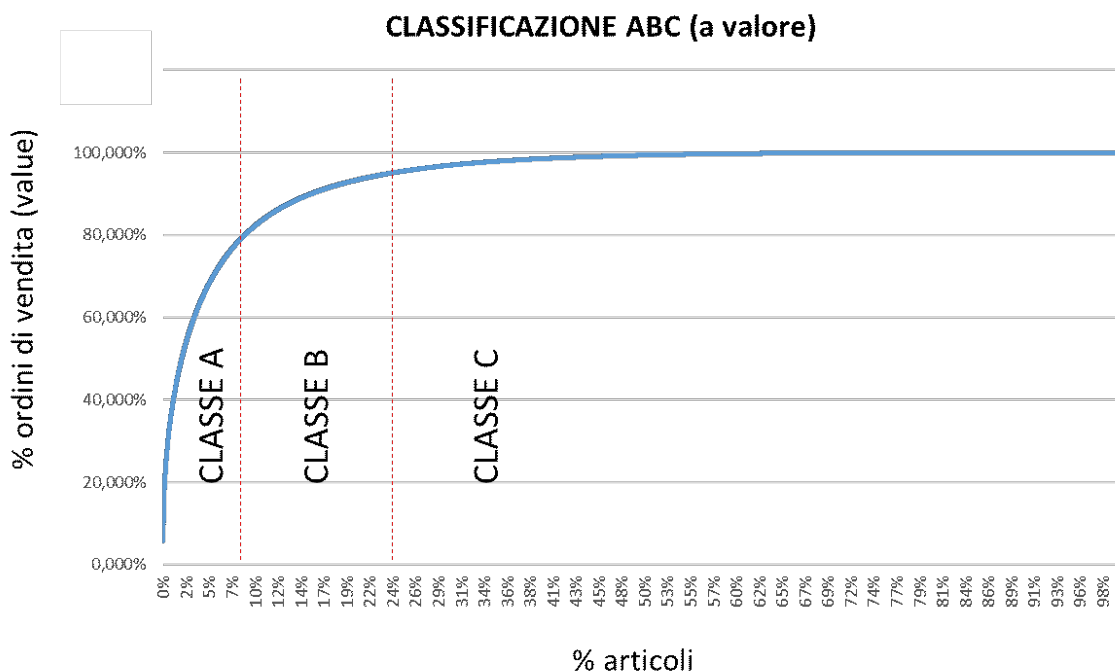


Figura 14. Sviluppo dell'analisi ABC sul totale ordini a valore

Nei grafici soprastanti possiamo vedere le curve che rappresentano l'analisi ABC effettuata sul perimetro accessori dell'azienda ATG e le reciproche differenze. La prima curva rappresenta la classificazione fatta in base alla quantità di articoli negli ordini di vendita (ODV) dal 1 gennaio 2018 al 4 ottobre 2020 (data finale di estrazione dei dati).

$$ODV(quantità) = \sum_{i=1}^n x_i; \quad x = qty \text{ ordinata}; \quad i = i - \text{esimo articolo};$$

$$\% \text{ tot. } ODV(quantità) = \frac{x_1}{\sum_{i=1}^n x_i} \% + \frac{x_2}{\sum_{i=1}^n x_i} \% + \dots + \frac{x_n}{\sum_{i=1}^n x_i} \% = 100\%$$

$$\% ODV(quantità) \text{ cumulata} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i}{\sum_{i=1}^n x_i} + \frac{(x_i - 1)}{\sum_{i=1}^n x_i} \right) \%$$

$$\sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i + (x_i - 1)}{\sum_{i=1}^n x_i} \right) \% < 80\% = \text{CLASSE A}$$

$$80\% \leq \sum_{i=1}^n \frac{(x_i + (x_i - 1))}{\sum_{i=1}^n x_i} \% < 95\% = \text{CLASSE B}$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{(x_i + (x_i - 1))}{\sum_{i=1}^n x_i} \% \geq 95\% = \text{CLASSE C}$$

La classe A è data da un totale di 182 SKU, che rappresenta solo il 2,79% del computo totale dei codici, dal grafico si può vedere come la curva tenda infatti al 100% molto

rapidamente. La classe B invece raggiunge il livello target del 95% dell'asse delle ordinate con un valore cumulato dell'11,4%. Come volevasi dimostrare infatti l'88,6% dei codici (5774 articoli) generano solo il 5% delle quantità contenute negli ordini di vendita. Possiamo ora intuire che questa analisi non ci mette totalmente in luce la vera importanza e profittabilità dei codici, perché potremmo avere codici che vengono ordinati in larga scala, ma hanno un costo standard relativamente ridotto. Per questo motivo è essenziale osservare anche la seconda curva (mettere numero graph) che ci dà un'indicazione più accurata considerando il valore degli articoli. Per determinare le classi abbiamo infatti moltiplicato la quantità in ordine con il costo standard del singolo articolo. Abbiamo utilizzato il costo standard perché unico costo univocamente assegnabile. Il costo di vendita può ovviamente variare da mercato a mercato e può essere soggetto a vari tipologie di accise, tassazioni, scontistiche, politiche di prezzo ecc.

$$ODV(value) = \sum_{i=1}^n xi * ci; \quad x = qty \text{ ordinata}; \quad c = \text{costo standard};$$

$$\% \text{ tot } ODV (value) = \frac{(x1 * c1)}{\sum_{i=1}^n xi * ci} \% + \frac{(x2 * c2)}{\sum_{i=1}^n xi * ci} \% + \dots + \frac{(xn * cn)}{\sum_{i=1}^n xi * ci} \% = 100\%$$

$$\% ODV (value) \text{ cumulata} = \sum_{i=1}^n \frac{(yi + (yi - 1))}{\sum_{i=1}^n yi} \%; \quad yi = xi * ci$$

$\sum_{i=1}^n \frac{(yi + (yi - 1))}{\sum_{i=1}^n yi} \% < 80\% = \text{CLASSE A}$
$80\% \leq \sum_{i=1}^n \frac{(yi + (yi - 1))}{\sum_{i=1}^n yi} \% < 95\% = \text{CLASSE B}$
$\sum_{i=1}^n \frac{(yi + (yi - 1))}{\sum_{i=1}^n yi} \% \geq 95\% = \text{CLASSE C}$

Possiamo evidenziare che la curva ha un andamento più assimilabile alla teoria enunciata da Pareto, la classe A non raggiunge il 20% dei codici, ma si assesta sull' 8,5%. Mentre la classe B ricopre i valori compresi tra l'8,5% e il 23,8%. Per il tipo di progetto che abbiamo in mente di applicare, avere un numero ridotto di codici in classe A, non è affatto uno svantaggio, ci dice infatti quali sono i codici che meritano un'attenzione specifica, e chiaramente avere questo numero contenuto ci permette di non gravare troppo sul processo di gestione. Essendo il nostro obiettivo quello di capire quali siano i codici accessori che debbano essere portati nel perimetro di pianificazione, con lo stesso processo dedicato ai prodotti finiti, non avere un numero divergente di codici è favorevole e maggiormente applicabile alla realtà della pianificazione (su 6518 codici analizzati, averne un 20% in classe A significherebbe dover puntare il focus su oltre 1300 codici, e chiaramente non è un valore di poco conto).

