

ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

---

**SCUOLA DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA**

**DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE**

*Corso Di Laurea Magistrale In Ingegneria Gestionale*

**TESI DI LAUREA MAGISTRALE**

In  
Logistica Industriale

**LA RIDUZIONE DEL LEAD TIME DI APPROVVIGIONAMENTO  
ATTRAVERSO IL CONTROLLO DELLA SUPPLY CHAIN:  
IL CASO IMA TEA&HERBS**

CANDIDATO

Nicolò Cavallari

RELATORE

Chiar.mo Prof. Alberto Regattieri

CORRELATORE

Ing. Vincenzo Peccerillo

Ing. Filippo Soglia

Anno Accademico 2022/2023  
Sessione III

*“Vivi come  
dovessi morire  
domani.*

*Impara come  
dovessi vivere  
per sempre”*

# SOMMARIO

---

1	INTRODUZIONE .....	1
2	L'AUTOMAZIONE E IL SETTORE DELLE MACCHINE INDUSTRIALI .....	3
2.1	Definizione e cenni storici .....	3
2.2	Le diverse tipologie di automazione industriale .....	5
2.3	Automazione e macchine industriali.....	7
2.3.1	Il mercato delle macchine industriali automatiche.....	8
3	SUPPLY CHAIN MANAGEMENT .....	11
3.1	Cenni storici.....	11
3.2	Definizione e caratteristiche .....	14
3.3	Il Lead Time e la relativa importanza nella Supply Chain.....	20
3.4	Possibili strategie di ottimizzazione .....	24
3.5	Analisi delle strategie in relazione al contesto.....	29
4	LA REALTA' IMA.....	34
4.1	Introduzione .....	34
4.2	Le divisioni.....	36
4.3	La divisione Tea&Herbs.....	42
4.4	Attraverso l'innovazione .....	43
4.5	Attuali modalità di approvvigionamento .....	44
4.5.1	Lanci di produzione standard .....	45
4.5.2	Urgenze e Sala Esperimenti.....	47
4.5.3	Ricambi e commerciale .....	50
5	IL CASO STUDIO IMA TEA & HERBS .....	51
5.1	Analisi dell'attuale strategia produttiva.....	52
5.2	Analisi delle criticità .....	54
5.3	Scelta del prodotto da analizzare.....	59
5.3.1	Analisi dei fornitori.....	59
5.3.2	Analisi dei prodotti .....	61
5.3.3	Analisi dei componenti.....	62
5.4	Analisi AS-IS .....	64
5.4.1	Tempistiche di approvvigionamento componente AAA .....	65

5.4.2	Analisi delle tempistiche di consegna del fornitore .....	68
5.5	Progetto pilota con il fornitore .....	72
5.5.1	Fornitore A .....	72
5.5.2	Strategia di ottimizzazione .....	73
5.5.3	Mappatura delle tempistiche .....	75
5.5.4	Possibili azioni correttive individuate .....	80
5.5.5	Ridefinizione della strategia di lottizzazione .....	81
5.6	Analisi TO-BE .....	85
5.6.1	Valutazione costi-benefici azioni correttive .....	86
5.7	Sviluppo metodo di monitoraggio della catena di approvvigionamento.....	92
5.8	Analisi dei risultati finali .....	94
5.8.1	Saving economico.....	95
5.8.2	Valutazione economica finale .....	97
5.8.3	Valutazione dei rischi .....	97
6	CONCLUSIONI .....	100
6.1	Possibili applicazioni e sviluppi futuri.....	102
BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA.....		103
RINGRAZIAMENTI .....		105

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Il flusso della Supply Chain ( <a href="https://www.sap.com/dam/application/shared/graphics/what-is-supply-chain-management-graphic.svg">https://www.sap.com/dam/application/shared/graphics/what-is-supply-chain-management-graphic.svg</a> ) .....	14
Figura 2 : Logo IMA (Materiale fornito da IMA Group).....	34
Figura 3: IMA Timeline (Materiale fornito da IMA).....	35
Figura 4: Principali settori di operatività IMA (Materiale fornito da IMA).....	41
Figura 5: Mercato IMA Tea&Herbs (Materiale fornito da IMA).....	42
Figura 6: Esportazione IMA Tea&Herbs (Materiale fornito da IMA).....	42
Figura 7: Innovazione IMA (Materiale fornito da IMA).....	43
Figura 8: Innovazione IMA (Materiale fornito da IMA).....	43
Figura 9: Richiesta Fabbisogno.....	44
Figura 10: Flusso approvvigionamento .....	45
Figura 11: Strategia Assemble to Order ( <a href="https://www.linkmanagement.it/wp-content/uploads/2022/02/Infografica-ATO-1536x803.jpg">https://www.linkmanagement.it/wp-content/uploads/2022/02/Infografica-ATO-1536x803.jpg</a> ) .....	52
Figura 12: Analisi delle criticità .....	59
Figura 13: Analisi dei Lead Time.....	60
Figura 14: Parco macchine IMA Tea&Herbs (Materiale fornito da IMA).....	61
Figura 15: Lead Time approvvigionamento componente AAA .....	65
Figura 16: Lead Time gestione lotti.....	66
Figura 17: Analisi scostamenti rispetto alla previsione.....	67
Figura 18: Lead Time fornitore A.....	68
Figura 19: Lead Time fornitore A per archi temporali.....	69
Figura 20: Lead Time fornitore A per ogni lotto.....	70
Figura 21: Giorni al pezzo fornitore A .....	71
Figura 22: Lead Time fornitura completa del componente AAA .....	75
Figura 23: Lead Time relativo alle lavorazioni del fornitore A .....	76
Figura 24: Cadenza ordini.....	83
Figura 25: Attesa disegni cartacei .....	86
Figura 26:Disegno tecnico e file taglio .....	86
Figura 27: Approvvigionamento Materia Prima.....	87
Figura 28: Nuova strategia di lottizzazione .....	88
Figura 29: Tabella re-proporzionamento costi lavorazione lamiera (Materiale fornito da IMA) .....	88
Figura 30: Nuova strategia di consegna .....	89
Figura 31: Differenziale di costo per i trasporti.....	89
Figura 32: Costi medi per la movimentazione prioritaria .....	90
Figura 33: Costi medi per la movimentazione standard .....	91
Figura 34: Cruscotto per il monitoraggio della Supply Chain.....	93
Figura 35: Tempistiche post implementazioni .....	94
Figura 36: Saving montaggio .....	95
Figura 37: Saving cessata immobilizzazione.....	96
Figura 38: Saving economico finale.....	97

# 1 INTRODUZIONE

---

Il contesto attuale, segnato dalla precedente diffusione del Covid e dalle recenti vicissitudini geopolitiche, rappresenta un ostacolo significativo per l'intera catena della supply chain. Dall'atteggiamento più conservativo e diffidente dei clienti nell'acquistare, fino all'approvvigionamento della materia prima, con prezzi che hanno subito aumenti repentini e tempistiche dilatate.

In questo scenario, risulta di vitale importanza acquisire una conoscenza dettagliata delle tempistiche di approvvigionamento da parte dei fornitori e adottare manovre correttive per controllarle il più possibile.

L'obiettivo principale di questo elaborato è supportare IMA nella definizione e nel controllo delle tempistiche di approvvigionamento, con l'intento di sviluppare un modello finale che possa essere applicato su più forniture che al loro interno presentano diverse criticità.

Per il corretto apprendimento di questo elaborato è necessario approfondire il settore delle macchine automatiche e dell'automazione industriale, spostando poi il focus sulla Supply Chain concentrandosi sulla riduzione dei lead time di approvvigionamento.

La gestione della Supply Chain, è tanto affascinante quanto una sfida, data l'infinita possibilità di applicare miglioramenti. Si tratta di un processo dinamico che richiede modifiche continue e miglioramenti. Sebbene sia possibile definire un modello ottimale per il periodo storico attuale, è importante considerare che anche una piccola modifica all'interno della catena di approvvigionamento può generare significativi cambiamenti globali.

La struttura dell'elaborato prevede un capitolo introduttivo dedicato all'esplorazione del mondo dell'automazione, con un focus sullo sviluppo delle macchine automatiche industriali. Successivamente, si approfondirà il tema della Supply Chain, con particolare

attenzione alla gestione e riduzione del Lead Time, attraverso l'individuazione degli approcci di ottimizzazione più adatti al contesto di riferimento.

Seguirà una breve introduzione della realtà IMA, con particolare enfasi sulla divisione Tea&Herbs, oggetto di caso di studio.

Prosegue con la definizione delle attuali modalità di approvvigionamento, esplorando le fasi procedurali necessarie, esplorando i diversi iter che contraddistinguono la logistica standard, la ricerca e sviluppo e la logistica dei ricambi.

Successivamente, si sono identificate le criticità nell'attuale fornitura, focalizzando i prodotti/componenti oggetto di suddetto studio e attraverso un'accurata estrazione dei dati, vengono delineate le tempistiche AS-IS.

Proseguendo, vengono individuate le strategie di ottimizzazione più adeguate, implementando un progetto pilota con un fornitore chiave nell'approvvigionamento del prodotto/componente selezionato, adottando un approccio "Lean" per ridurre inefficienze.

L'analisi costi-benefici guida la valutazione delle azioni da implementare, definendo così le tempistiche TO-BE.

L'elaborato si conclude con un'analisi approfondita dei risultati ottenuti, lo sviluppo di una modalità di monitoraggio della catena di fornitura e la definizione di come il modello proposto possa essere esteso ad altre forniture, riducendo il rischio derivante dalle criticità attualmente rilevate.

## 2 L'AUTOMAZIONE E IL SETTORE DELLE MACCHINE INDUSTRIALI

---

### 2.1 DEFINIZIONE E CENNI STORICI

Il concetto che contraddistingue il settore delle macchine automatiche industriali è quello di *“automatizzazione industriale”*, la quale rappresenta una branca ingegneristica, una disciplina, una scienza ed infine una tecnologia.

Di fatto si intende il ricorso ad una procedura automatica attraverso l'uso di macchine, dell'informatica e dell'elettronica. L'automazione industriale si occupa di automatizzare i processi produttivi utilizzando macchine e informazioni per la gestione del flusso produttivo.

Malgrado l'ampiezza del termine e la difficoltà nel creare una definizione per *“Automazione”* possiamo, definirla così (Butera F, 1991):

*“Un fenomeno che ha natura tecnologica economica, organizzativa e sociale e ha per oggetto la gestione e l'evoluzione di complessi sistemi tecnico-organizzativi che realizzano processi produttivi di prodotti e/o servizi”*

Ciò che rende difficile definire in modo esaustivo e completo il termine automazione dipende dalle sue applicazioni. L'automazione è infatti applicabile all'industria in infiniti rami e applicazioni diverse.

#### **Quando nasce l'automazione?**

Se volessimo dare una data alla nascita dell'automazione potremmo rifarci alla rivoluzione industriale e alle prime macchine che stampavano a ripetizione o che facevano le prime azioni in autonomia. Secondo Wikipedia *“l'origine del termine automazione risale al 1952 ed è contesa tra John Diebold e Del Harder. Il primo scrisse nel 1952 il primo dei suoi dodici*

libri, dal titolo *Automation: The Advent of the Automatic Factory...*" (Wikipedia, Automazione,2023).

Di seguito, alcune delle tappe storiche dell'automazione industriale:

1784: Il meccanico inglese *Edmund Cartwright* inventa il telaio automatico per la produzione di tessuti.

1801: Il francese *Joseph-Marie Jacquard* crea il telaio Jacquard per la produzione di tessuti a disegni complessi.

1814: Il tedesco *Friedrich W. K. Schmidt* inventa il tornio automatico per la produzione di parti metalliche.

1833: Il britannico *Charles Babbage* progetta una macchina analitica, che viene considerata la prima macchina automatica per l'elaborazione dei dati.

1876: Il tedesco *Nikolaus August Otto* inventa il motore a combustione interna, che diventa la base delle macchine industriali moderne.

1947: Il gruppo di ricerca di *Norbert Wiener* dà inizio alla disciplina dell'ingegneria dei sistemi automatici.

1951: *George Devol* crea il primo robot industriale programmabile, il Unimate.

1959: Il giapponese *Yasakawa Electric* crea il primo robot industriale giapponese.

1969: Il tedesco *Joseph Engelberger* fonda la società Unimation, che diventa il principale produttore di robot industriali.

1980: Il giapponese *Motoman* crea il primo robot giapponese in grado di eseguire diverse attività.

Queste tappe storiche hanno guidato lo sviluppo dell'automazione industriale e hanno avuto un impatto significativo sul mondo del lavoro e sulla produzione industriale. L'automazione industriale continua a evolversi e a influenzare la società in modo significativo.

## 2.2 LE DIVERSE TIPOLOGIE DI AUTOMAZIONE INDUSTRIALE

Esistono due tipologie di automazione industriale definite cover rigida e flessibile

Nell'automazione rigida, come suggerisce il termine stesso, la sequenza dei processi è ripetitiva e ben definita in uno schema.

Nel caso dell'automazione flessibile i processi e quindi i macchinari e il materiale si muovono all'interno di uno spazio in maniera libera.

### **Automazione rigida**

Entrando nel dettaglio nell'automazione rigida una o più macchine collaborano gestite da un software. Un caso sono le macchine a controllo numerico che sono programmate per compiere singole operazioni una moltitudine di volte.

### **Automazione flessibile**

Un esempio di automazione flessibile è la gestione dei magazzini basati sull'uso degli AGV (*Automated Guided Vehicle*).

Queste macchine si muovono liberamente nel magazzino insieme al personale condividendo spazi e mansioni. Vi sono presenti anche ulteriori elementi protagonisti dell'automazione flessibile che sono le etichette RFID, i sistemi che monitorano tramite video arrivi e partenze delle merci, centralini integrati ecc.

## **Quali sono le differenze tra automazione rigida e automazione flessibile?**

L'automazione rigida e l'automazione flessibile vengono utilizzate nell'industria per la produzione di beni.

Le principali differenze tra questi due tipologie sono:

- **Flessibilità**

L'automazione rigida è progettata per eseguire specifiche attività in un modo rigido, mentre l'automazione flessibile è progettata per adattarsi a vari cambiamenti nella produzione e nei processi.

- **Configurabilità**

L'automazione rigida è difficile da modificare e richiede molto tempo e costi elevati per apportare cambiamenti, mentre l'automazione flessibile è facilmente configurabile e può essere modificata rapidamente per soddisfare le esigenze della produzione in evoluzione.

- **Versatilità**

L'automazione rigida è progettata per eseguire solo una o poche attività specifiche, mentre l'automazione flessibile è in grado di gestire una vasta gamma di attività e di produrre una vasta gamma di prodotti.

- **Costi**

L'automazione rigida è generalmente più economica in termini di costi iniziali rispetto a quella flessibile, ma richiede maggiori costi per la manutenzione e l'aggiornamento. L'automazione flessibile ha un costo iniziale più elevato, ma può essere più economica a lungo termine.

- **Affidabilità**

L'automazione rigida è generalmente più affidabile di un sistema manuale, ma meno affidabile rispetto a un sistema flessibile, che è in grado di adattarsi a eventuali problemi o malfunzionamenti.

In sintesi, l'automazione rigida è adatta ai processi di produzione che richiedono una soluzione economica e affidabile per la produzione di una vasta gamma di prodotti, mentre l'automazione flessibile è adatta ai processi di produzione che richiedono una soluzione più flessibile e adattabile alle esigenze in continuo cambiamento.

## 2.3 AUTOMAZIONE E MACCHINE INDUSTRIALI

Le macchine automatiche industriali sono dispositivi meccanici o elettronici progettati per eseguire attività o processi in modo autonomo, riducendo la necessità di intervento umano. Queste macchine svolgono una vasta gamma di compiti nelle industrie manifatturiere e di produzione, contribuendo a migliorare l'efficienza, la precisione e la produttività. L'automazione industriale ha molteplici sfaccettature alcune delle quali verranno descritte di seguito.