ANALISI ABC INCROCIATA (QUANTITA')			
ORDINI STOCK	A	B	C
A	137	301	260
B	4	173	1141
C	41	88	4373

Figura 15. Risultato dell'analisi ABC sul totale ordini a quantità

ANALISI ABC INCROCIATA (VALORE)			
ORDINI STOCK	A	B	C
A	485	325	212
B	36	462	718
C	35	211	4034

Figura 16. Risultato dell'analisi ABC sul totale ordini a valore

Nelle tabelle in figura 15 e 16 si possono notare come gli accessori siano distribuiti nella classificazione incrociata fornita dall'analisi ABC. Si può evidenziare come ci sia uno sbilanciamento verso i range con alto stock e bassi ordini piuttosto che viceversa. Questo, oltre ai motivi presentati in precedenza, può essere in parte associabile al rendimento dei così detti prodotti "slow moving", ovvero articoli che si vendono raramente e nonostante non vengano più prodotti, lo stock decresce lentamente.

ART.	% CUMULATA ARTICOLI	QTY ORDINATA ARTICOLO (QTY)	% CUMULATA ORDINI	CLASSE
1	0,015%	807400 pz	7,790%	CLASSE A
...	
182	2,790%	7692 pz	79,970%	
183	2,807%	7568 pz	80,044%	CLASSE B
...	
744	11,413%	885 pz	94,997%	
745	11,428%	883 pz	95,005%	CLASSE C
...	
6518	100,000%	1 pz	100,000%	

Figura 17. Tabella riassuntiva del totale ordini a quantità

ART.	% CUMULATA ARTICOLI	QTY ORDINATA ARTICOLO (VALUE)	% CUMULATA ORDINI	CLASSE
1	0,015%	6.314.345,26 €	5,828%	CLASSE A
...	
556	8,530%	37.213,24 €	79,974%	
557	8,546%	37.189,82 €	80,008%	CLASSE B
...	
1554	23,842%	6.558,56 €	94,995%	
1555	23,857%	6.532,28 €	95,001%	CLASSE C
...	
6518	100,000%	0,02 €	100,000%	

Figura 18. Tabella riassuntiva del totale ordini a valore

Nelle tabelle in figura 17 e 18, sono stati rappresentati i dati riassuntivi dell'assegnazione delle classi. Per ovvi motivi sono inclusi solo i valori limite delle classi, in modo da avere un quadro sulla grandezza di esse e su quanto impattano in termini percentuali nel computo totale del perimetro.

Un'analisi essenziale che è stata apportata, al fine di non lasciarsi ingannare dai risultati ottenuti, è stata quella di considerare quanti ordini di vendita siano effettivamente stati emessi. In altre parole, nello studio degli ordini, sono stati considerate le quantità totali che erano incluse negli ordini di vendita, ma un dato che in prima analisi non è stato considerato per stilare le tre classi, è appunto quello del numero di singoli ordini. Questo approfondimento di dettaglio è stato necessario perché alcune quantità potrebbero essere state ordinate una singola volta, e quindi l'approccio tenuto non è quello di tenere materiale a stock (quindi ingannevole avendo eseguito un'analisi ABC incrociata), ma frutto di una gestione Make to Order (MTO). Ciò significa che per un accessorio di classe A, potremmo avere un livello di stock di classe C, con stock potenzialmente 0, ma questo non deve indurre in allarme per una possibile rottura di stock. Per questo motivo nel progetto abbiamo aggiunto una classificazione aggiuntiva, che va a segnalare quelle voci di codice che hanno avuto come ordini totali, al più, mediamente, 1 ordine al mese. Questo ragionamento è stato fondamentale per non aggiungere nelle famiglie gestite in pianificazione quei codici che sono risultati di classe A, ma che sono stati ordinati raramente, meno di 1 una volta al mese.

3.6. Applicazione dei risultati alla pianificazione

La stesura dei risultati ottenuti dall'analisi ABC, ci ha permesso dunque di comparare la situazione attuale di gestione degli accessori con la nuova formulazione analizzata. L'output ottenuto è stato alquanto soddisfacente perché ci ha permesso come auspicato di evidenziare delle anomalie, o meglio, delle gestioni non ottimali di alcuni articoli. Il nostro obiettivo era quello di riformulare le famiglie di prodotti gestiti tramite pianificazione, coscienti del fatto che la precedente versione potesse contenere articoli cui la domanda fosse relativamente bassa, e quindi spiarli nel perimetro di prodotti gestiti a safety stock.

Il risultato dell'analisi è stato il seguente:

- 95 codici potenzialmente aggiungibili al perimetro di prodotti in pianificazione, in quanto corrispondenti alle Classi A stilate in precedenza con lo studio del principio di Pareto;
- 10 codici effettivamente aggiunti al perimetro di pianificazione, potremmo descrivere questa range con una classe "A+";
- 108 codici potenzialmente rimovibili dal perimetro di pianificazione, i quali a valle dell'analisi ABC si trovavano nella classe C;
- 47 codici effettivamente rimossi dal perimetro di pianificazione, anch'essi presenti nelle classi C precedentemente descritte e con uno storico di ordini di vendita vicino allo 0.

Come si può facilmente notare, l'applicazione reale del cambio di strategia non rispecchia a pieno i risultati ottenuti dall'analisi. Il delta tra ciò che era potenzialmente aggiungibile/rimovibile e ciò che effettivamente è stato aggiunto/rimosso è frutto di una strategia di non sovvertire massivamente la precedente formulazione, ma di puntare a limare e correggere i casi più evidenti.

3.7. Evoluzione stock 2020

Passiamo ora ad analizzare il trend di livelli di giacenza con cui l'azienda ATG si è interfacciata durante l'anno solare 2020. I dati che vedremo sotto fanno riferimento all'intero volume di accessori stoccati nei vari stabilimenti e magazzini nelle varie sedi nel mondo. Anche qui, per avere un'informazione più precisa e dettagliata, metteremo a confronto l'evoluzione dello stock a volume (considerando gli articoli come unità), e lo stock considerando il valore degli articoli presenti in giacenza. Questa seconda

classificazione ci è sicuramente di maggior valore aggiunto in quanto ci mostra appunto il costo e l'impatto reale in termini di efficienza.

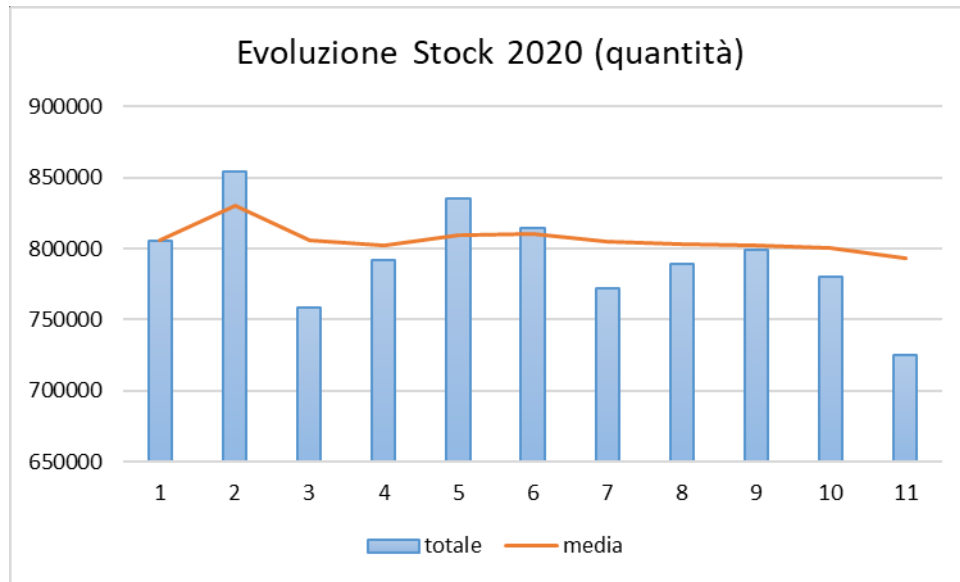


Figura 19. Andamento del livello di scorte da Gennaio 2020 a Novembre 2020 (quantità)

Nel grafico in figura 19 vediamo l'evoluzione delle scorte degli accessori da gennaio 2020 a novembre 2020. Questo grafico può essere fuorviante perché vendiamo che non c'è un andamento costante crescente o decrescente ma vede dei picchi sparsi nel tempo. È assumibile che dove vediamo grandi variazioni da un mese all'altro ci siano stati ordini di elevate quantità di articoli con costo standard relativamente basso. Il valore medio ha

comunque un andamento piuttosto uniforme e si assesta sulle 790.000 unità a fine novembre 2020. Analizziamo ora il trend dello stock considerando il valore dei prodotti.

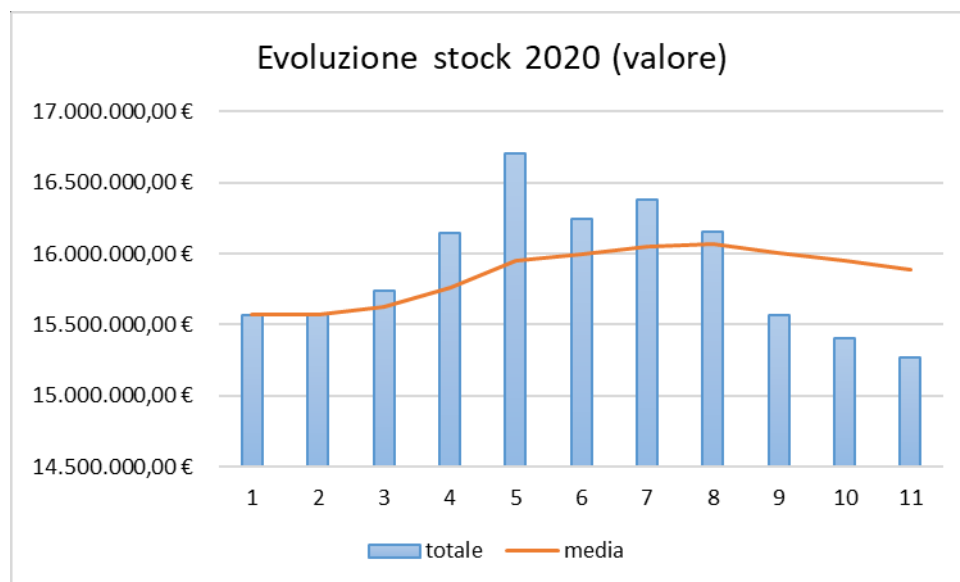


Figura 20. Andamento del livello delle scorte da Gennaio 2020 a Novembre 2020 (valore)

Vediamo che da questo grafico (figura 20) l'evoluzione ha un andamento molto più realistico e possiamo intravedere l'impatto dato dalla stagionalità. Si è iniziato gennaio con un livello di giacenza di poco superiore ai 15,5 mln di €, che è andato poi ad aumentare con il massimo picco a maggio, questo dato è influenzato principalmente da due fattori, ovvero l'alta stagione, che nel nostro settore inizia mediamente a giugno e si conclude tra ottobre e novembre, e anche dall'effetto del covid-19. Dove una minore domanda sul mercato può aver fatto aumentare i livelli di stock totali. Vediamo comunque una forte decrescita nel trimestre settembre-novembre. Nel grafico in figura 21 invece vediamo come lo stock medio 2020 sia distribuito tra le varie Business Unit dell'azienda ATG. Il 66% dello stock totale è dato da prodotti del mondo Heating (HEA), seguono in ordine il Water Heating (WHE), il renewable Heating (REH) e il renewable Water Heating (REW) e infine il mondo dell'Air Conditioning (CON).