Partendo dalle linee di produzione automatizzate, che possono includere diverse stazioni di lavoro interconnesse eseguono processi di produzione in modo sequenziale, permettendo una produzione continua e riducendo al minimo il tempo di fermo macchina. Ciò che permette a queste linee di essere efficienti, ottimizzate e ad alte prestazioni è la presenza di:

- **Macchine CNC (Controllo Numerico Computerizzato):**  
Attraverso meccanismi computerizzati possiamo controllare diverse operazioni come taglio, lavorazioni di sgrossatura e finitura attraverso torni, frese e attrezzi utensili che arrivano a produrre pezzi finiti con un alto grado di precisione.
- **Robot industriali:**  
Dispositivi progettati per svolgere compiti ripetitivi e talvolta pericolosi, come l'assemblaggio, la saldatura, la verniciatura e la movimentazione di materiali in fabbrica.

- Stampanti 3D industriali:

Con l'avvento della tecnologia e degli strumenti CAD, CAM i tempi di progettazione e studio del prodotto sono stati notevolmente ridotti, sia in fase embrionale di sviluppo di un nuovo prodotto, sia in una fase matura ove è necessario fare eventuali modifiche. Gli strumenti CAD permettono uno studio del disegno in 2D e 3D, le stampanti 3D invece possono produrre prototipi, componenti personalizzati e oggetti complessi in modo automatizzato, utilizzando una grande varietà di materiali.

Le macchine automatiche sono fondamentali per l'automazione industriale, in quanto riducono l'errore umano, aumentano la produttività e riducono i costi di produzione.

La tecnologia continua a evolversi, consentendo alle imprese di migliorare ulteriormente i propri processi di produzione.

Sin dall'inizio l'automazione industriale ha avuto come vantaggio e come scopo ultimo quello di velocizzare la produzione e aumentare i volumi. Tuttavia, in un quadro economico odierno dove l'ottimizzazione dei costi è importante, dobbiamo immaginare l'automazione industriale anche come un sistema per ottimizzare le risorse e contenere i costi.

Grazie a tale sistema tutto il ciclo produttivo è monitorato sia a livello di sicurezza per il lavoratore che per il consumatore finale. L'automazione industriale in un quadro di logistica integrata raggiunge il suo massimo livello di efficienza.

### 2.3.1 Il mercato delle macchine industriali automatiche

Il mercato delle macchine industriali automatiche è un settore complesso e in continua evoluzione, in grado di fornire attrezzature e soluzioni per l'automazione dei processi industriali.

Possiamo individuare alcune caratteristiche comuni che lo contraddistinguono:

- **Diversificazione**  
Il mercato delle macchine industriali automatiche è estremamente diversificato e copre una vasta gamma di settori industriali, tra cui manifatturiero, automotive, alimentare, farmaceutico;
- **Mercato in costante crescita**  
L'evoluzione tecnologica che caratterizza gli anni 2000 e la ricerca di soluzioni innovative al fine di aumentare l'efficienza produttiva riducendo per quanto sia possibile i costi ha portato ad una costante crescita nella domanda di macchine industriali automatiche;
- **Alto livello di personalizzazione**  
Quando si parla di macchine automatiche parliamo di un mondo molto vasto, negli ultimi anni le esigenze dei clienti crescono in maniera esponenziale di pari passo con l'innovazione tecnologica. Ciò comporta un elevato livello di personalizzazione richiesto in base all'industria e all'applicazione specifica;
- **Competizione globale**  
Il mercato delle macchine industriali automatiche è altamente competitivo e caratterizzato da una presenza globale di aziende che competono per acquisire quote di mercato;
- **Alto livello di sicurezza e conformità normativa**  
Le macchine industriali automatiche devono rispettare rigorose normative di sicurezza e ambientali. Lungo tutta la Supply Chain dalla materia prima al prodotto finito viene richiesto il rispetto delle normative e certificazioni ISO (*International Organization for Standardization*);
- **Instabilità dei mercati**  
Quando un cliente decide di comprare una macchina industriale automatica decide di fare un ingente investimento dovuto ad una approfondita analisi economica. Ne deriva che la domanda molto spesso è influenzata dai cicli economici globali. Durante periodi

di crescita economica, le aziende tendono ad investire di più nell'automazione dei processi, mentre durante le recessioni possono tagliare gli investimenti;

- Servizi post-vendita

Un problema ad una macchina automatica si rispecchia in un'interruzione della produzione per n-giorni con conseguenti gravi perdite. I servizi di assistenza, manutenzione e supporto tecnico rappresentano quindi un fattore chiave al fine di garantire un elevato livello di servizio al cliente;

- Sostenibilità

In un'economia sempre più direzionata alla sostenibilità, diventa un elemento fondamentale nel settore delle macchine automatiche sviluppare i prodotti definiti "a zero emissioni". Ciò ha un impatto sia nello sviluppo della macchina in sé che nel prodotto finale che dovrà poi lavorare la macchina. Ne derivano ingenti e continui investimenti in Ricerca e Sviluppo;

Pertanto, il mercato delle macchine industriali automatiche è un settore dinamico e complesso, caratterizzato da volumi medio-bassi e un alto livello di personalizzazione richiesto dal cliente.

Le esigenze dell'utilizzatore finale seguono l'innovazione tecnologica focalizzata sempre più sull'efficienza e la riduzione dei costi.

In questo mercato complesso giocano un ruolo chiave per avere successo sui competitor fattori come il rispetto delle normative che ci garantisce la sicurezza, la sostenibilità e i servizi post-vendita.

## 3 SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

---

Nel 2020, il mondo intero ha aperto gli occhi sulla vulnerabilità di alcune delle più essenziali supply chain globali. Le aziende hanno rapidamente compreso l'urgente necessità di modernizzazione e processi di gestione della catena di fornitura in grado di piegarsi senza rompersi. Oggi, le migliori aziende stanno esaminando con attenzione le proprie operazioni *Supply Chain Management* e le rispettive tecnologie di gestione, interrogandosi su come agire per rendere le attività più efficienti, redditizie e a prova di futuro.

### 3.1 CENNI STORICI

La supply chain e la logistica hanno vissuto nel corso della loro storia il passaggio da processi semplici, ma ad alta intensità di manodopera, alla gestione complessa di un network globale.

La parola “logistica” trova le sue origini nell’antica Roma, dove veniva utilizzata per indicare l’approvvigionamento di viveri ai soldati.

Gaio Giulio Cesare fu il primo a creare la figura del “logista”, responsabile degli approvvigionamenti, che apparteneva alla cerchia degli ufficiali delle legioni romane (Easy Logistics, 2015).

Il termine “Logistica” appare anche nel 1810 in una pubblicazione di *Wilhelm Müller* “*The elements of the science of war*” come nome di un capitolo dedicato al tema.

Per “supply chain”, si dovrà attendere fino ai primi del Novecento e con il giornale “The Independent”, per leggere su carta stampata il termine, riferito ancora a un contesto bellico.

In questo percorso una figura da menzionare è *Frederick Taylor*, ingegnere statunitense, noto per essersi dedicato al miglioramento della produzione e all’ottimizzazione dei tempi

attraverso un metodo scientifico, “*one best way*”, ovvero il taylorismo, contenuto nelle pagine del suo “*L’organizzazione scientifica del lavoro*” del 1911.

Solo dopo il secondo conflitto mondiale la logistica si spoglia della connotazione bellica e si estende al settore economico e industriale tanto che, negli anni Quaranta e Cinquanta la ricerca in ambito logistico è focalizzata sulla meccanizzazione, sulle metodologie per movimentare in modo efficiente i materiali e sull’organizzazione dello spazio e disposizione degli scaffali in magazzino. Questi sono gli anni in cui si usa con frequenza il concetto di “unità di carico” (unit load) e l’uso del pallet è diffuso.

Gli anni Sessanta del Novecento, segnano un’altra tappa essenziale della storia della supply chain e della logistica: la tendenza a preferire il trasporto su strada a quello ferroviario. Da questa premessa nasce il concetto di “distribuzione fisica” (physical distribution), l’insieme delle attività che si occupano del prodotto dalla fabbrica o magazzino fino al punto vendita e che comprendono stoccaggio, movimentazione dei materiali e trasporto.

Gli anni Ottanta segnano un’ulteriore tappa: nel 1982 due studiosi, *Oliver e Webber*, parlano di “supply chain management” definendolo una tecnica a cui ricorrere per la gestione del magazzino e delle scorte all’interno di una supply chain.

Nello stesso anno anche *Oscar Gomes*, consulente di Booz Allen Hamilton rende il “supply chain management” di dominio pubblico in un’intervista per il Financial Times mentre nel 1983, la rivista *WirtschaftsWoche* in Germania pubblica per la prima volta i risultati di un progetto attuato e chiamato “Supply chain management”, guidato da Wolfgang Partsch.

In questo panorama si fanno strada nuove logiche gestionali come il *Just in time* e il *Materials Requirements Planning* (MRP) e da questo momento in avanti si inizia a parlare di logistica dei materiali.

Appena tre anni dopo nasce il “Consiglio di gestione della logistica” (Council of Logistics management) con l’obiettivo di studiare al meglio la disciplina, includendo l’integrazione dei flussi in entrata, in uscita e inversa di prodotti, servizi e informazioni correlate. Questo

risulta essere il periodo di maggiore riconoscimento per il settore: i dirigenti aziendali percepiscono la logistica come un'area che dà l'opportunità di migliorare significativamente i profitti se si investe in professionisti qualificati e nuove tecnologie.

A metà degli anni Novanta, con la globalizzazione, il termine "supply chain" diventa più popolare dal momento che è la globalizzazione stessa ad aver accentuato la necessità di strategie logistiche per network complessi.

In questa fase il supply chain management acquisisce una valenza strategica in qualità di funzione che migliora le performance a lungo termine delle singole aziende e delle supply chain nel suo complesso mentre la logistica assume una sfumatura più tattica e operativa preposta alla pianificazione e al controllo. In linea con un supply chain management sempre più strategico, il Consiglio di gestione della logistica (Council of logistics management) nel 2005 diventa il Consiglio di professionisti della gestione della catena di approvvigionamento (Council of supply chain management professionals).

La disciplina diventa sempre più un insieme di attività operative interconnesse e si comincia a introdurre il concetto di "logistica integrata", la pianificazione e il controllo dei flussi delle materie e dei correlati flussi di informazioni dal luogo di origine fino al luogo di consumo. L'avvento di sistemi ERP (Enterprise Resource Planning) dagli anni Novanta in poi ha permesso una maggiore integrazione dei diversi database nelle aziende che nel decennio successivo ne hanno testato i concreti benefici.

## 3.2 DEFINIZIONE E CARATTERISTICHE

La seguente definizione è data dal Council of Supply Chain Management Professionals:

*“Il Supply Chain Management comprende la pianificazione e la gestione di tutte le attività coinvolte nella ricerca, nella fornitura, nella conversione e nella gestione delle attività logistiche. Include, inoltre, la coordinazione, l’integrazione e la collaborazione con i partner della supply chain, che possono essere fornitori, intermediari, fornitori di servizi, e clienti. In poche parole, il SCM integra e coordina la supply chain e la gestione dei rapporti tra i vari attori della supply chain stessa”*

La supply chain è la rete che include tutti gli individui, le organizzazioni, le risorse, le attività e le tecnologie coinvolte nella creazione e nella vendita di un prodotto: dall’acquisto dei materiali dal fornitore, fino alla consegna del prodotto finito all’utente finale. Il supply chain management (SCM) è il processo di supervisione dei materiali, delle informazioni e dei flussi finanziari che si spostano dal fornitore al produttore, dal grossista al rivenditore e al consumatore. I tre flussi principali della supply chain sono infatti il flusso del prodotto, il flusso di informazioni e il flusso finanziario. Il supply chain management prevede il coordinamento e l’integrazione di questi flussi sia all’interno che tra le aziende.



Figura 1: Il flusso della Supply Chain (<https://www.sap.com/dam/application/shared/graphics/what-is-supply-chain-management-graphic.svg>)

Alessandro Magno una volta disse: *“I miei logisti sono privi di umorismo... perché sanno se la mia campagna fallisce, sono i primi che ucciderò”*.

Se da un lato questo esempio è un po' estremo, dall'altro dimostra quanto le catene di approvvigionamento abbiano sempre avuto importanza per la civiltà umana. Strumenti e pratiche di gestione della supply chain efficienti e resilienti sono una componente essenziale per la sopravvivenza e il successo della tua azienda.

Alcuni dei principali processi SCM includono:

- **La pianificazione della supply chain:**  
Si intende il processo che consiste nel prevedere la domanda di un prodotto e quindi coordinare gli anelli della catena di fornitura per consegnarlo. Oltre alla previsione e pianificazione della domanda, essa include pianificazione della fornitura, pianificazione del fabbisogno di materiale (MRP), pianificazione della produzione, pianificazione delle vendite e delle attività operative (S&OP) e altro ancora.
- **La gestione del ciclo di vita dei prodotti:**  
Il processo di gestione di un prodotto lungo tutto il suo ciclo di vita, dalla sua ideazione e progettazione fino alla produzione, l'assistenza e lo smaltimento (o il riciclo). I sistemi software PLM riuniscono questi processi, semplificano la collaborazione a livello aziendale e offrono solide informazioni su ciascun prodotto lungo l'intero ciclo di vita.
- **L'approvvigionamento è il processo di acquisizione di materiali, merci e servizi per soddisfare le esigenze aziendali e garantire la qualità, il prezzo equo e il valore di tali beni.**

Una sfida importante per i team di approvvigionamento e sourcing consiste nel prevedere volumi di ordini accurati, poiché sia le carenze che le eccedenze possono essere dannose per l'azienda. I sistemi SCM che integrano il machine learning e l'analisi predittiva possono contribuire a eliminare le incertezze dai processi di approvvigionamento e acquisto;

- La gestione della logistica è il trasporto e lo stoccaggio delle merci dall'inizio della supply chain (dalle materie prime, alla produzione, alla consegna dei prodotti finiti a negozi e clienti e addirittura fino all'assistenza del prodotto, ai resi e al riciclo).

Le funzioni aziendali coinvolte comprendono la gestione del trasporto in entrata e in uscita, la gestione dei veicoli, la gestione del magazzino, il controllo dello stock e il servizio clienti;

- Il controllo dell'esecuzione della produzione:

Monitora, traccia, documenta e verifica il processo di produzione delle merci.

Inoltre, mantiene la produzione e i processi il più snelli possibile, conservando (e migliorando) al contempo la qualità, la sostenibilità e la soddisfazione dei clienti. Il sistema sfrutta i dati raccolti dai sistemi basati sull'AI e sull'IoT industriale per snellire e automatizzare i processi di produzione. Le aziende possono utilizzare la stampa 3D on-demand per eliminare le carenze e le eccedenze, oltre alle macchine intelligenti per offrire una personalizzazione di massa a prezzi contenuti. I vantaggi includono un migliore controllo della qualità, un aumento dei tempi di operatività, una riduzione dello stock, un reparto produttivo paperless e una migliore tracciabilità e genealogia dei prodotti. Questi sistemi contribuiscono inoltre a garantire l'attuazione delle più recenti pratiche di conformità e normative;

- La gestione degli asset aziendali è il processo di gestione e manutenzione degli asset fisici lungo l'intera supply chain.

Dai robot della fabbrica ai veicoli per la consegna. I sensori IoT, la connettività tra macchine (machine-to-machine, M2M) e i digital twin stanno trasformando l'EAM (Enterprise Asset Management), migliorano l'efficienza, i tempi di operatività, la sicurezza e la manutenzione preventiva e predittiva. Alcuni asset connessi possono persino prevedere riparazioni o guasti ed eseguire la manutenzione da soli, fino al sourcing e all'ordinazione delle parti necessarie per estendere il ciclo di vita.

Approfondendo questo contesto possiamo individuare e descrivere con estrema semplicità alcune azioni giornaliere che vengono svolte dai cosiddetti “attori della supply chain”:

- Cosa produrre: cioè, quale prodotto deve essere realizzato tra molteplici che possono essere oggetto della decisione;
- Quanto produrre: cioè, si deve definire l’entità del lotto di produzione del prodotto che si è deciso di produrre;
- Dove produrre: si tratta, cioè di risolvere il problema dell’assegnazione delle risorse condivise da più prodotti;
- Quando produrre: decisione che va di pari passo con la cosa produrre;
- Come produrre: decisioni relative alla capacità produttiva da utilizzare.