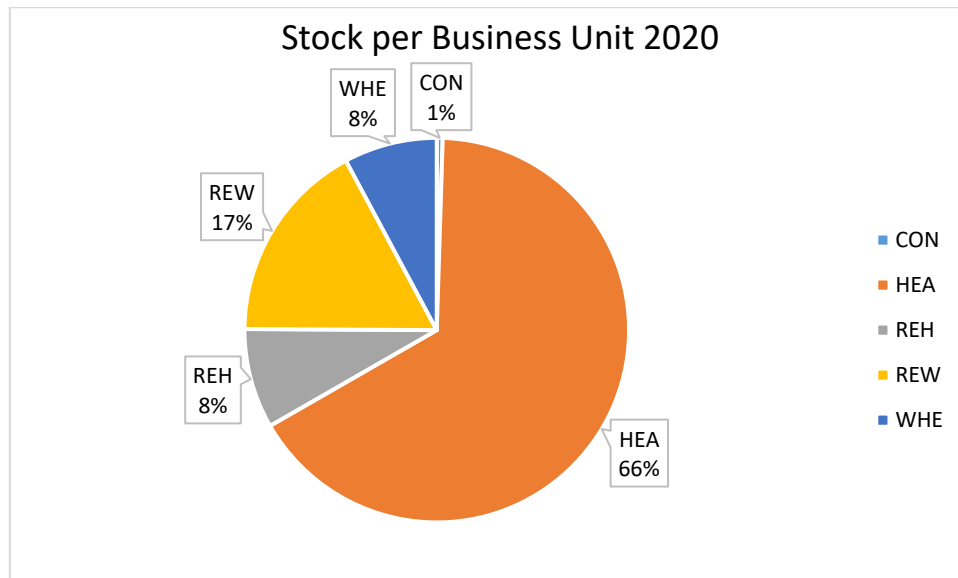


Figura 21. Distribuzione media scorte 2020 per Business Unit

Dopo aver effettuato l'analisi ABC sul perimetro degli accessori, lo step successivo è stato quello di assegnare a ogni codice il pianificatore di produzione associato. Questa assegnazione è risultata necessaria perché solo i codici che vengono pianificati (come per i prodotti finiti) hanno un'assegnazione univoca con il pianificatore. Gli altri codici, non gestiti a livello di pianificazione, non hanno un riferimento diretto al pianificatore. Ogni codice a sistema, ha in anagrafica le credenziali che lo identificano a un univoco stabilimento di gestione e di produzione, in questo modo è stato possibile assegnare a ogni singolo codice il relativo pianificatore.

4. RIDEFINIZIONE NELLA GESTIONE DELLE SCORTE

4.1. La gestione delle scorte

La gestione delle scorte rientra nell'ambito del controllo dei flussi di materiali all'interno del processo logistico e produttivo e il suo scopo è di minimizzare il costo di mantenimento dei prodotti a magazzino, pur assicurando una corretta alimentazione dei flussi produttivi e di vendita. Per scorta si intende una certa quantità di un articolo

accumulata per essere messa a disposizione di un utilizzatore, affinché la consumi secondo i suoi bisogni. La scorta può essere considerato come un serbatoio di compensazione, che permette di ottenere un collegamento flessibile tra le fasi adiacenti del processo produttivo, ma la cui frequenza operativa è diversa. Esse garantiscono la disponibilità di prodotto al fine di ridurre il tempo di ciclo ordine-consegna, la continuità del funzionamento del processo a valle e a monte e la riduzione del rischio di rottura di stock (stock out). A tal fine si parla di copertura delle scorte se i materiali sono immediatamente disponibili per la consegna al cliente. All'interno di un sistema distributivo si possono individuare due tipologie di scorte:

- Scorte in transito (o viaggianti): scorte presenti all'interno dei mezzi di trasporto;
- Scorte nei magazzini: ci sono le scorte di ciclo, ovvero la giacenza legata ad un diverso ritmo operativo tra due fasi immediatamente successive della catena logistica, poi le scorte di sicurezza, ovvero lo stock necessario per coprire la variabilità della domanda e/o del lead time di rifornimento.

I modelli di gestione delle scorte classici sono:

- A punto di riordino (es. lotto economico EOQ), dove l'emissione dell'ordine avviene quando la disponibilità è pari al punto fisso di riordino (Order Point);
- A periodo fisso di riordino, dove un quantitativo tale da ristabilire un livello di disponibilità prefissato viene riordinato a intervalli di tempo "T" regolari.

4.2. Scorta di Sicurezza

Quando si parla di scorta di sicurezza (o Safety Stock) ci si riferisce al livello minimo di stock che si deve avere in magazzino per fronteggiare eventuali e non sempre sporadici imprevisti, come i ritardi dei fornitori, o consegne che non rappresentano la stessa quantità di quella ordinata, oltre che ovviamente a incrementi della domanda non previsti. Tutti questi fattori possono portare alla così detta rottura di stock, e di conseguenza, stock out. Lo stock attraversa il magazzino in due maniere, quando si riceve la merce (flusso in entrata) e quando si effettua una spedizione (flusso in uscita).

La situazione ideale di livellamento e gestione delle scorte è rappresentata dall'immagine in figura 22. In un flusso del genere il cliente è sempre soddisfatto, in quanto non si arriva mai a rottura di stock. Emettendo l'ordine quando si raggiunge il punto di riordino, il lead time di approvvigionamento garantirebbe il riempimento del magazzino prima che lo stock oltrepassi il livello di stock di sicurezza.

Le variabili principali che influenzano lo stock di sicurezza, come anticipato, sono:

- Oscillazioni della domanda: nonostante le imprese possano affrontare la previsione della domanda con metodi efficaci e precisi, la domanda reale può risultare poco controllabile, a causa dell'effervescenza dei mercati, con altresì previsioni sovrastimate per garantire la copertura della domanda, abbiamo inoltre le strategie dei competitors che influenzano il comportamento del cliente e le strategie di phase in – phase out (lancio nuovi prodotti).
- Livello di Servizio: per livello di servizio, si fa riferimento alla capacità dell'azienda di soddisfare i bisogni del cliente. Un alto livello di servizio permette all'impresa di garantire il prodotto/servizio richiesto al momento richiesto. Un' esasperazione del livello di servizio da garantire al cliente, può portare a conflitti nella gestione delle scorte, in quanto spesso si richiede di minimizzare il livello delle scorte per ridurre i costi di stoccaggio e mantenimento scorta.
- Lead time di approvvigionamento: esso rappresenta il tempo che si impiega per trasferire la merce dal fornitore al magazzino. È un fattore che può essere facilmente esposto a ritardi e il livellamento della scorta di sicurezza ha come scopo anche appunto di coprire eventuali ritardi lato consegna.

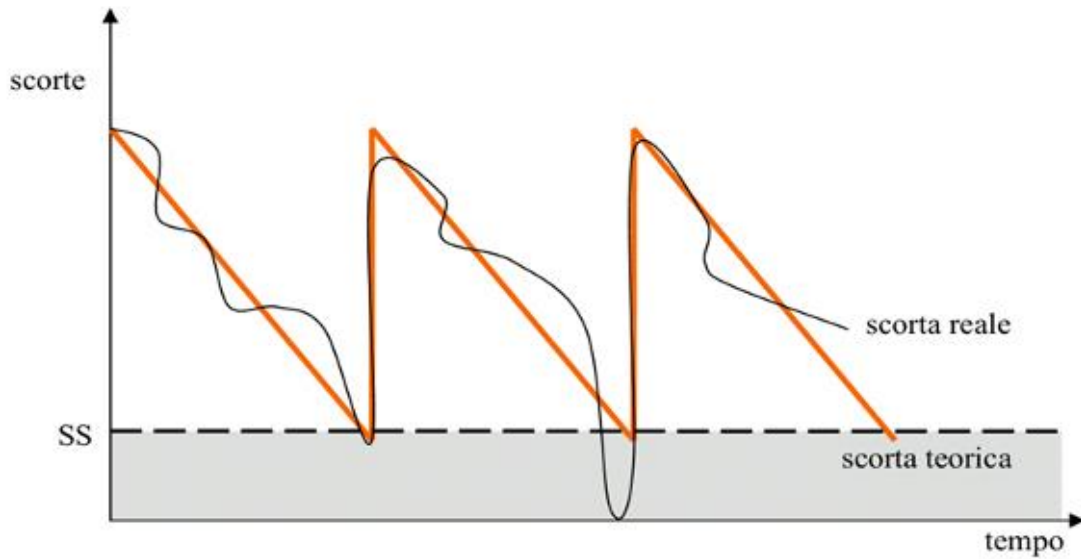


Figura 22. Esaurimento teorico e reale delle scorte in un periodo T

È possibile considerare una formula univoca che tenga conto sia della variabilità della domanda sia della inaffidabilità degli approvvigionamenti:

$$Safety\ Stock = Z * \sigma * \sqrt{LT}$$

$Z = \text{coeff. livello di servizio}; \quad \sigma = \text{dev. standard}; \quad LT = \text{Lead Time}$

Per dare una spiegazione ai componenti della formula sopra citata ci affidiamo alla statistica.

4.3. Fondamenti di statistica

Il dimensionamento della scorta di sicurezza si basa su considerazioni statistiche applicate ai dati storici. L'aleatorietà della domanda e del lead time ci induce alla necessità di avere delle scorte di sicurezza per ottenere un livello di servizio accettabile. Ad esempio, poniamo un livello di servizio al 90%, esso ci indica che ci aspettiamo che

in 9 casi su 10 saremo in grado di soddisfare la domanda del cliente, mentre per il restante 10% non riuscirò ad evadere l'ordine entro la data di consegna desiderata. Per stabilire dunque quale sia il giusto valore del safety stock, occorre conoscere la variabilità della domanda e del LT nel periodo di approvvigionamento, ovvero la distribuzione di frequenza. Affidandoci alla statistica, è possibile considerare le variabili aleatorie (grandezze il cui valore osservato può cambiare ripetendo le misurazioni) contraddistinte da una distribuzione normale di valori x_i in N periodi. Consideriamo una distribuzione di probabilità $F(x)$ come un modello che associa ogni valore di una variabile aleatoria a una certa probabilità di accadimento.

$$F(x) = P(x)$$

La probabilità è data da un valore compreso tra 0 e 1. Se $P(x)=0$ possiamo dedurre che l'evento sia impossibile mentre un valore $P(x)$ indica un evento certo. Se assumiamo la distribuzione della variabile x_i con una curva gaussiana possiamo calcolare il valore medio μ e la deviazione standard σ , che rappresenta una stima di dispersione dei valori analizzati. Questa si calcola come radice quadrata della varianza σ^2 .

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{N}; \quad \sigma^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2$$

La varianza, essendo una stima di dispersione, è legata all'errore che può essere commesso approssimando un generico x_i al valore medio. Le variabili x_i possono essere normalizzate attuando un cambio di variabile, di cui vedremo come si attua la trasformazione utilizzando la variabile standardizzata Z . Ma prima di ciò è opportuno presentare la distribuzione di probabilità di Gauss, meglio nota come "gaussiana".

La curva di Gauss ci mostra che la probabilità di ottenere un certo scarto dal valore medio è funzione del modulo di tale scarto. La distribuzione dei valori sarà simmetrica rispetto al valor medio μ . Inoltre, la probabilità di ottenere un valore è tanto più bassa quanto più questo si discosta da μ e tende a 0 quando lo scarto tende all'infinito. In conclusione, è molto più probabile che un valore osservato si discosti di poco rispetto alla media che di molto.

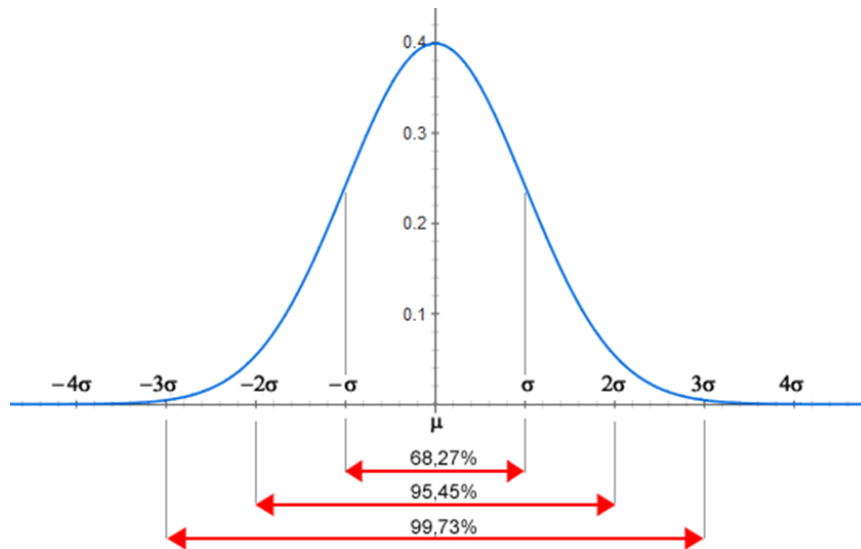


Figura 23. Funzione gaussiana e deviazione standard

La distribuzione normale ha questo andamento a campana simmetrico rispetto alla μ . Una bassa deviazione standard comporta una campana più alta e stretta, mentre una deviazione standard più alta è associata a una forma più schiacciata, con una dispersione maggiore rispetto al valor medio (figura 24).