Esistono una serie di elementi che rendono difficile riuscire a fornire le risposte alle cinque domande di cui sopra, e che quindi rendono sfidanti le attività di pianificazione.

Il primo elemento da considerare è l’incertezza. Infatti, il contesto in cui devono essere prese le decisioni non è deterministico, bensì caratterizzato da aleatorietà.

È possibile distinguere tra incertezza “esterna”, cioè che si manifesta a partire dall’esterno del sistema di produzione (tipicamente legata ai fornitori e ai clienti) ed incertezza “interna”, che dipende invece dal comportamento aleatorio delle risorse produttive impiegate dall’azienda.

Nella prima tipologia rientrano le variazioni nei volumi richiesti dai clienti e le incertezze legate alla rete di fornitura come ritardi nelle consegne o errori di consegna.

L’incertezza interna è invece riconducibile alla manodopera, quindi allo scostamento rispetto alla prestazione attesa, ai tempi di set up, che dipendono dal numero di cambio prodotti che vengono fatti e dalla loro sequenza, e alla disponibilità delle macchine.

Queste incertezze producono costi per l’impresa, che sono riconducibili essenzialmente alle azioni prese per tutelarsi dall’incertezza stessa e al verificarsi di eventi per cui non si

possedeva la copertura adeguata e che quindi producono un danno economico (come la perdita di una vendita).

In sintesi, tanto più un sistema è caratterizzato da incertezza, tanto maggiore saranno i costi associati alle forme di prevenzione e al verificarsi di eventi inattesi per cui non si possedeva sufficiente protezione.

Un secondo elemento che rende difficile la vita dei pianificatori è la complessità. Il problema è infatti tanto più articolato da risolvere quanto più è complesso il prodotto che si sta gestendo (misurabile con l'ampiezza e la profondità della distinta base).

Pertanto è possibile configurare quattro casi diversi, combinando per semplicità due livelli di incertezza (bassa o alta) e due livelli di complessità (bassa o alta).

Le supply chain sono da sempre soggette a una moltitudine di forze politiche e globali, e persino a eventi meteorologici e naturali.

Ma se c'è una certezza nella gestione della supply chain, è il cambiamento. L'instabilità del commercio, dell'ambiente e delle tendenze economiche induce numerose imprese a ripensare la loro dipendenza da aziende manifatturiere oltremare.

Sono in larga misura le tecnologie SCM a guidare l'evoluzione verso la produzione near-shore e più domestica. Le reti IoT industriali consentono ai responsabili delle apparecchiature e della supply chain di connettersi in tempo reale, in modo da automatizzare le attività e ridurre inefficienze e guasti. Le soluzioni supportate dall'AI consentono alle aziende di restringere in piena sicurezza i margini, ridurre le eccedenze e minimizzare i tempi di produzione. La capacità di non farsi cogliere di sorpresa e analizzare i dati in tempo reale offre alle aziende l'efficienza e la produttività necessaria per ridurre la dipendenza dalla produzione estera.

Guardandosi attorno praticamente niente di ciò che si ha a casa o in ufficio sarebbe lì senza la supply chain. Centinaia di milioni di posti di lavoro in tutto il mondo hanno a che fare con

queste attività. Dai beni di consumo a basso costo alle attrezzature chirurgiche e le risorse vitali, tutto passa attraverso una supply chain.

Il miglioramento delle pratiche di SCM può trasformare le aziende. Quest'ultime possono diventare più competitive riducendo al minimo gli sprechi e le eccedenze e, contemporaneamente, abbassando i costi e aumentando l'efficienza. Possono accrescere la fedeltà dei clienti offrendo una logistica personalizzata che soddisfi le preferenze individuali. E possono automatizzare i propri processi per diventare più veloci, più intelligenti e più produttive.

In rapida evoluzione è la crescente domanda di trasparenza intorno alla provenienza e alla sostenibilità dei prodotti, dalle materie prime alle condizioni di lavoro, e dei combustibili che alimentano le flotte di consegna. I clienti moderni desiderano anche un maggiore controllo sulle opzioni di acquisto e evasione degli ordini, il che aggiunge un livello in continua evoluzione di complessità ai processi di gestione della supply chain. È fondamentale comprendere che la gestione della supply chain non inizia quando l'azienda ordina un prodotto dai fornitori. Il processo dovrebbe iniziare quando i fornitori acquistano a loro volta dai loro fornitori. Questo processo si chiama gestione dei fornitori di secondo livello (fornitori Tier II).

Se infatti i fornitori non praticano il supply chain management con i propri, ne risentirà anche la tua supply chain. Ecco perché è importante estendere la gestione della catena di distribuzione ai fornitori Tier II.

Questo è anche il motivo per cui il supply chain management non riguarda solo i prodotti, ma anche le informazioni: quelle di cui ad esempio hanno bisogno i fornitori Tier II sono le informazioni sull'ordine che hai inoltrato ai tuoi fornitori diretti (di primo livello). I fornitori Tier II possono così utilizzarle per pianificare i propri acquisti di materie prime e gestire la propria supply chain.

### 3.3 IL LEAD TIME E LA RELATIVA IMPORTANZA NELLA SUPPLY CHAIN

In un mercato in continua evoluzione, che ha ormai abituato il consumatore ad avere a disposizione grandi quantità di prodotti per ogni livello di prezzo, il tempo di produzione e di consegna dei prodotti diventa un fattore di cruciale importanza nel creare un vantaggio competitivo.

Tenere sotto controllo il lead time è importante per le aziende per identificare eventuali inefficienze e ottimizzare i tempi dei processi.

Comparare il proprio tempo di risposta con gli standard di mercato può aiutare le aziende a comprendere le aree in cui intervenire per adattarsi all'ambiente. Ridurre i tempi è inoltre un'ottima leva per cercare di ottenere un vantaggio competitivo rispetto alla concorrenza.

I percorsi di lead time più corti ed efficienti sono un fattore cruciale per la customer satisfaction e, inoltre, è bene che i diversi lead time del cliente, dei materiali, della produzione e quello cumulativo siano allineati affinché non si incorra in inefficienze. In sintesi possiamo dire che ridurre il lead time è diventato una priorità per le aziende che desiderano rimanere competitive.

I processi di produzione di beni e servizi attuali sono caratterizzati da tempistiche sempre più strette, che richiedono una pianificazione attenta ed efficace della supply chain al fine di garantire non solo la buona riuscita dell'ordine, ma una gestione sostenibile di tutta la filiera.

Ma cosa si intende per lead time?

Il Lead time è il periodo di tempo che trascorre dall'inizio di un determinato processo al suo completamento. In particolare, si parla di lead time in riferimento al tempo che impiega un'azienda per soddisfare la richiesta di un cliente. Il termine indica un parametro fondamentale nella gestione di un processo di lavorazione e rappresenta il tempo che intercorre tra la ricezione di un ordine e la consegna al cliente del prodotto richiesto.

Comprende quindi un'ampia serie di aspetti, dall'approvvigionamento delle materie prime, alle attività di lavorazione vere e proprie, fino alle operazioni di spedizione. Obiettivo delle aziende è quello di tenere sotto controllo e ridurre il lead time, in modo da garantire efficienza operativa, risparmio di tempo e risorse.

Esso, viene calcolato sommando il tempo (espresso in ore o giorni) necessario per l'acquisto di materiali, la produzione di beni e la consegna dei prodotti ai clienti. Esistono, comunque, diversi fattori che possono influire sul lead time, alcuni imputabili a errori umani o errati calcoli aziendali, altri a fattori non controllabili dall'azienda come disastri naturali o mancanza di materie prime per l'approvvigionamento. Le aziende esaminano il lead time confrontando i risultati con benchmark (parametri di riferimento) stabiliti, al fine di individuare eventuali inefficienze e studiare come intervenire per migliorare i processi.

È possibile individuare cinque principali tipologie di lead time, poiché l'espressione assume accezioni diverse a seconda del contesto specifico a cui si applica.

- LT del cliente (customer LT) è il tempo che intercorre tra il momento in cui il cliente effettua l'ordine o esegue una transazione di acquisto e il momento in cui riceve il prodotto;
- LT di produzione (production LT) è il tempo che intercorre tra l'arrivo delle materie prime e la realizzazione di un prodotto finito;
- LT dei materiali o di approvvigionamento (material LT/procurement time) è il tempo che passa dall'ordine presso un fornitore alla ricezione dei materiali per la produzione;
- LT di consegna (delivery LT) misura il periodo tra il momento in cui viene effettuato un ordine e il momento in cui viene consegnato. Si tratta di un elemento importante nel supply chain management e può essere una metrica particolarmente utile nella gestione dell'inventario e della logistica;

- Lead time cumulativo (cumulative lead time) è il lasso di tempo necessario alla realizzazione di un prodotto, dall'approvvigionamento all'assemblaggio di tutte le sue parti;

Ridurre il lead time è un modo per migliorare le prestazioni aziendali a qualsiasi livello della supply chain, per quel che riguarda il processo di approvvigionamento, di produzione, di distribuzione, di vendita e di consegna ai clienti finali.

I principali vantaggi che si possono ottenere riguardano:

- riduzione dei costi di trasporto;
- rispetto delle scadenze e maggiore controllo sui flussi di merci;
- miglioramento generale della produttività;
- flessibilità e adattabilità ai rapidi cambiamenti del mercato;
- rifornimento più rapido delle scorte (sia nella fase di approvvigionamento che di distribuzione) che equivale a evitare perdite di vendite e di clienti;
- aumento dei guadagni derivato dalla maggiore velocità nell'evasione degli ordini.

Tipicamente il lead time comprende il tempo necessario per:

- reperire il prodotto;
- acquistare i componenti necessari, assemblare il prodotto e trasportarlo;
- consegnare il prodotto al cliente.

Alcune delle possibili cause di Lead Time lunghi sono:

- Mancanza di materie prime:  
Le carenze di materiale possono essere causate da problemi dei fornitori, disastri naturali, condizioni meteorologiche estreme e altri eventi.
- Complessità del prodotto:  
I prodotti composti da molti componenti o materiali richiedono più tempo per la produzione e la consegna e spesso allungano i tempi di consegna.

- **Domanda dei clienti:**  
I tempi di consegna sono gestibili quando la domanda è bassa. Ma quando la domanda esplose, si crea un arretrato che mette sotto pressione i tempi di consegna.
- **Efficienza della produzione:**  
Se i processi di produzione sono inefficienti, possono verificarsi ritardi nella consegna di beni e servizi.
- **Ubicazione del fornitore:**  
Il tempo di consegna sarà elevato se il fornitore e l'acquirente si trovano in regioni diverse. Le distanze maggiori comportano un tempo maggiore per la consegna del prodotto.
- **Numero di fornitori:**  
Quando nella catena di fornitura sono coinvolti più fornitori, ognuno deve completare una parte del processo prima che il prodotto possa essere consegnato. Questo comporta dei ritardi.

Il lead time è una dimensione composta da alcuni aspetti del processo: la previsione della domanda, il controllo dello stock e il livello del servizio. Quando risultano ottimizzati, questi fattori sono in grado di apportare i seguenti benefici:

- prevedere variazioni qualitative e quantitative della domanda;
- generare meno scorte e gestire lo stock in maniera più vantaggiosa;
- dinamicità e adattabilità della logistica, semplificazione dei processi.

Per riassumere: se il lead time si riduce, le attività di previsione della domanda diventano più accurate, così come la gestione dello stock che renderà più rapide le attività di consegna. Inoltre, sarà più facile, attraverso lo studio del tempo di consegna, individuare e sanare inefficienze nei processi logistici.

### 3.4 POSSIBILI STRATEGIE DI OTTIMIZZAZIONE

Dopo aver compreso il significato di Supply Chain e Lead Time, possiamo riportare alcune tecniche di riduzione dello stesso (Plannet, *Come ridurre il lead time nella supply chain*, 2023).

#### 1) Utilizzare un fornitore locale.

L'utilizzo di un fornitore locale ove è possibile può ridurre automaticamente i tempi di consegna di due o più settimane, ovvero il tempo necessario per spedire i pezzi da molti Paesi stranieri. Ad aumentare i potenziali ritardi c'è anche la barriera linguistica che spesso complica le comunicazioni.

#### 2) Aumentare la frequenza degli ordini.

Un altro modo per ridurre i tempi di produzione è aumentare la frequenza degli ordini ai fornitori. Sebbene possa sembrare che ordinare all'ingrosso faccia risparmiare, spesso il risparmio non è così elevato come si pensa. Invece di ordinare grandi quantità, è consigliato fare ordini più piccoli e più frequenti, per accelerare le spedizioni. Tutto ciò contribuisce a migliorare la rotazione delle scorte, riducendo i costi di gestione. Un'analisi dei costi totali può aiutare a determinare se spedizioni più piccole e più frequenti possono aiutare la vostra azienda a risparmiare nel lungo periodo. Non ci sono due aziende identiche: alcune si trovano meglio con gli ordini di acquisto in blocco, mentre altre traggono maggiore vantaggio dall'evasione degli ordini in lotti più piccoli.

#### 3) Previsioni di vendita

Far sapere al fornitore quando aspettarsi i riordini in base ai dati di vendita effettivi lo aiuta ad anticipare le vostre esigenze e ad accelerare il processo di evasione. Molte aziende lavorano con programmi fluttuanti, in cui la frequenza degli ordini cambia di mese in mese in risposta alla domanda. Ciò significa che è possibile sapere con largo anticipo quando ci aspettiamo un volume maggiore di ordini e quindi quando avrete bisogno di

spedizioni più consistenti da parte dei vostri fornitori. Se sappiamo che ci aspetta un aumento della domanda grazie alla previsione della domanda, è necessario assicurarci di comunicarlo in anticipo ai nostri fornitori. Quando i fornitori sono al corrente dell'aumento della domanda, si riduce la probabilità che vengano colti di sorpresa senza le materie prime necessarie per evadere gli ordini.

Per migliorare l'allineamento con il fornitore è opportuno programmare incontri periodici per condividere le informazioni sulla previsione della domanda.

Incontri regolari con i fornitori possono aiutare a condividere le informazioni sulla previsione della domanda in modo più diretto. Si tratta di una piccola cortesia, ma utile, che può rafforzare la partnership con i fornitori e aiutare entrambi a far fronte alle fluttuazioni della domanda nel corso dell'anno.

Un'ulteriore soluzione potrebbe essere redigere un contratto di lead time legalmente vincolante con i fornitori, che definisca i loro tempi di consegna di parti e servizi. Includere delle penali in caso di ritardo negli ordini, in modo che i fornitori ci diano tempi di consegna realistici e non cerchino di esagerare con le loro aspettative di consegna. Consolidare i rapporti con i fornitori ogni volta che è possibile in modo da sfruttare il potere d'acquisto, migliorare le relazioni e dedicare più tempo al rafforzamento delle partnership.

#### 4) Creare un incentivo

Potremmo prendere in considerazione l'idea di offrire al nostro fornitore un bonus graduale se completerà il nostro ordine in tempo o in anticipo rispetto alla tabella di marcia.

#### 5) Comunicazione

Rimanere in contatto con il fornitore durante tutto il processo di produzione aiuta a garantire che le aspettative siano soddisfatte e che eventuali problemi lungo il percorso possano essere affrontati tempestivamente. L'analisi continua della fornitura attraverso KPI contribuirà inoltre a motivare il fornitore a raggiungere i livelli di servizio attesi. Un'altra fonte comune di lunghi tempi di consegna è la cattiva comunicazione. Sia la

comunicazione interna che quella esterna sono fondamentali per il successo della previsione dei tempi di consegna, e quando le comunicazioni errate si verificano di frequente possono rallentare i programmi di produzione. Pertanto, migliorando la comunicazione si migliorano i tempi di consegna.