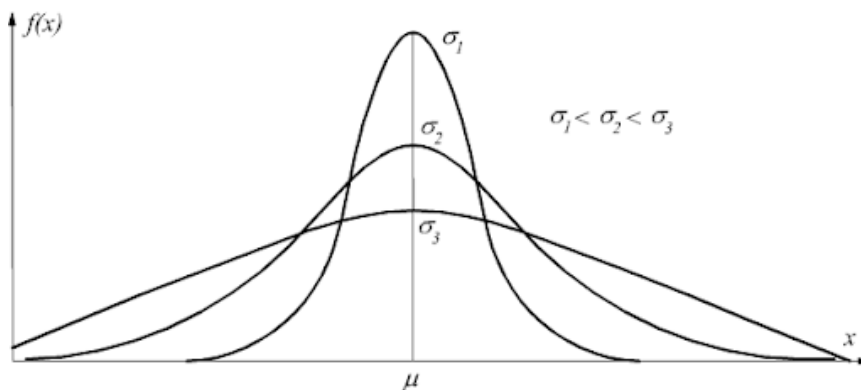


Figura 24. Curva di Gauss con valori crescenti di deviazione standard

Come mostrato in figura23 la deviazione standard e la media sono collegate nel seguente modo:

- Il 68,27% dei valori ricade all'interno dell'intervallo $[-\sigma; \sigma]$ o meglio ancora $[\mu - \sigma; \mu + \sigma]$;
- Il 96,44% dei valori ricade all'interno dell'intervallo $[\mu - 2\sigma; \mu + 2\sigma]$;
- Il 99,74% dei valori ricade all'interno dell'intervallo $[\mu - 3\sigma; \mu + 3\sigma]$.

Se facciamo riferimento alla probabilità cumulata, questa produce i seguenti risultati:

- $\mu + \sigma$ rappresenta una probabilità cumulata del 84,13%;
- $\mu + 2\sigma$ rappresenta una probabilità cumulata del 97,72%;
- $\mu + 3\sigma$ rappresenta una probabilità cumulata del 99,86%.

I dati storici relativi agli ordini di vendita sono un campione che ci approssima la distribuzione di probabilità e su cui si possono calcolare media e deviazione standard. È quindi possibile associare a un determinato livello di servizio (LoS) il corrispondente coefficiente Z.

Z	Livello di scorte	LoS
0	μ	50%
0,2	$\mu + 0,2\sigma$	57,73%
0,4	$\mu + 0,4\sigma$	65,55%
0,6	$\mu + 0,6\sigma$	72,57%
0,8	$\mu + 0,8\sigma$	78,81%
1	$\mu + \sigma$	84,13%
1,2	$\mu + 1,2\sigma$	88,49%
1,4	$\mu + 1,4\sigma$	91,92%
1,6	$\mu + 1,6\sigma$	94,52%
1,8	$\mu + 1,8\sigma$	96,41%
2	$\mu + 2\sigma$	97,72%
2,2	$\mu + 2,2\sigma$	98,61%
2,4	$\mu + 2,4\sigma$	99,18%
2,6	$\mu + 2,6\sigma$	99,53%
2,8	$\mu + 2,8\sigma$	99,74%
3	$\mu + 3\sigma$	99,86%
3,2	$\mu + 3,2\sigma$	99,93%
3,4	$\mu + 3,4\sigma$	99,97%

Figura 25. coefficiente Z e rispettivo livello di servizio (LoS)

La tabella in figura 25 evidenzia la relazione che intercorre tra il livello di servizio che si intende ottenere ed il coefficiente Z da introdurre nella formula precedente. Se è vero che l'incremento del livello della scorta di sicurezza garantisce più elevati livelli di disponibilità di prodotto e di servizio al cliente è altrettanto vero che l'incremento della scorta di sicurezza si ripercuote sul livello medio della giacenza e pertanto determina un aumento dei costi legati alla maggiorazione della giacenza (costi di gestione ed immobilizzazioni).

4.4. Implementazione dell'analisi

Ora che abbiamo analizzato come potremo ottenere il bilanciamento corretto delle scorte di sicurezza, torniamo ai dati storici per capire come processarli al fine di ottenere il risultato desiderato.

Fino a questo momento abbiamo analizzato i singoli articoli senza considerare la loro divisione tra i diversi magazzini e punti di distribuzione. Abbiamo infatti considerato gli ordini totali senza focalizzarsi su quale divisione fossero effettivamente puntati, questo perché, al fine di ottenere un'analisi ABC dettagliata non era di valore aggiunto. Giunti però a questo punto, è opportuno e necessario considerare la dislocazione degli articoli sulle singole divisioni. Il motivo è sostanzialmente di facile intuizione, ovvero, se decidessimo di impostare un livello di scorta di sicurezza univoco per ogni singolo prodotto, quello che accadrebbe è che in ogni divisione in cui il codice è venduto, quindi è aperto a sistema, si avrebbe lo stesso valore di scorta di sicurezza, ma la realtà dei fatti ci dice che un articolo può avere una certa mole di vendita in un mercato, e una quantità totalmente differente in un altro.

Per questo motivo, abbiamo proseguito l'analisi esplodendo la domanda di ogni singolo articolo per la rispettiva divisione.

Ci è quindi stato possibile calcolare:

- Domanda totale del singolo articolo dal 1 gennaio 2018 al 4 ottobre 2020 per singola divisione;
- Domanda settimanale media dell'articolo per singola divisione;
- Deviazione standard della domanda settimanale per singola divisione;
- Indice di variabilità settimanale per singola divisione.

Questi valori non sono però sufficienti per calcolare il giusto dimensionamento della scorta di sicurezza, abbiamo quindi aggiunto:

- Lead time di distribuzione, dal plant produttivo alla divisione di distribuzione;
- Frequenza di produzione del prodotto;
- Orizzonte fisso di produzione;
- Minimum Order Quantity;
- Livello di servizio Z.

Per la determinazione del livello di servizio, dobbiamo tornare alla classificazione formulata al capitolo 3.2 (Classificazione degli articoli). Abbiamo infatti strutturato una classificazione basata su quattro classi, a cui abbiamo assegnato i seguenti livelli di servizio:

- Horses (95%)
- Mules (90%)
- Mad Bull (85%)
- Jack Rabbit (80%)

L'assegnazione del livello di servizio atteso è dunque correlata alla profittabilità e alla variabilità dell'articolo. Gli articoli classificati come "Horses" sono quelli che generano più profitti e sono costanti nel tempo, per questo motivo il livello di servizio che ci aspettiamo è vicino al 100%. Gli articoli "Jack Rabbit" invece sono quelli "meno importanti" sotto questo aspetto e quindi il livello ottimale di LoS si può assestare all'80%.