#### 6) Razionalizzare le operazioni dall'inserimento dell'ordine alla produzione

Ci sono colli di bottiglia che rallentano la produzione? I vostri dipendenti ricevono una direzione chiara e comprendono le metriche alla base del successo dei loro reparti? Tutti lavorano al miglioramento continuo? L'eccellenza operativa è un obiettivo che ogni organizzazione dovrebbe perseguire. Ecco alcune aree da considerare quando si cerca di ridurre i tempi di consegna:

- Valutare tutte le fasi

Per ottimizzare le operazioni, valutare ogni fase e punto di passaggio nel processo di lead time. Stabilire quali processi possono essere eseguiti simultaneamente e quali devono seguire un ordine specifico. Eseguire i processi in parallelo il più possibile.

- Eliminare le rilavorazioni e i passaggi inutili

Quando si lavora più velocemente per ridurre il lead time, spesso si causano più errori. Si consiglia invece di assicurarsi che ogni fase sia necessaria. Ripulire o eliminare le fasi che sono la causa principale degli errori, suddividendole in fasi più piccole o raggruppandole in un unico reparto anziché in più reparti. In alcuni casi, potrebbe essere necessario valutare la tecnologia per eliminare i passaggi attraverso l'automazione.

- Ridurre i passaggi di consegne

Ogni volta che un prodotto viene passato a un altro reparto, c'è il rischio di errori e ritardi. Eliminando le persone nel processo o combinando i processi, si riducono i passaggi e il lead time eliminando i tempi di passaggio per ogni fase.

## 7) Classificare l'inventario

Classificando l'inventario, è possibile identificare rapidamente gli articoli che danno il contributo più significativo alla nostra attività. Indipendentemente dalle dimensioni dell'inventario, un passo fondamentale per ridurre l'impatto dei tempi di consegna sull'inventario è sapere su quali articoli di magazzino è necessario concentrare la nostra attenzione. Nella gestione del magazzino si parla spesso della regola dell'80/20. Classificando il vostro inventario potete concentrarvi sul 20% delle SKU (unità di stoccaggio) che vi garantiscono l'80% delle vendite.

Il risultato è un risparmio di tempo e risorse dando la priorità ai fornitori per i prodotti chiave. Per ottenere ciò è necessario:

- Esaminare regolarmente con i fornitori i tempi di consegna previsti per i prodotti critici prima di effettuare l'ordine.
- Raggruppare i prodotti essenziali, con tempi di consegna simili, in categorie con caratteristiche di consegna comuni, come lo stesso tempo di consegna e la stessa affidabilità del tempo di consegna. Questo aiuterà a esaminare gli articoli essenziali come gruppo, invece di dover visualizzare i tempi di consegna di ciascun articolo.
- Evitare di utilizzare i dati storici per i tempi medi di consegna di un singolo articolo. Raggruppando i tempi di consegna, è possibile utilizzare questi dati per aggiornare e perfezionare continuamente i tempi di consegna previsti per l'intero gruppo di articoli.

Al fine di ottimizzare la rete di fornitura diventa di cruciale importanza:

- Esaminare le prestazioni dei fornitori. È necessario sapere immediatamente quali fornitori consegnano regolarmente in ritardo o in quantità insufficiente. Con queste informazioni, è possibile verificare quali articoli sono interessati e se questi articoli fanno parte del nostro gruppo di prodotti chiave.
- Comunicare regolarmente con i fornitori. Condividere le previsioni di vendita con i fornitori, in modo che abbiano una visione chiara della pianificazione produttiva e

possano comunicare immediatamente con noi se prevedono problemi che potrebbero avere un impatto sulla produzione.

Alcuni dei principali motivi che portano ad un eccessivo LT possono essere ricondotti a:

- Rottura di stock o mancanza di materiali in magazzino;
- Differenti lead time relativi ai materiali;
- Prodotti non standard;
- Troppe procedure interne;
- Scarsa capacità di pianificazione della produzione;
- Se vogliamo abbattere i lead time dobbiamo lavorare sui tempi di consegna del fornitore.

### 3.5 ANALISI DELLE STRATEGIE IN RELAZIONE AL CONTESTO

Per contrastare i lead time si può lavorare in due macro-direzioni:

- Fare scorta di materiale;
- Pianificare gli ordini d'acquisto.

Sono rari i casi in cui è possibile applicare la tecnica delle scorte perché, se non opportunamente dimensionate, in un mercato dinamico, generano grandi obsolescenze. Anche se bisogna considerare che più scendiamo nella supply chain, quindi sui fornitori, più il rischio di obsolescenza e bassa rotazione diminuisce perché con pochi codici si possono coprire ampie gamme di prodotti finiti, e questo può essere considerato in un settore dove la personalizzazione è relativamente bassa.

Lavorare sulle scorte di materie prime può aiutare a gestire il problema, ma in realtà lo sposta solamente al fornitore e non lo risolve; se analizziamo il lead time del fornitore, si troverà nella medesima situazione, per cui difficilmente accetterà di fare scorta per il suo cliente. Quindi lavorare solo sulle scorte di sicurezza, genera costi occulti e non risolve sistematicamente il problema.

Inoltre, se la nostra strategia di mercato è caratterizzata da un'alta differenziazione e da volumi relativamente piccoli con prodotti di grandi dimensioni inserire dei magazzini intermedi, considerandoli dei "buffer", comporta spese enormi di stoccaggio essendo i prodotti già assemblati o pre-assemblati. Senza tenere in considerazione l'alto rischio di obsolescenza se dovesse avvenire il caso di over stock.

Con il termine over stock ci si riferisce a quella situazione in cui le scorte di materie prime e i prodotti finiti stoccati in magazzino risultano in eccesso rispetto alla domanda. In questo

contesto, gli input (i prodotti in entrata) superano gli output (i prodotti in uscita), convertendo il magazzino in un collo di bottiglia.

Si tratta, in altre parole, dello scenario opposto alla rottura di stock, in cui le scorte vengono esaurite e non accumulate.

Questo fenomeno può avvenire principalmente per due cause:

- Fattori esterni

Derivano dai cambiamenti socio-economici estranei all'attività dell'azienda. In questo caso, il magazzino dispone ancora delle scorte stabilite nella pianificazione logistica, ma la domanda del prodotto è calata. Ciò porta a una situazione in cui il magazzino deve riconfigurare la gestione dei flussi logistici per trovare un nuovo equilibrio in una situazione di scompenso fra domanda e offerta.

- Fattori interni

Derivano da errori di carattere organizzativo e aziendale. Possono essere errori logistici, errori nella gestione delle scorte. Si può trattare anche di errori di altri reparti (una previsione di crescita sbagliata realizzata dal reparto vendite/acquisti, ad esempio). L'over stock può causare un aumento dei costi logistici ed altre conseguenze rischiose per l'azienda.

Possiamo individuare quattro macro-problemi principali legati alle scorte in eccesso:

- 1) Movimentazione e flussi di merci inefficienti

La necessità di conservare più merci nel magazzino limita le possibilità di realizzare uno slotting efficiente, creando ripercussioni anche sulle operazioni di picking. Maggiore è il volume degli articoli da stoccare, più difficile sarà mantenere in ordine il magazzino.

## 2) Deterioramento delle scorte:

Una svista nel controllo degli ingressi e delle uscite del magazzino può compromettere la tracciabilità del prodotto, aspetto cruciale in settori in cui si lavora con merci deperibili (l'industria farmaceutica o alimentare, ad esempio). Quando si genera over stock è più facile che si verifichino errori nelle fasi di preparazione degli ordini e spedizione.

## 3) Aumento dei costi di stoccaggio:

Un eccesso di inventario comporta maggiori investimenti in superfici da destinare alla logistica. In più lievitano le spese da realizzare in attrezzature e forza lavoro per la gestione del magazzino.

## 4) Cattiva reputazione aziendale:

Un errore in qualsiasi operazione di magazzino impatta sui livelli di servizio logistici offerti. Ciò avviene perché l'eccesso di stock fa aumentare le percentuali di errore nella preparazione degli ordini, provocando insoddisfazione e reclami da parte dei clienti finali. Per le aziende e-commerce si tratta di un rischio da evitare poiché potrebbe portare i clienti a scegliere la concorrenza.

Inoltre, l'over stock riduce i margini di profitto sia per via della diminuzione della domanda sia perché, a fronte di un aumento dell'offerta, l'azienda dovrà investire in strutture logistiche più grandi per aumentare la propria capacità di stoccaggio. Non basta però acquistare magazzini più grandi, serve implementare sistemi di stoccaggio tradizionali o automatici capaci di adeguarsi ai flussi logistici.

L'altra strada possibile da percorrere consiste nell'instaurare rapporti di fornitura di partnership ove è possibile. Ciò permette all'azienda di condividere ai fornitori senza troppi rischi costi, tempi e know-how. Attuare questa manovra è fondamentale tanto quanto in fase di produzione ordinaria quanto in fase di sviluppo nuovi prodotti. Proviamo ora ad elencare alcuni vantaggi importanti derivanti da accordi di partnership:

- Condivisione di responsabilità e rischi;
- Riduzione di costi;
- Potere contrattuale;
- Flessibilità e velocità di consegna in ottica Just In Time
- Miglioramento di produttività e lead-time;
- Miglioramento in termini di qualità e delivery time;
- Flusso di know-how lungo la filiera della supply chain.

In epoca Covid abbiamo notato come sia di cruciale importanza avere forniture strategiche e locali, ove è possibile stringere accordi quadri con i fornitori locali rappresenta un vantaggio competitivo enorme.

Alla base di tutte queste iniziative vi è il processo di Demand Planning. Molto spesso nelle aziende questa parte è sottovalutata ma ricopre un ruolo chiave al fine di ottimizzare il Lead Time.

Pianificare gli acquisti dai fornitori con una bassa varianza permette di:

- Abbattere il rischio d'errore, vale a dire:
  - 1) alta rotazione di magazzino;
  - 2) bassa obsolescenza;
  - 3) grande flessibilità produttiva;
  - 4) abbattimento dei lead time.

Ma cosa significa pianificare il fornitore? Significa dare ai fornitori una previsione a medio-lungo termine di vendita sulla quale ricaviamo gli ordini di acquisti; quindi, ricoprono un ruolo fondamentale le previsioni di vendita.

Risulta quindi fondamentale trovare fornitori in grado di compiere più lavorazioni, ad esempio, dalla carpenteria alle lavorazioni meccaniche, come risultato finale otterremo maggior competitività e minori costi.

I saving possibili sono enormi perché è possibile:

- abbattere dal 50% al 80% i lead time;
- ridurre lo stock di magazzino anche del 50-60%.

In conclusione, ridurre e prevedere con precisione i tempi di consegna è un elemento critico di qualsiasi attività produttiva.

## 4 LA REALTA' IMA

---

### 4.1 INTRODUZIONE

Fondata nel 1961, IMA è leader mondiale nello sviluppo e nella produzione di macchine automatiche per il trattamento e il confezionamento di prodotti farmaceutici, cosmetici, alimentari, tè e caffè, nonché nell'automazione dei processi industriali. Una leadership acquisita grazie a significativi investimenti in ricerca e sviluppo, a un dialogo costante e costruttivo con gli utilizzatori finali dei settori di riferimento, alla capacità del gruppo di internazionalizzarsi e conquistare nuovi mercati. La sua storia è infatti caratterizzata da una crescita costante, grazie anche al lavoro di persone altamente qualificate che vi operano e a una filiera certificata e affidabile.



Figura 2 : Logo IMA (Materiale fornito da IMA Group)

Il Gruppo IMA ha chiuso il 2022 con un fatturato consolidato di circa 1,9 miliardi di euro e una quota di export di circa l'86% (IMA Group, General Presentation, 2023).

Il Gruppo presieduto da Alberto Vacchi conta oltre 6.900 dipendenti, di cui circa 2.900 all'estero, ed è presente in circa 80 Paesi, supportato da una rete commerciale composta da filiali con servizi di vendita e assistenza in Europa, Medio Oriente, America del Nord/Sud, Asia e da uffici di rappresentanza in Europa Centrale e Orientale e oltre 140 agenzie. Il Gruppo conta 53 stabilimenti produttivi tra Italia, Francia, Germania, Svizzera, Spagna, Regno Unito, Stati Uniti, India, Malesia, Cina e Argentina.

Il Gruppo IMA detiene più di 3.000 brevetti e domande di brevetto attivi in tutto il mondo.

In 60 anni di attività, IMA ha costruito valori altamente qualificanti, quali l'esperienza, l'affidabilità, la presenza capillare sul mercato globale e la comprovata capacità di rispondere alle esigenze dell'utente finale, che oggi consentono all'Azienda di offrire numerose soluzioni innovative.

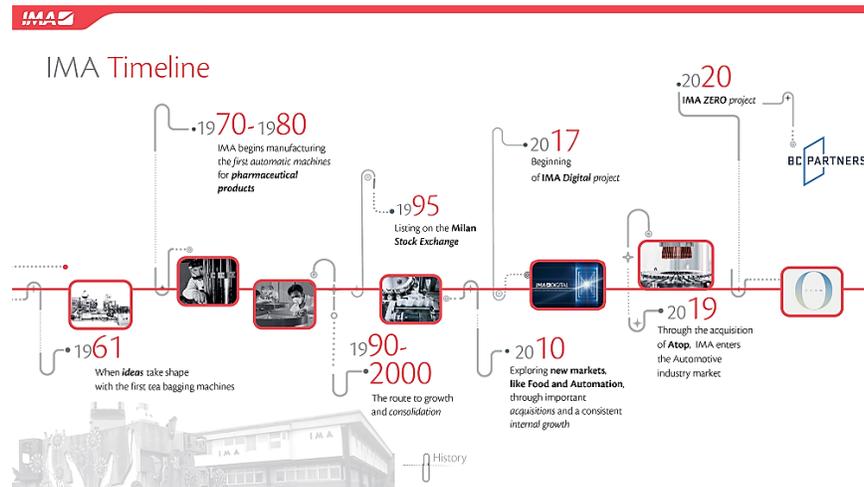


Figura 3: IMA Timeline (Materiale fornito da IMA)

IMA considera di primaria importanza il suo impegno per la sostenibilità, con particolare riferimento alla qualità della vita delle persone, alla lotta ai cambiamenti climatici e alla riduzione dell'impatto ambientale degli imballaggi e dei processi industriali in generale.

## 4.2 LE DIVISIONI

IMA rappresenta oggi una grossa realtà nel mondo delle macchine automatiche e con il passare degli anni attraverso acquisizioni e investimenti ingenti ha ampliato il proprio mercato.

Di seguito, un rapido sguardo alle divisioni IMA con un approfondimento poi sulla divisione Tea & Herbs dove ho svolto il tirocinio e il caso studio.

### **Pharma**

IMA è leader mondiale nella progettazione e produzione di macchine automatiche per il processo e il confezionamento di prodotti farmaceutici, grazie all'alto profilo tecnologico unitamente alla capacità di offrire soluzioni studiate su misura che soddisfano le richieste più sofisticate del mercato, grazie a tre divisioni altamente specializzate: IMA Active (Solid Dose Solutions), IMA Life (Aseptic Processing & Freeze Drying Solutions), IMA Safe (Packaging Solutions).

IMA Active offre una gamma completa di macchine per la produzione di prodotti in forma solida orale. IMA Life offre macchine e linee complete per il processo di liquidi e polveri in ambiente asettico e no, oltre a macchine per l'assemblaggio ed etichettatura di siringhe, etichettatrici per flaconi, fiale, contenitori monodose, soffiatrici, depacatrici ed invassoiatrici.

IMA Safe progetta e costruisce linee complete per il confezionamento primario e secondario rivolte all'industria farmaceutica, nutraceutica e cosmetica. In particolare, fornisce una gamma completa di blisteratrici e termoformatrici profonde, contatrici per capsule e compresse, riempitrici di tubi e vasetti, formatrici e riempitrici per bustine e stick e soluzioni

complete di fine linea progettate da IMA BFB: dall'avvolgimento all'incartamento e infine alla palletizzazione

### **Food & Dairy**

Per qualunque tipologia di prodotto dell'industria lattiero-casearia o alimentare, IMA può offrire ai propri clienti la soluzione per le macchine di confezionamento più economica e al tempo stesso innovativa, la più adatta per le loro produzioni.

Il Gruppo IMA sviluppa, realizza e commercializza macchine automatiche per il processo e il confezionamento nei settori lattiero-caseario, alimentare e delle bevande.

IMA Corazza, con più di 4.500 macchine installate in tutto il mondo, è leader a livello mondiale per la produzione di macchine per il dosaggio e il confezionamento di formaggio fresco, fuso e cremoso. Inoltre, produce macchine per dosaggio, compressione e confezionamento di dadi per brodo o insaporitori e per lievito di birra.

Forte di anni di esperienza nel campo della compressione, IMA Active ha sviluppato una linea di macchina per la compressione per dado pre, caratterizzate da elevate performance in termini di output, forza di compressione e flessibilità, che possono essere utilizzate in linea con le incartatrici Corazza.

IMA Fillshape, invece, progetta e produce sistemi di riempimento per contenitori stand-up flessibili con e senza beccuccio e fornisce piattaforme innovative per la termoformatura, il riempimento e la sigillatura (FFS) per i settori lattiero-caseario, alimentare e delle bevande. Completano la gamma IMA Gima, IMA BFB e Ciemme progettando e costruendo le macchine per il packaging secondario e di fine linea.

### **Confectionery**

Nell'attuale scenario di costante e rapida evoluzione del settore dolciario, IMA ha la capacità di soddisfare le più diverse esigenze di confezionamento. Un approccio flessibile,

nato per rispondere ai bisogni del cliente, ha reso possibile la presenza nel mercato di un'ampia varietà di imballaggi.

IMA Gima, IMA Active, IMA Safe, IMA BFB, Ilapak, Delta Systems, Eurosicma, Record, Tecmar e Ciemme sono le realtà di riferimento per la progettazione e la produzione di linee complete personalizzate per il processo e il confezionamento nel settore Confectionery (chewing-gum, caramelle, frutta secca, barrette e altri prodotti di confetteria).

Per il processo, IMA realizza macchine per movimentazione polveri, granulazione, compressione e confettatura.

IMA produce inoltre macchine per il confezionamento primario, secondario e di fine linea: incartatrici, riempitrici in astuccio o flacone - orizzontali e verticali, blisteratrici, confezionatrici in flowpack, avvolgitrici, confezionatrici per espositori da banco o da scaffale, e infine, incartonatrici e pallettizzatori.

### **Personal & Home Care**

In un mercato così esigente e orientato alla qualità come quello del Personal Care, IMA, è in grado di offrire soluzioni efficaci e di soddisfare le più vaste esigenze.

Sul mercato Personal and Home Care, IMA opera con le realtà IMA Active, IMA Life, IMA Safe, IMA Fillshape, IMA BFB, Ilapak, Teknoweb, IMA Gima, Eurosicma e Ciemme.

L'ampia gamma di soluzioni complete per il processo e il packaging annovera macchine compriatrici per detersivi, compresse di pulizia effervescenti e sale, macchine riempitrici per creme e lozioni in tubo flessibile, vasetto e flacone, macchine per il converting di salviette umidificate, soluzioni per il confezionamento in flow pack, astucci stand-up e buste monodose, astucciatrici adatte all'alimentazione di prodotti estremamente delicati e di forme irregolari, contatrici, avvolgitrici e macchine di fine linea per l'imballo e la spedizione finale, come incartonatori e pallettizzatori.

## **Tissue & Nonwoven**

Le aziende che compongono l'hub del Tissue&Nonwoven forniscono soluzioni integrate e tecnologicamente avanzate per la realizzazione di prodotti igienici assorbenti e il loro packaging funzionale.

IMA Tissue & Nonwoven è il settore IMA dedicato al mercato della trasformazione e confezionamento del tessuto-non-tessuto e del confezionamento dei prodotti tissue.

Le cinque aziende del Gruppo coinvolte in questo business hanno, ciascuna, una lunga esperienza nel proprio ambito di specializzazione.

TMC produce e commercializza macchine automatiche per il confezionamento e la gestione di prodotti Tissue & Nonwoven e relativi servizi di assistenza post-vendita. Con oltre 2.400 macchine in funzione e più di 20 anni di esperienza, l'azienda ha consolidato nel tempo una leadership indiscussa a livello internazionale in diverse nicchie di mercato, quali il confezionamento primario e secondario dei rotoli casa e rotoli di carta igienica, e il confezionamento primario e secondario di prodotti Personal Care quali pannolini per bambini, per adulti e prodotti per l'igiene intima femminile.

Teknoweb è il punto di riferimento mondiale nella fornitura di impianti completi per la produzione di salviette (wet and dry wipes e maschere cosmetiche), coprendo l'intero ciclo di trasformazione a partire dal processo della materia prima.

Ciemme offre soluzioni di fine linea ad alta velocità per il mercato Tissue & Nonwoven: side loading, top loading e incartonatrici per fazzoletti di carta, pannolini e foglietti cattura-colore, così come confezioni di prodotti in flow-pack.

Perfect Pack vanta un'esperienza di oltre 30 anni nella produzione di macchine automatiche e linee complete per il confezionamento in busta e stick di prodotti farmaceutici, nutraceutici e cosmetici. Grazie al know-how tecnologico sviluppato, le soluzioni di Perfect Pack garantiscono la massima efficienza e flessibilità per l'industria delle salviette monouso (wet and dry wipes).

## **Automation**

IMA Automation è costituita da un gruppo omogeneo di aziende, ciascuna leader nel proprio settore, con più di 50 anni di esperienza nelle tecnologie di assemblaggio.

È un gruppo unico al mondo nel settore dell'automazione, dedito a offrire ai propri clienti un'ampia gamma di soluzioni tecnologiche su diversi segmenti del mercato, tra cui Beverage & Infusion, Personal Care e Farmaceutico.

E' il segmento del Gruppo IMA che progetta e realizza impianti e linee complete per il micro e il macro-assemblaggio, operando all'interno dei mercati dedicati all'automotive, e-mobility, motori elettrici, medical devices, eye care, caps & closures, elettromeccanica e watchmaking.

IMA Automation incorpora tutte le società IMA dedicate all'automazione avanzata, con uno spiccato accento digitale.

## **Tobacco**

IMA T&T produce linee di packaging innovativo per il mercato del tabacco. E' leader nella progettazione e nell'assemblaggio di macchine automatiche su base elettronica per il packaging dei prodotti derivati del tabacco, in particolare quelli di nuova generazione a rischio ridotto (Next Generation Product e Reduced-Risk Products).

## **Coffe**

IMA Coffee Hub, con la partnership di Spreafico, Tecmar e Petroncini, offre esperienza, affidabilità e soluzioni complete dalla ricezione dei chicchi al fine linea, soddisfacendo tutti i requisiti di processo, confezionamento e servizio più esigenti per quanto riguarda la produzione di caffè.

## PRINCIPALI SETTORI DI OPERATIVITÀ

IMA: un ecosistema integrato

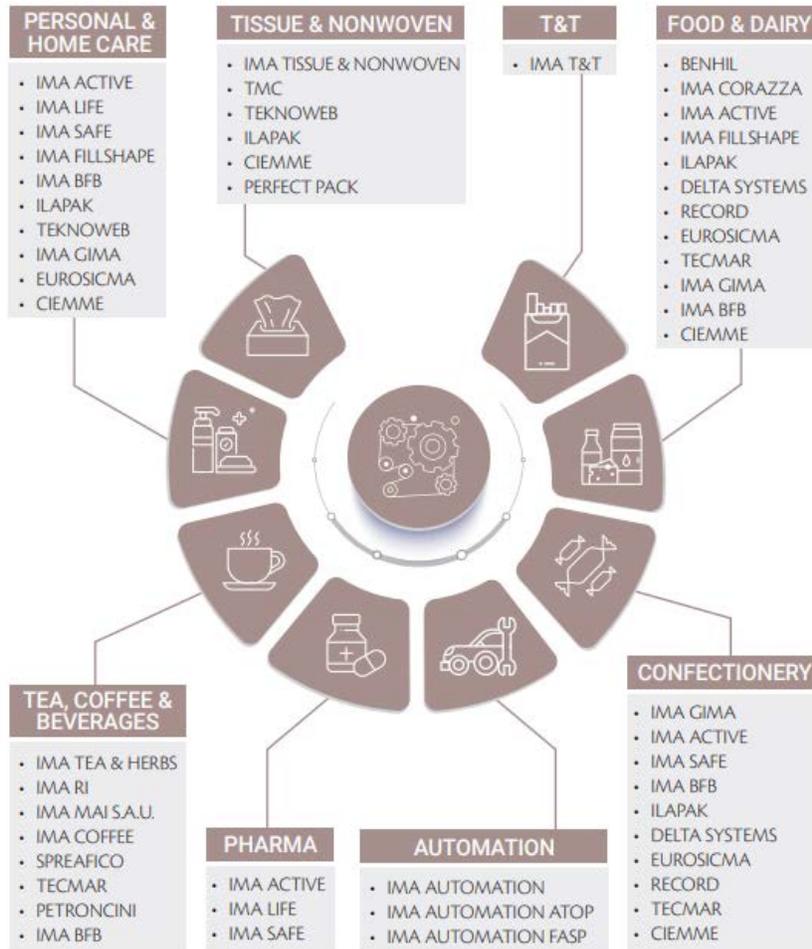


Figura 4: Principali settori di operatività IMA (Materiale fornito da IMA)

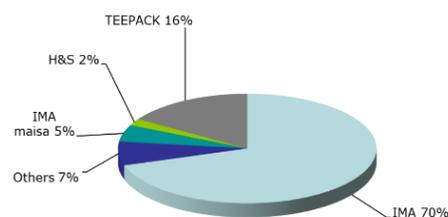
### 4.3 LA DIVISIONE TEA&HERBS

IMA è presente nel mercato del tè e delle bevande con le divisioni IMA Tea & Herbs e IMA RI, insieme alla realtà IMA Mai S.A.U. (Argentina), offrendo una gamma completa di soluzioni per il packaging di tè e tisane in sacchetti filtro.

La mission di IMA Tea & Herbs è produrre apparecchiature all'avanguardia ed economicamente vantaggiose per soddisfare le esigenze individuali dei clienti.

Analizzando il mercato è possibile notare come IMA sia leader mondiale nel settore delle macchine automatiche per il Tea, che occupa più del 70% del mercato. Ad oggi il 90% del fatturato di IMA Tea & Herbs è destinato all'export, le macchine IMA Tea & Herbs sono installate in 82 paesi del mondo.

**IMA Tea & Herbs is the world-wide leader in tea bag packaging**

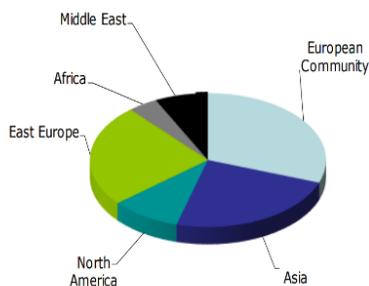


*Figura 5: Mercato IMA Tea&Herbs (Materiale fornito da IMA)*

L'entrata nel mercato del Tea & Beverage risale al 1966 dove la prima macchina IMA per il confezionamento di tè ed erbe in sacchetti filtranti fu progettata in una piccola officina. Da allora sono state prodotte più di 3.400 macchine per il confezionamento di tè ed erbe e più di 2.000 sono ancora in produzione in tutto il mondo.

La sede è oggi il quartier generale di IMA Tea & Herbs, dove oltre 170 addetti tecnici e commerciali lavorano per mantenere la leadership di IMA in questo settore.

**Number of machines installed world-wide**



**Note** Maisa and Teamac Machines not included

*Figura 6: Esportazione IMA Tea&Herbs (Materiale fornito da IMA)*

## 4.4 ATTRAVERSO L'INNOVAZIONE

IMA S.p.A. pone grande enfasi sulla ricerca e sullo sviluppo per creare attrezzature all'avanguardia di nuova generazione per aumentare il livello di soddisfazione dei clienti, con oltre 310.000 ore di ricerca e sviluppo all'anno dedicate allo sviluppo di nuovi prodotti e più di 1000 brevetti registrati.

Di seguito un breve riassunto delle principali innovazioni nel settore del Tea dal 1970 ad oggi.

- 1978: Giunzione automatica della bobina alla massima velocità
- 1981: Busta esterna termosaldata
- 1986: Alimentazione per prodotti non a flusso libero
- 1998: Nodi (al posto delle graffette metalliche)
  - Sistema di scarto di un singolo sacco;
  - Controllo qualità dei sacchi tramite videocamera;
  - Conteggio elettronico.
- 2005: Controllo tramite PC (anziché PLC)
- 2008: Cartone Flip-Top (cartone facilmente richiudibile)
- 2010: La macchina a doppia camera più veloce sul mercato (600 sacchi al minuto)
- 2015: Stile innovativo di string & tag a camera singola
- 2017: Soluzione compatta e integrata per confezioni a camera singola e flow-pack
- 2019: Sacchetti tetraedrici e a cuscino adatti al tè e alle erbe a foglia lunga



Figura 7: Innovazione IMA (Materiale fornito da IMA)



Figura 8: Innovazione IMA (Materiale fornito da IMA)

## 4.5 ATTUALI MODALITÀ DI APPROVVIGIONAMENTO

Durante il mio periodo di tirocinio, ho avuto l'opportunità di essere integrato all'interno della divisione "Production Planning".

Al fine di condurre il caso studio con la massima precisione, considerando la complessità della Supply Chain e la molteplicità degli attori coinvolti, ho dedicato una fase iniziale del mio percorso all'affiancamento di ogni persona coinvolta nel processo di approvvigionamento lato IMA, al fine di comprendere meglio le relative fasi procedurali.

Mi sono interfacciato con i seguenti ruoli:

- Logistica standard
- Logistica dei ricambi
- Logistica delle urgenze/ R&D
- Buyer
- Commerciale

Partendo per grado andiamo all'inizio del processo d'acquisto cercando di individuare tre macro aree che scaturiscono i vari fabbisogni.



Figura 9: Richiesta Fabbisogno

#### 4.5.1 Lanci di produzione standard

In questa categoria possiamo individuare i lanci macchina di produzione.

Per questa tipologia di fabbisogno è importante tramite una corretta e puntuale previsione ordinare con i dovuti tempi richiedendo al fornitore conformità e il rispetto delle tempistiche ottimizzando i costi non avendo necessità come per le urgenze di tempi strettissimi.

Questa previsione viene effettuata l'ultimo trimestre dell'anno dove viene svolta una riunione tra vendite, produzione e direzione che definiscono un "BUDGET". Si tratta principalmente di un documento dove al suo interno vi è una previsione annuale dei volumi di vendita per ogni prodotto e delle tempistiche relative. Tenendo in considerazione che parliamo di prodotti con cicli di vita molto lunghi e volumi bassi queste previsioni vengono poi aggiornate puntualmente ogni mese durante l'anno.