La variabile Z è a questo punto facilmente ottenibile seguendo la tabella in figura 22:

- Horses → 1,64

- Mules → 1,28
- Mad Bull → 1,04
- Jack Rabbit → 0,84

4.5. Dimensionamento della scorta di sicurezza

Abbiamo ora a disposizione tutti i dati necessari per calcolare il valore ottimale della scorta di sicurezza e del valore di stock medio proiettato.

Lo studio si è basato sulla scomposizione della scorta di sicurezza in tre componenti:

- Safety stock a copertura del Lead Time di distribuzione (LT);
- Safety stock a copertura della frequenza di produzione (PF);
- Safety stock a copertura dell'orizzonte fisso di produzione (PFH).

Di seguito la formulazione:

Safety Stock – Lead time di distribuzione = ssLT

Safety Stock – Frequenza di produzione = ssPF

Safety stock – Orizzonte fisso di distribuzione = ssPFH

$$\begin{aligned}
 \mathbf{ssLT} &= \sigma * \frac{\sqrt{LT + PF + PFH}}{7} * Z * \frac{LT}{LT + PF + PFH} \\
 \mathbf{ssPF} &= \sigma * \frac{\sqrt{LT + PF + PFH}}{7} * Z * \frac{PF}{LT + PF + PFH} \\
 \mathbf{ssPFH} &= \sigma * \frac{\sqrt{LT + PF + PFH}}{7} * Z * \frac{PFH}{LT + PF + PFH}
 \end{aligned}$$

L'applicazione delle formule sopra elencate ci ha permesso di ottenere la proiezione dei livelli ottimali della scorta di sicurezza.

Il nostro obiettivo è anche però quello di stabilire la giacenza media proiettata da avere a stock. Per trovare questa quantità ottimale abbiamo avanzato l'analisi andando a sommare ai livelli di scorta di sicurezza altri tipi di scorte, ovvero:

- Stock in transito lungo la pipeline distributiva (DPS);
- Stock di ciclo medio correlato alla frequenza di produzione (SMC);
- Stock medio impattato dal Minimum Order Quantity (SMOQ).

È ora possibile trovare lo stock medio proiettato con i dati ottenuti:

$$AVG STOCK = ssLT + ssPF + ssPFH + DPS + SMC + SMOQ$$

Il risultato ottenuto è il seguente nella tabella in figura 26:

Safety Stock (uts) - Cover Distribution LT	61.267
Safety Stock (uts) - Cover Production Frequency	107.283
Safety Stock (uts) - Cover Production Fixed Horizon	459.784
Distribution Pipeline Stock (uts)	38.044
Production Frequency Cycle Stock mediated (uts)	41.981
MOQ Impact mediated (uts)	14.456
Avg Stock (uts)	722.816

Figura 26. Stock medio proiettato

Il risultato nella precedente tabella (722.816 pezzi totali) rappresenta dunque la giacenza media proiettata da ottenere per non avere alcun tipo di spreco (ad esempio rischi di over-stock e relativi costi) e per garantire il livello di servizio richiesto.

Arrivati a tal punto, diventa opportuno comparare e confrontare lo stock medio proiettato con lo stock medio reale del 2020 e analizzare le principali criticità e differenze.

Lo stock medio del 2020 (capitolo 3.7) risulta 793.271 pezzi (+70.455 pezzi rispetto alla proiezione data dalla ridefinizione delle scorte. Un accorgimento opportuno e necessario è stato quello di prendere come input i risultati ottenuti dalle formulazioni precedentemente enunciate, ma applicarle alla gestione reale. Ovvero, le formule statistiche che stilano il livello di stock medio desiderato, non considerano quando la

gestione è Make to Order e non Make to Stock, quindi proiettano un livello di stock dove sostanzialmente l'obiettivo è tenere lo stock a zero, perché quello che viene prodotto viene immediatamente venduto. Se escludiamo dal computo totale tutti i prodotti con livello di stock a zero, abbiamo che lo stock medio desiderato scende da 722.816 pezzi a 358.293, circa la metà.

Se invece analizziamo il risultato in termini di valore della giacenza, dato uno stock medio 2020 del valore di 15.885.893,00 €, abbiamo di contro una proiezione di 4.601.790,53 €.

Possiamo assumere che questo ampio delta sia dovuto alla presenza tra le giacenze di prodotti ad alto costo standard (e tra questi abbiamo potenzialmente prodotti "slow moving", ovvero articoli che sono a stock ma non performano in termini di vendite, e parzialmente, sono inclusi anche prodotti obsoleti che non vengono più ordinati dal mercato).

4.6. Sensibilità del risultato

Come anticipato nel paragrafo precedente, il risultato ottenuto nella formulazione del safety stock, non tiene in considerazione di criticità che influenzano la proiezione del livello delle scorte, in primis la gestione a MTO piuttosto che a MTS.

Un'analisi supplementare al che apportata per minimizzare questo delta generato dalla non sensibilità dell'algoritmo risolutivo, è stata quella di settare un valore massimo di tasso di crescita della proiezione, rispetto al dato reale, oltre il quale il dato non sarebbe stato più affidabile. Il valore settato corrisponde a una crescita del 100%. Ovvero se lo stock proiettato è più del doppio di quello medio effettivo ottenuto nel 2020, non lo consideriamo affidabile e teniamo in considerazione lo stock effettivo, con un confronto rispetto alla deviazione standard del singolo codice.

Il risultato finale ottenuto è rappresentato in figura 27.

avg stock actual	avg stock projected	avg stock FINAL	overstock	slow/no moving
793.271,27	722.815,54	256.672,91	551.391,16	178.890,97

Figura 27. proiezione stock - final estimation

Lo stock ottimale da raggiungere è quello evidenziato nella cella “avg stock FINAL”, 256.673 pezzi, si richiederebbe dunque una decrescita dello stock effettivo del 67,6%.

Per ovvi vincoli produttivi e di gestione scorte è un risultato lontanamente raggiungibile, appesantito dal valore evidenziato dalla cella slow/no moving, che rappresenta lo stock con un lento smaltimento in termini di vendita.

Il risultato è ad ogni modo di alto valore aggiunto, perché il risultato ottenuto per singolo articolo da una visione precisa e di dettaglio sui livelli di stock e laddove agire per rialzare le giacenze o per ridurle quanto possibile.