Quando vi è un "lancio lotto" l'iter è il seguente (Figura 10):

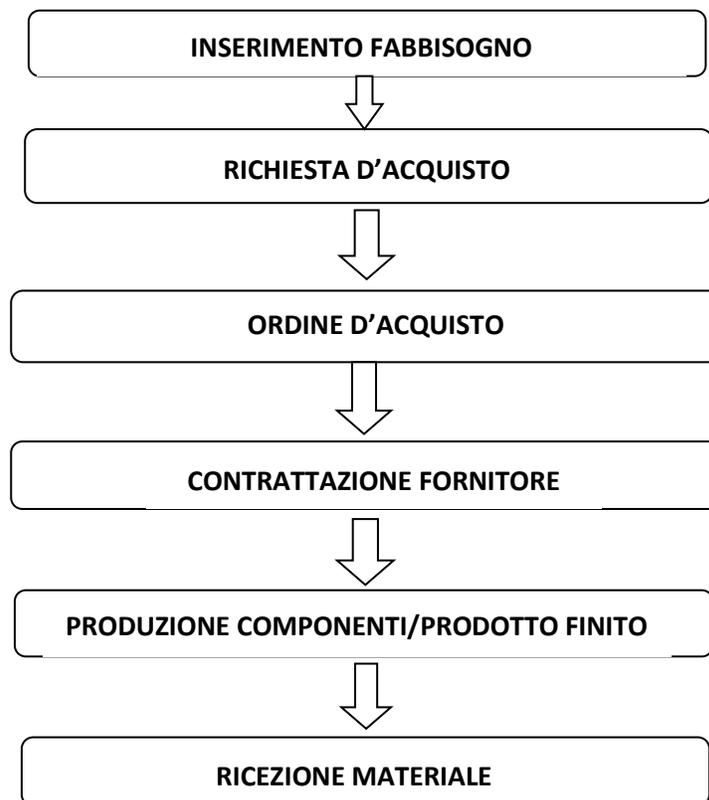


Figura 10: Flusso approvigionamento

- 1) In seguito all'accordo tra la direzione, la produzione e le vendite, viene effettuato il lancio del lotto con le relative quantità e le tempistiche previste. Nel gestionale dell'azienda (SAP) sono registrati contenitori virtuali di grandi dimensioni suddivisi tra macchine del gruppo base e personalizzazioni. Questo processo scatena un effetto a catena che, seguendo la logica dell'MRP, genera il fabbisogno esplodendo questi contenitori e la loro distinta base.
- 2) Il reparto logistico inserisce il fabbisogno nel sistema insieme alle date di prevista entrata delle merci. Prima di creare la Richiesta d'Acquisto (RdA) attraverso un'analisi dei risultati dell'MRP, viene effettuato un controllo della disponibilità a magazzino e degli eventuali impegni futuri. Questo controllo ha l'obiettivo identificare la quantità da ordinare.
- 3) Una volta creato l'RdA, entra in gioco l'ufficio acquisti, responsabile della creazione dell'Ordine d'Acquisto (OdA). Durante questa fase, i buyer devono individuare i fornitori più adatti e definire le relative tempistiche.  
È importante sottolineare che il sistema assegna come primo fornitore quello primario o preferenziale da listino, il quale viene definito quando si progetta un nuovo prototipo, diventando portatore know-how e quindi il preferenziale per le successive forniture negli anni.
- 4) La fase di contrattazione avviene su IUNGO, una piattaforma istituita alcuni anni fa da IMA in collaborazione con i propri fornitori. Questo applicativo rapido e intuitivo semplifica la fase di contrattazione, permettendo di verificare con il fornitore prezzo e data di consegna. Attraverso simboli grafici e note, avviene la contrattazione con conseguente conferma di data e prezzo dell'ordine da parte del fornitore.

- 5) La produzione presso il fornitore rappresenta la fase successiva. I prodotti possono essere richiesti in fornitura completa, che può assumere la forma di un'outsourcing puro o di un conto lavoro. Quest'ultimo si suddivide ulteriormente in conto lavoro di fase o d'assieme. Nel primo caso, i prodotti passano attraverso diverse fasi presso diversi fornitori prima di essere completati, richiedendo al fornitore una o più "fasi". Nel secondo caso, IMA fornisce al fornitore materiale, che può essere la materia prima o altri componenti.
- 6) La fase finale è la ricezione del materiale, gestita da IMA attraverso la tecnica MILK-RUN tramite l'applicativo "Fast". Dato che la maggior parte dei fornitori sono localizzati vicino agli stabilimenti IMA, si cerca di ottimizzare i viaggi e riempire al massimo possibile i trasporti. Utilizzando l'applicativo, il buyer inserisce nel sistema le indicazioni del materiale da prelevare (peso, quantità, volume) con relativa priorità (urgente o normale). Una volta giunto in IMA, il materiale viene controllato e collaudato per garantire la qualità.

#### 4.5.2 Urgenze e Sala Esperimenti

Ricerca e Sviluppo per IMA riveste un ruolo di cruciale importanza all'interno di IMA, garantendo attualmente un significativo vantaggio competitivo che consolida la sua leadership di mercato.

Esaminiamo ora il processo di inserimento del fabbisogno nel sistema, in vista di un successivo processo di acquisto.

All'interno dell'R&D possiamo individuare due tipologie di innovazioni, radicali e incrementali.

Quando si parla di innovazione radicale si intendono i lanci in sala esperimenti di nuove macchine che hanno caratteristiche differenti da quelle già presenti sul mercato.

Per innovazione incrementale invece si intendono tutte quelle modifiche che possono essere fatte ad un prodotto esistente. Queste modifiche rientrano nella categoria urgenze in quanto spesso avvengono in uno stato avanzato di produzione macchina e quindi l'approvvigionamento di questi particolari necessità tempistiche ridotte.

In IMA si hanno canali di fornitura privilegiati per le urgenze, ossia coloro che hanno a disposizione una struttura tale da gestire una produzione rapida e flessibile. La maggior parte di essi sono anche fornitori utilizzati per i lanci lotto standard.

La scelta del fornitore ideale ricade sui cosiddetti fornitori "attrezzati" cioè coloro che sono in grado di fornirci il materiale con tempistiche strette, ad alti livelli qualitativi a prezzi più elevati ma comunque accettabili.

Questo processo è senza dubbio favorito dai molteplici rapporti di partnership instaurati negli anni che permettono un flusso di know-how facilitato e richieste che vengono rispettate in tempi a volte davvero stringenti.

Quando vi è un lancio di nuovi prodotti, i "prototipi" viene effettuata dall'ufficio tecnico un'analisi di fattibilità tecnica con una prova denominata "muletto". Se la prova ha esito positivo e il risultato tramite simulazione è soddisfacente viene emesso un documento denominato "MEG", Modulo Emissione Gruppi, il quale avrà al suo interno il codice del nuovo gruppo di produzione finale e l'esplosione della distinta base di tutti i suoi componenti, i quali potrebbero essere nuovi, se mai ordinati precedentemente, oppure già esistenti a sistema.

La logistica riceve dall'ufficio tecnico il MEG suddiviso in due disegni, uno per la produzione e quindi da mandare al fornitore, l'altro destinato ai materiali e alle lavorazioni necessarie.

La divisione Tempi e Metodi dovrà analizzare quest'ultimo al fine di stimare i tempi produttivi e i relativi costi di approvvigionamento e produzione in modo da definire un listino di riferimento per i buyer.

Quando tempi e costi saranno stabiliti avviene la codifica del nuovo codice su SAP, verrà aperto quindi un nuovo gruppo macchina con un nuovo codice che verrà registrato in anagrafica.

Ai fornitori verrà successivamente inviato il file CAD con il disegno, il file STEP con i codici di lavorazione per le macchine CNC (a controllo numerico) ed eventuali file DXF contenenti tutte le lavorazioni di lamiera da svolgere.

Per quanto riguarda le modifiche i documenti emessi vengono denominati MTM (moduli trasmissione modifica). La modifica può riguardare un cambiamento di uno o più particolari in fase di prototipazione dove viene rilevato uno scostamento rispetto al gruppo lanciato inizialmente, oppure nell'ottica del miglioramento continuo a prodotti già esistenti sul mercato.

È opportuno sottolineare come la variabile tempo ricopra un ruolo chiave nella Ricerca e Sviluppo, il vantaggio competitivo è infatti dato da un ridotto time to market, ciò implica che per questi acquisti si ricerchino fornitori rapidi, efficienti e con i quali possa esserci un legame duraturo.

Questi materiali all'interno della divisione acquisti vengono definiti "Urgenti" in quanto seguono un iter snello, velocizzando tutte le tempistiche procedurali e non seguendo l'iter che seguono i lanci produttivi standard, ciò perché hanno spesso la precedenza, infatti vengono richiesti con tempistiche minori.

Tutto ciò si trasforma però in elevati costi, soprattutto per i componenti "nuovi", quindi per le prime forniture, dove a volte si arriva a pagare un 30/40% in più rispetto ad una fornitura standard, dovuti principalmente ai costi di programmazione, attrezzaggio, reperimento materiale e allo studio del ciclo di lavorazione.

### 4.5.3 Ricambi e commerciale

In questa macro categoria possiamo individuare tutti i componenti commerciali che possono essere meccanici (viteria, motori, nastri, ecc....) ed elettronici (schede madri, cablaggi, ecc..) e tutta la parte di ricambistica, ovvero di quei pezzi che dovranno poi essere spediti ai clienti una volta che la macchina con il passare degli anni presenta delle rotture.

Per molti di questi codici è previsto un inventario a magazzino, questo viene calcolato dalla logistica alla fine di ogni anno.

Viene svolta un'analisi con l'obiettivo di fissare a sistema le relative scorte di sicurezza, le quali vengono calcolate tenendo in considerazione la domanda negli ultimi tre anni e un fattore K che considera, tramite indici di rotazione ed il prezzo, una classificazione dei prodotti in base alla loro rilevanza.

Il fabbisogno nasce dalla rottura di stock e genera quindi un impegno che dovrà poi essere gestito dalla logistica considerando eventuali impegni futuri, prediligendo ordini maggiori al raggiungimento delle scorte minime di sicurezza per evitare frequenti riordini caratterizzati da lotti piccoli e frequenti.

La parte di ricambistica ricopre un ruolo chiave in IMA, rappresentando ad oggi un importante fetta di fatturato. Per garantire al cliente un alto livello di servizio post-vendita, caratteristica chiave di IMA, la quale rappresenta un fattore competitivo chiave nel mercato, è necessario ridurre al massimo i tempi di consegna al cliente in quanto molto spesso una rottura significa fermo-produzione con grandi perdite.

Questi acquisti sono caratterizzati un po' come le urgenze da iter procedurali snelli, ottimizzati al massimo al fine di ridurre le tempistiche quanto più possibile.

## 5 IL CASO STUDIO IMA TEA & HERBS

---

Per implementare il caso studio proposto da IMA è necessario iniziare da un'analisi attuale dei prodotti, del mercato e delle modalità di approvvigionamento attuali.

A tal proposito procedendo step by step andiamo inizialmente a mappare la situazione As-Is cercando di rilevare le criticità presenti. Seguirà un'esposizione del progetto pilota svolta presso un fornitore, che grazie alla disponibilità siamo stati in grado di svolgere. Infine, vi sarà una valutazione di eventuali approcci da intraprendere con la relativa analisi di costi e benefici.

Per motivi di riservatezza non saranno inseriti i nomi corretti, ma seguirà la seguente denominazione:

- I fornitori verranno rinominati con le lettere dell'alfabeto
- Il prodotto finito, attualmente presente sul mercato verrà rinominato con la doppia lettera (Esempio: Fornitore A, Prodotto AA, Fornitore B, stesso prodotto: BA)
- I componenti che fanno parte della distinta base del prodotto finito verranno rinominati con la tripla lettera (Esempio: Componente presente nella distinta base di AA, lavorato dal fornitore A: AAA)

## 5.1 ANALISI DELL'ATTUALE STRATEGIA PRODUTTIVA

Al fine di comprendere il problema e vedere quali manovre seguire, lo studio ha avuto come punto di partenza l'analisi delle attuali strategie produttive cercando di individuare il punto di disaccoppiamento tra richiesta cliente e tempo di realizzazione del prodotto.

La strategia di mercato è caratterizzata dalla differenziazione, ciò significa proporre al cliente prodotti personalizzati, con conseguenti tempi di consegna medio-lunghi al fine di garantire la qualità e gli alti livelli di personalizzazione richiesti.

Possiamo identificare l'attuale strategia produttiva all'interno della logica Assemble To Order (ATO).

Ciò che lo caratterizza principalmente, è di essere un ibrido tra la strategia Make to Stock (MTS) e la strategia Make to Order (MTO).

Quindi un ibrido tra le logiche PULL e PUSH.



Figura 11: Strategia Assemble to Order (<https://www.linkmanagement.it/wp-content/uploads/2022/02/Infografica-ATO-1536x803.jpg>)

La strategia Make to Stock prevede che i prodotti vengano fabbricati completamente in anticipo. L'idea è quella di creare un inventario che corrisponda alla domanda dei consumatori prevista o anticipata. Questo metodo consisterebbe nell'impostare un livello di produzione, costruire l'inventario e quindi tentare di vendere quanto più prodotto assemblato possibile.

Viene utilizzato principalmente per beni ad alto volume, materiali di consumo e articoli che possono essere acquistati all'ingrosso o come una singola unità.

La strategia Make to Order, invece, prevede che i prodotti vengano fabbricati una volta ricevuto l'ordine.

La produzione è guidata dalla domanda e gli articoli vengono prodotti solo quando gli ordini vengono confermati. In altre parole, l'operazione della catena di approvvigionamento non inizia fino a quando non ci sono prove di una domanda da parte dei clienti sufficiente. Questa strategia è spesso impiegata per beni di fascia alta o articoli realizzati individualmente o in piccoli lotti.

La strategia Assemble to Order tenta di combinare i vantaggi sia del Make to Order che del Make to Stock, mettendo rapidamente i prodotti nelle mani dei clienti, consentendo al tempo stesso di adattare o modificare il prodotto in determinati modi, secondo la richiesta del cliente.

Nel caso specifico di IMA Tea&Herbs ed in particolare del prodotto analizzato, sono state individuate le seguenti tempistiche:

- I componenti con logica PUSH hanno un'incidenza sul Lead Time totale di circa il 66%;
- I componenti con la logica PULL hanno un'incidenza del 33%.

Nel 66% possiamo comprendere l'approvvigionamento e l'assemblaggio dei gruppi macchina base e dei gruppi opzionali standard.

Nel restante 33% invece, tutta la parte di approvvigionamento e assemblaggio per i componenti dediti a soddisfare le richieste del cliente, le cosiddette “personalizzazioni”.

È opportuno sottolineare come all’interno dello stabilimento IMA Tea&Herbs, avvenga solamente la parte di montaggio meccanico finale, legata alle personalizzazioni.

Avendo individuato quindi il punto di disaccoppiamento possiamo decidere dove vogliamo lavorare al fine di ridurre i tempi di approvvigionamento.

Considerando che vogliamo garantire un livello di servizio elevato al cliente, non rinunciando alle personalizzazioni che caratterizzano le macchine di IMA, dobbiamo ritenere come buona norma avere un’incidenza del 33% in logica Lean.

Le tempistiche di approvvigionamento e assemblaggio per questi componenti sono già ottimizzate; perciò, per abbattere i lead time abbiamo deciso di studiare e analizzare i componenti “standard”.

## 5.2 ANALISI DELLE CRITICITÀ

Ai fini della nostra analisi è stato cruciale determinare i driver decisionali che ci hanno guidato alla scelta in primis del fornitore da analizzare e di conseguenza del prodotto nello specifico.

Per svolgere questa analisi è stata considerata la variabile temporale nel seguente modo:

*LT effettivo di approvvigionamento= Data Entrata Merci- Data creazione OdA*

*LT programmato di approvvigionamento= Data consegna programmata dai buyer – Data creazione OdA*

*Scostamento= Lt effettivo-Lt programmato*

Come secondo criterio decisionale abbiamo stilato una lista contenente tutte le possibili criticità che queste forniture potessero avere, che è la seguente

- Lavorazione esclusive;
- Trattamenti termici;
- Trattamenti superficiali;
- Alto numero di fasi di lavorazione;
- Materia prima/fusioni;
- Limitata capacità produttiva.

### **Lavorazioni Esclusive**

In questa categoria entrano i codici che presentano lavorazioni meccaniche estremamente esclusive, da macchine ad elevate prestazioni. Ai fornitori è richiesto un elevato know-how e un alto livello prestazionale in termini di qualitativi. Non è facile trovare fornitori in grado di soddisfare entrambe le richieste, soprattutto perché a differenza del settore automotive IMA non ha lotti grandi, con costi che possono essere spalmati facilmente.

### **Trattamenti termici**

I trattamenti termici servono per modificare le proprietà meccaniche e le proprietà tecnologiche dei materiali. Sono delle operazioni che permettono di sottoporre le leghe a uno o più cicli termici al di sotto della temperatura di fusione, per conferire loro determinate proprietà meccaniche.