4.7. Proiezione delle vendite 2021

Un’analisi parallela e supplementare che è stata sostenuta nello sviluppo del progetto, è stata quella di provare a delineare un profilo di vendita nel 2021 degli accessori trattati finora (studio approfondito per gli accessori prodotti presso gli stabilimenti di Osimo e Albacina). È bene specificare che, sé per i prodotti finiti è previsto una pianificazione di budget in cui si proietta la stima delle vendite nell’anno n+1, non viene eseguito lo stesso sui codici accessori in quanto non si riceve in input una stima affidabile e veritiera dal mercato. Il traguardo da raggiungere era appunto conferire una certa stima delle possibili vendite 2021 per ogni codice, da fornire agli stabilimenti produttivi come “rough estimation” per facilitare il processo di gestione degli stabilimenti in un orizzonte a medio-lungo termine, questa proiezione permette infatti di avere un’indicazione soprattutto sulla necessità delle materie prime, che potrebbero avere un lead time di approvvigionamento medio-lungo e quindi si potrebbero verificare situazioni di carenza e quindi di interfacciarsi con uno stock out.

Il driver principalmente utilizzato è stato quello di tracciare il profilo (o coefficiente) di crescita/decrecita delle vendite nel periodo 2019-2020.

Si è calcolata la percentuale di differenza per ogni mese degli ultimi 2 anni e proiettato un valore medio sui 12 mesi. Processo che è poi stato esteso alla famiglia del prodotto. Per avere un'indicazione chiara e non sporcata dal periodo marzo/aprile/maggio 2020 in cui le vendite sono state fortemente penalizzate dall'effetto del Covid-19, si è calcolato il coefficiente di crescita dal 2019 al 2020 nei seguenti casi:

- Totale periodo dell'anno
- Periodo dell'anno escludendo l'impatto del Covid-19
- Ultimo trimestre dell'anno

Nel computo dei 12 mesi totali, abbiamo ottenuto un peggioramento dello -0,2% nel 2020 rispetto all'anno precedente.

Se invece andiamo a evidenziare il coefficiente di crescita escludendo i periodi marzo/aprile/maggio, come ci aspettavamo abbiamo estrapolato un +10% dell'ultimo anno rispetto al 2019. Ancora più evidente la crescita se consideriamo solo il Quarter 4 ovvero solo Ottobre/Novembre/Dicembre dove la crescita si è assestata sul +16%.

Ovviamente una percentuale generale non è sufficiente per rappresentare la proiezione di vendita di ogni prodotto, per questo l'analisi è stata proseguita per famiglia di prodotti, risultato presentato nella tabella in figura 28.

Famiglia prodotto	Tasso di crescita totale	Tasso di crescita escludendo il periodo Covid-19	Coefficiente di crescita proiettato nel 2021
23_ACC_Connectivity	25%	40%	+30%
23_Acc_Inst	-18%	-14%	+0%
23_ACC_NF	4%	12%	+10%
23_Acc_Pacman	38%	59%	+30%
23_ACC_TERMO	6%	15%	+10%
23_Barrette FR	-51%	-43%	+0%
23_Fumi	-1%	9%	+10%
23_Moduli_Zona	24%	38%	+30%
23_Unit_IN	2%	16%	+10%
AL_Acc_Pacman	38%	59%	+30%
Al_Acc_Solare	-21%	-10%	+0%

Figura 28. Tasso di crescita 2019→2020 per famiglia prodotto

Dopo aver approfondito per le singole famiglie la crescita/decrecita in termini di vendite dal 2019 al 2020 si è deciso di assegnare il coefficiente di crescita in figura 28. Dopodiché, la proiezione delle vendite 2020 è stata affinata moltiplicando alla quantità venduta da ogni singolo codice in ogni mese per il coefficiente di crescita stimato. Ovviamente, è stata necessaria una revisione del periodo marzo/aprile/maggio dove è stato aggiunto un coefficiente di correzione (+20%) per rendere la stima più affidabile considerata la decrescita delle vendite avuta nell'anno precedente.

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
9%	-7%	-17%	-58%	-36%	14%	4%	-3%	17%	12%	18%	20%

Figura 29. Tasso di crescita nella vendita degli accessori tra il 2019 e il 2020

Nella tabella in figura 29 è rappresentato la percentuale di crescita/decrecita della vendita degli accessori nel 2020 rispetto al 2019. L'impatto del trimestre affetto dalla diffusione della pandemia è troppo elevato per non considerarlo nell'analisi di proiezione dei volumi 2021.

Il risultato totale è di un incremento previsto del +18% (2020 = 669.865 pezzi → 2021 = 793.137 pezzi).

Bibliografia e sitografia

La stesura di questa tesi è stata possibile grazie ai dati storici e ai documenti forniti dall'azienda Ariston Thermo Group, che rappresentano la fonte principale per lo sviluppo di questa tesi

Bibliografia e sitografia di supporto:

“Logistics and Supply Chain Management” – Martin Christopher – FT Prentice Hall

www.logisticaefficiente.it – “L'incertezza nella gestione delle scorte”

www.logisticaefficiente.it – “La gestione delle scorte”

www.cegeka.com – “Sales and Operations Planning: che cos'è e perché è importante”

www.mecalux.it - “Scorta di sicurezza: cos'è e come ottimizzarla”

www.smet.it – “I KPI della logistica: che cosa sono e quali possono essere”

www.danea.it – “Analisi ABC: uno strumento semplice per analizzare e prendere decisioni nella gestione aziendale e di magazzino”

www.thomasnet.com – “Make to Order vs. Make to Stock: What's the Difference?”

www.quadrologico.it – “I sistemi produttivi secondo Wortmann”

www.relexsolutions.com – “Sales and Operations Planning: From Data to Information, from Information to Decision-making”

Ringraziamenti

Al termine di questo entusiasmante e formativo percorso di vita, durato 5 anni, non posso che ritenermi fiero e orgoglioso di aver raggiunto questo stupendo traguardo, come stupendo è stato il percorso e le persone che mi hanno in qualche modo accompagnato.

Tengo dunque a ringraziare, in primis, la mia famiglia, che mi ha sempre sostenuto e motivato, anche e soprattutto nei momenti di difficoltà.

Ringrazio il mio professore e relatore Maurizio Bevilacqua per il supporto ricevuto, e il mio tutor e collega Niccolò Perini per gli insegnamenti e la fiducia dimostratami.

Ringrazio i miei amici e i miei compagni di università, persone che stimo e ammiro, che mi hanno aiutato a non mollare di fronte alle difficoltà e che hanno tracciato in modo indelebile il mio cammino.

Ringrazio infine i miei compagni di Erasmus, con cui ho condiviso i momenti più unici, indimenticabili e pieni di vita di questo percorso.