Alcuni dei trattamenti termici principali a cui possono essere sottoposte le leghe sono:

- tempra
- rinvenimento
- bonifica
- ricottura
- normalizzazione

Questa caratteristica determina una criticità in quanto molto spesso i fornitori non hanno a disposizione gli strumenti adatti internamente per svolgere tutte le lavorazioni richieste e

da ciò ne deriva che si crei una sub-fornitura che può essere gestita internamente o dal fornitore stesso. Ciò può causare un aumento dei costi oltre ad un aumento dei tempi per queste tipologie di lavorazioni, oltre ad una possibile perdita di controllo delle tempistiche se non propriamente gestita. Inoltre aspetto da non sottovalutare, più la catena di fornitura è lunga più eventuali disallineamenti provocano scostamenti importanti a valle.

### **Trattamenti superficiali**

I trattamenti superficiali sono una vasta gamma di processi industriali che alterano la superficie di un prodotto lavorato per ottenere una determinata proprietà. I trattamenti superficiali più comuni sono:

- Verniciatura
- Brunitura
- Nichelatura
- Cromatura
- Elettro lucidatura
- Ossidazione

Molto spesso queste operazioni vengono svolte al fine di eliminare o limitare eventuali imperfezioni a livello estetico, questi codici sono caratterizzati da un alto gradi di finitura e bassa rugosità.

Queste lavorazioni rientrano nella categoria delle criticità in quanto sono a valle della Supply Chain; perciò, assorbono i ritardi cumulati lungo l'intero processo. Avere fornitori flessibili e in grado di rispondere prontamente non è facile, inoltre spesso rappresentando questo un collo di bottiglia i tempi di attesa pre-lavorazione possono aumentare notevolmente.

### **Alto numero di fasi di lavorazione**

In questa categoria entrano codici che all'interno del loro ciclo produttivo presentano un elevato numero di lavorazioni, che talvolta possono essere differenti tra loro.

Ad esempio può esservi un codice che necessita di lavorazioni di carpenteria e successivamente di lavorazioni meccaniche.

Inoltre, possiamo considerare tutti quei codici che hanno un ciclo di lavoro molto lungo dettato da tempistiche incompressibili di tempi macchina.

Questi codici possono essere considerati critici in quanto spesso come per i trattamenti non possiamo contare su fornitori in grado di soddisfare tutte le lavorazioni che richiediamo, creando quindi un conto lavoro di fase.

Inoltre avendo tante fasi e spesso molto lunghe in caso di guasti o mal funzionamenti sono i più soggetti a ritardi che possono dilatarsi in maniera considerevole.

### **Materia prima**

All'interno di questa macro categoria possiamo individuare tutti quei codici che per definizione necessitano di materiali difficilmente reperibili sul mercato. Possiamo pensare ad esempio a particolari leghe, come i prodotti della Bohler tra cui l'acciaio K390, l'M390 ed alcuni formati di leghe di alluminio come il 6082 usatissime in IMA.

Anche se questo fattore è molto variabile dipendendo molto dal periodo storico e da fattori geo-politici, essendo la fornitura di materia prima a monte della catena di approvvigionamento, può rappresentare una criticità notevole se il reperimento diventa difficile.

Dobbiamo sempre ricordare che, se abbiamo un ritardo a monte, ciò si ripercuote con una reazione a catena su tutte le lavorazioni successive.

### **Limitata capacità produttiva**

Questa categoria è legata più alla fornitura in modo diretto, rispetto ai prodotti stessi, anche se le cose spesso sono collegate tra loro.

Per accordi quadri, storicità, know-how, livelli prestazionali e capacità spesso alcuni codici hanno un parco fornitori delimitato, negli anni IMA ha creato una rete di fornitura "locale",

in modo da ottimizzare i tempi e da incentivare il territorio stesso alla crescita economica. Ciò porta a enormi vantaggi, anche se spesso gli stessi fornitori che non possiamo considerare a capacità infinita si trovano una grande mole di lavoro da fronteggiare, ciò può comportare una dilatazione delle tempistiche importante se non prontamente controllata e gestita.

## 5.3 SCELTA DEL PRODOTTO DA ANALIZZARE

Nella scelta del prodotto da analizzare, abbiamo deciso di seguire i seguenti passi

- 1) Scelta del fornitore;
- 2) Scelta del prodotto;
- 3) Scelta del componente.

### 5.3.1 Analisi dei fornitori

Una volta definite le criticità e i driver decisionali nello specifico, il nostro obiettivo è stato quello di individuare i fornitori più rilevanti ai fini del nostro caso studio, ossia quelli che presentassero nei loro prodotti più criticità, cicli di lavoro con archi temporali medio lunghi e scostamenti rilevanti.

È stata svolta quindi un'estrazione da SAP su tutte le forniture con arco temporale di dieci anni, analizzando le tempistiche attraverso la mediana, esulando quindi gli estremi, abbiamo ottenuto questi risultati.

Nome Fornitore	Lavorazione Esclusive	TT	TS	Elevate Fasi di Lavorazione	Materia Prima	Limitata Capacità Produttiva
A	X	x	x	x	x	x
B	X			x		
C				x		
D	X	x	x	x		x
E	X		x		x	x
F	X	x	x	x	x	x

Figura 12: Analisi delle criticità

<b>Nome Fornitore</b>	<b>LT Effettivo</b>	<b>LT Programmato</b>	<b>Scostamento</b>
A	146	126	20
B	175	131	44
C	146	119	27
D	228	184	44
E	153	133	20
F	151	131	21

Figura 13: Analisi dei Lead Time

A questo punto dell'analisi è stato deciso con i miei tutor aziendali, il fornitore "A" per i seguenti motivi:

- Presentava tutte le criticità individuate e che volevamo provare a controllare;
- All'interno del suo "parco prodotti" ve n'erano alcuni con tempistiche molto lunghe, che facevano parte della parte "Push" ed erano fondamentali per il montaggio del gruppo base;
- Aveva una struttura aziendale tale da potermi permettere di conoscere e analizzare molte fasi di lavorazione;
- Ci ha dato piena disponibilità di dialogo, essendo lui stesso volenteroso di svolgere questo progetto.

### 5.3.2 Analisi dei prodotti

IMA TEA&HERBS ad oggi vanta sul mercato le seguenti macchine:

➤ C24-E

➤ C24-T

➤ C27-E

➤ C28-E



➤ C2000

➤ C2002



➤ C51

➤ C58

➤ C59



➤ CT10

➤ CT11



Figura 14: Parco macchine IMA Tea&Herbs (Materiale fornito da IMA)

Abbiamo cercato di individuare il prodotto da analizzare seguendo i seguenti driver:

- Volume di mercato
- Complessità del prodotto
- Stabilità della domanda
- Disponibilità di dati da analizzare
- Criticità al proprio interno

Alla fine di avere dati “puliti” su cui basare l’analisi, abbiamo scelto di dare priorità ad un prodotto che fosse presente nel mercato da più di 5 anni, che avesse una domanda mediamente stabile negli anni, in modo da garantirci uno studio delle tempistiche quanto più attendibile e puntuale.

La complessità risulta pressoché la stessa per tutti i prodotti di IMA Tea&Herbs presenti nel mercato, i quali hanno al loro interno delle criticità che si ripresentano sistematicamente con piccole variazioni.

Quest’analisi non è stata semplice, perché in questo settore i volumi di vendita sono molto variabili, non parliamo di un’economia di scala o di una produzione in serie, ma di prodotti a costi elevati e altamente personalizzati.

Alla fine, lo studio ci ha portato a scegliere il prodotto AA.

### 5.3.3 Analisi dei componenti

In questa analisi abbiamo esplorato il parco prodotti del fornitore scelto, andando a selezionare quello che all’interno della distinta base del prodotto AA, avesse un Lead Time più lungo e che fosse più a monte possibile, ossia rappresentasse nell’incidenza del 66% globale un Lead Time significativo.

Scegliendo così il componente “AAA”.

Il componente presenta le seguenti caratteristiche:

- È parte del gruppo macchina base, di quei componenti “standard”;
- È un componente chiave nella fase di montaggio meccanico che avviene successivamente all’ottenimento del prodotto A;
- È in conto lavoro di fase, ciò significa che al suo interno contiene diverse fasi suddivise tra tre fornitori, la prima fase dal fornitore A scelto nel caso studio, la seconda parte dal fornitore B, la terza dal fornitore C;
- Ha tempi cicli relativamente medio-lunghi rappresentando all’interno dei componenti “gruppo base” quello con le tempistiche più ampie.

Inoltre, presenta tutte le criticità sopra elencate, in quanto al suo interno prevede la ricezione di diversa tipologia di materia prima tra cui lamiera, lavorazioni di carpenteria, trattamento termico di ricottura di normalizzazione, lavorazioni meccaniche anche su macchine altamente specializzate, trattamenti superficiali come la verniciatura.

Tutto ciò, aggiunto ad elevati livelli di finitura e rugosità nei fori che devono avere un interasse preciso al fine di ottimizzare il pre-montaggio di tutta una serie di leveraggi e ingranaggi per il corretto e preciso funzionamento della macchina, rende particolarmente difficile trovare fornitori che garantiscano un giusto rapporto tra tempi-costi-qualità.

## 5.4 ANALISI AS-IS

Il lavoro svolto inizialmente è stato quello di mappatura delle tempistiche analizzando i seguenti KPI.

- Lead time previsto di approvvigionamento materiale
- Lead time programmato dai buyer di approvvigionamento materiale
- Lead time effettivo di approvvigionamento materiale

Al fine di ottenere questi dati, è stata fatta un'estrazione da SAP degli ordini effettuati negli ultimi 10 anni, è stata posta particolare enfasi sulla prima entrata, quindi sulla prima consegna, in quanto a volte i fornitori consegnano in modo frazionato.

Queste consegne frazionate sono dovute sia a motivazioni legate al fornitore che motivazione interne a IMA.

Lato interno a volte può capitare che per diverse motivazioni, vi sia una congestione in qualche fase, che può essere ad esempio la ricezione di componentistica "Pull", quindi personalizzabile, un blocco in fase di montaggio o di verniciatura.

Essendo il prodotto analizzato il primo ad essere ordinato quando avviene un lancio lotto, una possibile congestione a valle porta ad un blocco "forzato" da parte di IMA di questa fornitura e quindi può essere richiesto ai fornitori di non consegnare il lotto completo.

Andiamo ad analizzare ora le tempistiche puntuali di approvvigionamento del prodotto AA.

### 5.4.1 Tempistiche di approvvigionamento componente AAA



Figura 15: Lead Time approvvigionamento componente AAA

Questi dati sono stati ottenuti analizzando gli ordini dal 2014 al 2023 ed è stata fatta un'analisi attraverso la mediana, in modo da escludere gli estremi.

Prima di analizzarla è opportuno sottolineare che ci può dare un'idea generale di riferimento ma per i motivi che ho sottolineato prima all'interno dello stesso approvvigionamento possono intervenire migliaia di casistiche che vanno ad "influenzare" le reali tempistiche.

Analizzando questi dati possiamo riscontrare un importante scostamento tra il LT previsto dalla produzione in fase di lancio e quello di effettiva entrata merce.

In secondo luogo, vi è uno scostamento anche tra il previsto e il programmato, questo è dovuto ad eventuali trattative tra i buyer e i fornitori per la definizione delle tempistiche, vi è infatti ad ogni lancio una comunicazione immediata al fornitore da parte del buyer al fine di definire le tempistiche più puntuali.

Per aver un'idea più chiara e semplice della situazione, una fornitura precisa e puntuale ha come punto di riferimento le tempistiche stimate in fase di lancio, che sono quelle a cui vorremmo l'effettiva entrata merci. Dall'analisi però possiamo trovare i due scostamenti rilevati sopra.

Possiamo generalizzare dicendo che:

- Dalla produzione vorrebbero che il prodotto AA arrivi in poco più di 4 mesi;
- I buyer dopo la contrattazione e la definizione delle tempistiche concordano a 5 mesi;
- Il fornitore consegna effettivamente a 5 mesi e mezzo.

Prima di analizzare le tempistiche puntuali di consegna è opportuno spiegare che nel grafico sotto troverete nell'ascissa il numero di lotto, per ottimizzare la visione grafica. I lotti sono in ordine crescente temporale (dal più vecchio al più recente).

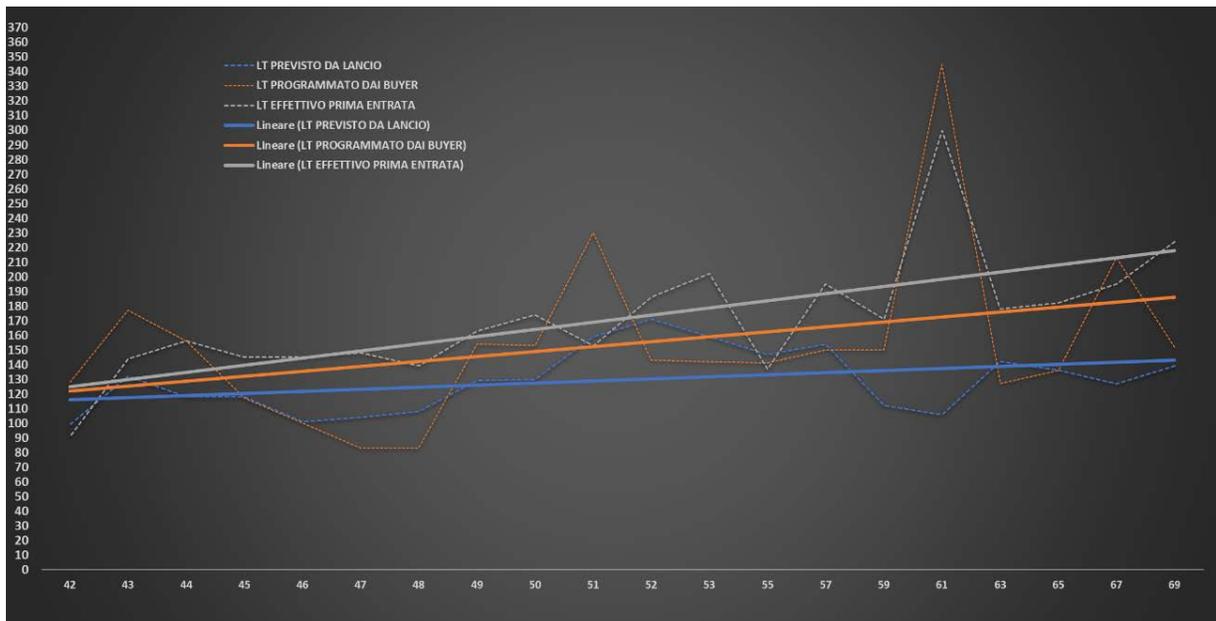


Figura 16: Lead Time gestione lotti

La strategia di approvvigionamento è cambiata dal 2017, prima venivano fatti lanci di produzione puntuali e scaglionati durante l'anno, oggi invece possiamo individuare due macro-lanci per anno (69-70; 67-68; 65-66; ecc....).

A tal proposito, come spiegato in precedenza, ai fini della nostra analisi vogliamo concentrarci sul primo ordine, ossia sulle tempistiche relative al primo lancio dei due, in quanto è la prima entrata che ci interessa perché vogliamo cercare di ridurre quelle tempistiche.

In generale ciò che si può notare dal grafico è come ci sia una tendenza di questo tipo.

- La tendenza del LT è in aumento con il passare degli anni;
- Si può notare un disallineamento importante tra previsione delle tempistiche in fase di lancio lotto ed effettiva entrata merce;

Andiamo ora a vedere più nello specifico gli scostamenti

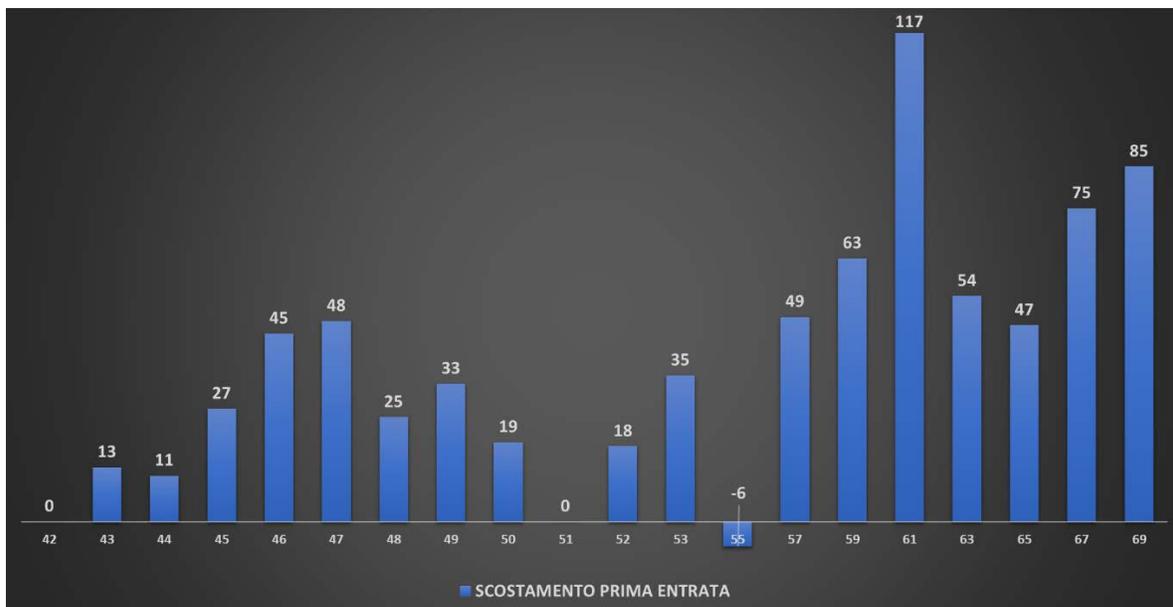


Figura 17: Analisi scostamenti rispetto alla previsione

Questo scostamento è calcolato da data prevista di entrata merce emessa in fase di lancio.

Il picco a 117 giorni è dovuto ad un blocco della fornitura richiesto internamente in quanto vi erano state problematiche a valle.

Rispetto ai 37 giorni di media rilevati, dal lotto 57 in poi è possibile notare come questo valore ha subito una dilatazione importante.

#### 5.4.2 Analisi delle tempistiche di consegna del fornitore

Andiamo ora a vedere le tempistiche di approvvigionamento del fornitore A per il componente AAA.

È importante sottolineare che l'analisi svolta in precedenza riguardava il componente finito, ora stiamo analizzando nello specifico il componente nella sua prima fase di lavorazione dal fornitore A.

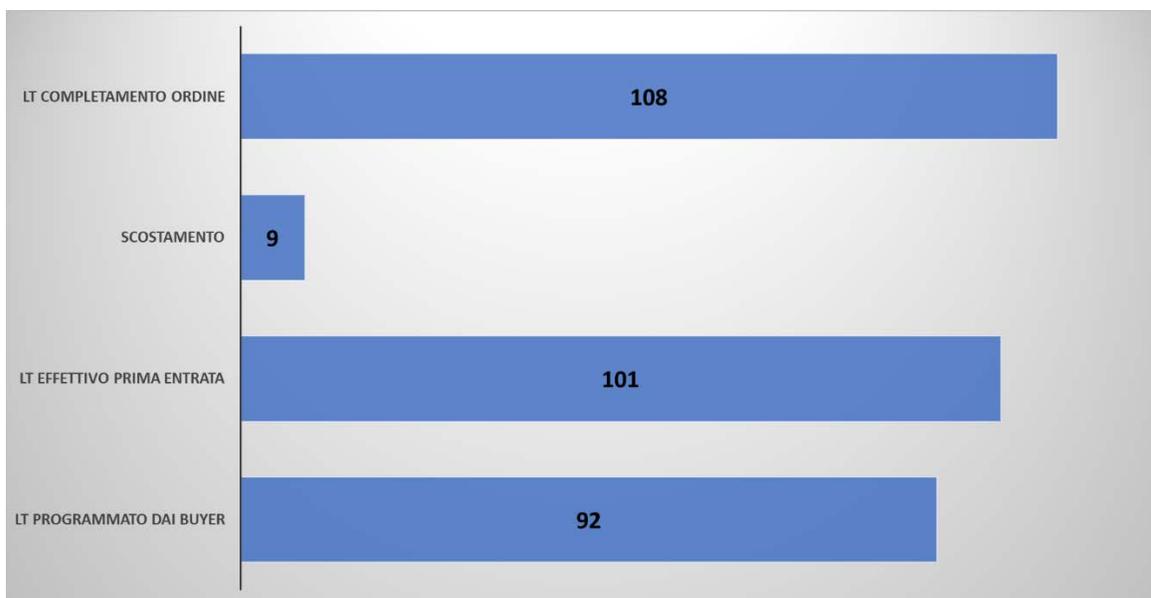


Figura 18: Lead Time fornitore A

Ciò che si evince dall'analisi generale è come vi sia un quasi perfetto allineamento tra tempistiche programmate dai buyer, tempi di consegna effettivi e tempistiche rilevate dalla mappatura svolta presso il fornitore, con piccoli scostamenti.

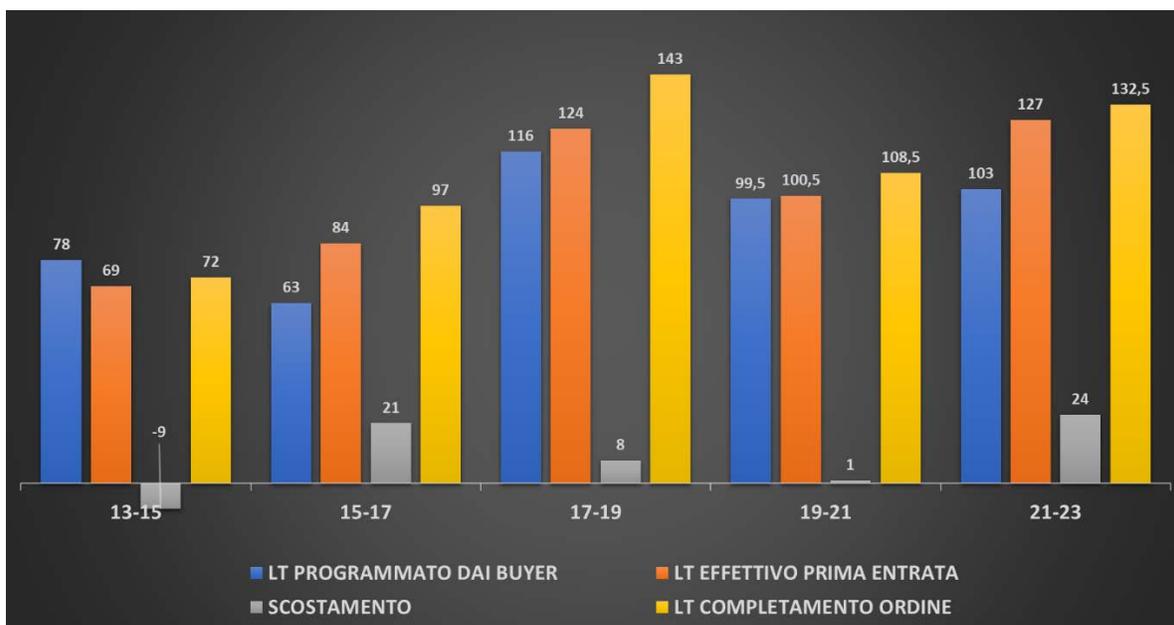


Figura 19: Lead Time fornitore A per archi temporali

Analizzando più nello specifico la situazione suddividendo le consegne biennali, notiamo, come evidenziato dallo studio del prodotto finito, che vi è un aumento considerevole delle tempistiche, con scostamenti maggiori negli ultimi tre anni di quasi un mese.

L'obiettivo ora era cercare di capire le motivazioni di questa dilatazione delle tempistiche quindi siamo andati ad analizzare i dati nello specifico ottenendo questi risultati.

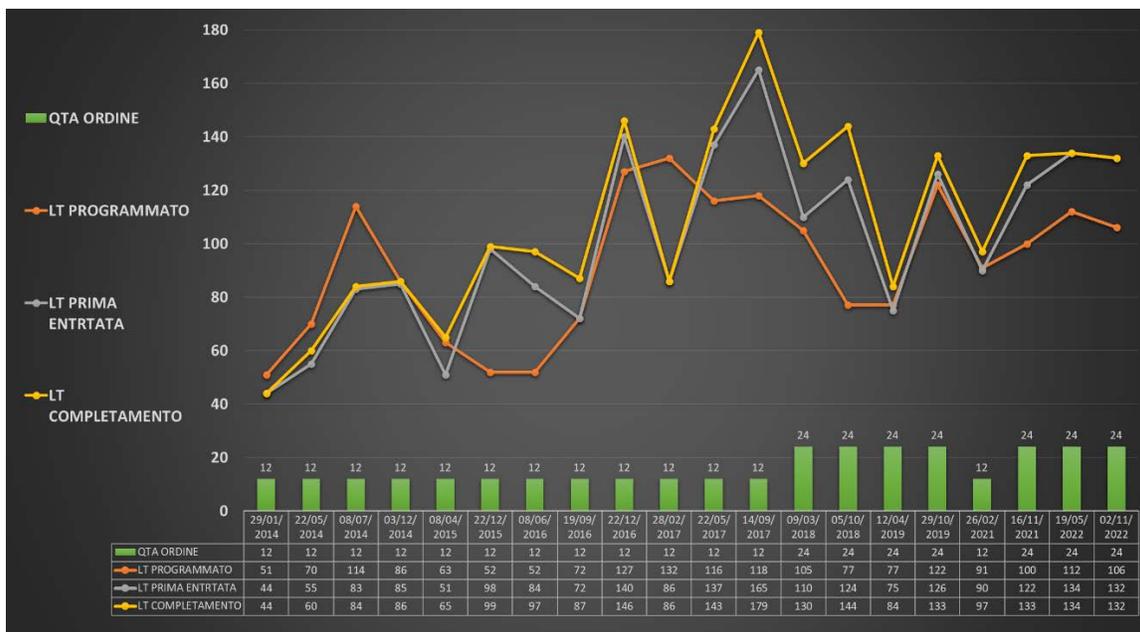


Figura 20: Lead Time fornitore A per ogni lotto

Da questi grafici possiamo notare come le tempistiche siano aumentate in maniera notevole per via del cambio di strategia di approvvigionamento.

Possiamo infatti evidenziare dalle barre verdi, come inizialmente il fornitore provvedeva all'approvvigionamento di 12 pz, dal 2018 invece ne consegna 24.

Vi è quindi una dilatazione naturale delle tempistiche, dovute all'incremento dei pezzi che il fornitore deve lavorare.

A questo punto per non basarci solo su questa considerazione, ci siamo chiesti se il fornitore stesse performando o meno.

L'unico modo era cercare di stimare un KPI globale, che ci fornisse un'idea generale.

Abbiamo individuato quindi i "giorni al pezzo" attraverso una stima molto approssimativa.



Figura 21: Giorni al pezzo fornitore A

Questo grafico ci mostra generalmente come le sue performance negli ultimi anni siano migliorate, la tendenza è discendente.

Ovviamente questo dato non è puntuale e preciso, all'interno delle tempistiche possono presentarsi più o meno imprevisti o allo stesso tempo casi favorevoli di approvvigionamento materia prima o di maggior tempestività del fornitore dovuta a periodi di scarico che vanno ad influenzare questo KPI.

Questo dato ci è utile come “prova” del fatto che il fornitore non sia peggiorato in termini di prestazioni, ma possiamo stimare che lavorando lotti maggiori abbia una diminuzione delle tempistiche globali dovute a minori tempi di piazzamento principalmente.

## 5.5 PROGETTO PILOTA CON IL FORNITORE

### 5.5.1 Fornitore A

Prima di continuare l'analisi è opportuno descrivere brevemente le caratteristiche del fornitore con il quale abbiamo lavorato.

È legato ad IMA, lavora con molte divisioni come IMA Automation, Life, Tea, Coffe, Safe, Tobacco, Corazza ed Active.

È in grado di provvedere alle seguenti fasi di lavorazione:

- 1) Approvvigionamento materia prima;
- 2) Realizzazione della carpenteria metallica;
- 3) Saldatura in acciaio inox e lucidatura
- 4) Lavorazione macchina utensili
- 5) Aggiustaggio e collaudo
- 6) Lavorazioni di finitura

Collabora direttamente con IMA in fase di Ricerca e Sviluppo, mettendo a disposizione le proprie competenze tecniche per ottimizzare il processo di sviluppo nuovi prodotti.

È in grado di garantire elevati standard qualitativi grazie ad un continuo monitoraggio delle lavorazioni intermedie e finali.

Si è reso disponibile ad analizzare con occhio critico, coinvolgendo le diverse figure preposte, tutte le fasi richieste dal prodotto in esame.

## 5.5.2 Strategia di ottimizzazione

È importante evidenziare che presso IMA si instaura un dialogo costante e dettagliato con le forniture considerate critiche. Viene organizzata settimanalmente una riunione con i fornitori per confermare gli ordini in corso o discutere eventuali ritardi, definendo inoltre le priorità legate alle esigenze primarie di entrata merce presso IMA.

Per quanto riguarda le forniture meno critiche, i Buyer di riferimento svolgono una verifica delle date programmate con i fornitori, mediante modalità che variano in base alle caratteristiche del fornitore, confrontandole con le esigenze di IMA. Questa pratica assicura un allineamento costante, consentendo la condivisione continua delle esigenze e delle tempistiche sia da parte di IMA che dei fornitori.

Per quanto concerne lo stock, nel caso specifico del prodotto analizzato, attualmente non è previsto alcuno stock lungo la catena di fornitura. Questa scelta è motivata dalla voluminosità del prodotto e dai bassi volumi di vendita, poiché i potenziali rischi e i relativi costi supererebbero i benefici derivanti da una gestione dello stock.

La strategia di ottimizzazione utilizzata ha previsto un progetto pilota con il fornitore A al fine di:

- Mappare le tempistiche di fornitura;
- Cercare di eliminare le inefficienze in ottica riduzione Lead Time;
- Trovare una strategia di azione che potesse essere poi utilizzata su N forniture critiche.

Dall'analisi della letteratura abbiamo scelto di individuare una strategia relazionale in primo luogo, ossia scegliendo il dialogo con il fornitore A, il quale ci ha permesso di mappare puntualmente le fasi di lavorazione e le relative tempistiche per l'approvvigionamento del componente AAA che gli competevano.

A tal proposito il fornitore è stato interpellato al fine di rilevare le criticità. Sono stati poi interpellati i buyer e la logistica per rilevare da lato interno possibili criticità ed eventuali azioni correttive.

Successivamente, dato il poco tempo a disposizione, abbiamo cercato di definire dai dati storici e tramite brevi telefonate le tempistiche del fornitore B e C, le quali però assumeremo come fisse, non avendo avuto a disposizione il tempo materiale per svolgere lo stesso progetto fatto con il fornitore A.

L'obiettivo primario è stato quello di individuare eventuali "muda" lavorando in ottica "Lean Production", al fine di ottimizzare le tempistiche quanto più possibile.

### 5.5.3 Mappatura delle tempistiche

In prima analisi abbiamo deciso di definire con il fornitore A le varie fasi del processo di fornitura e le tempistiche correlate.

Possiamo quindi mappare ora le fasi della fornitura completa del prodotto A, considerando che:

- Il fornitore A e B lavorano 24 pezzi;
- Il fornitore C lavora 12 pezzi.

	Operazioni fisse Operazioni variabili	FASI DI PROCESSO	LT medio	
			Incidenza	GG
F O R N I T O R E  A	PROCUREMENT LT	Ricezione ordine IUNGO	0%	0,04
		Stampa commessa	0%	0,04
		Attesa disegno cartaceo	2%	3,00
		Commessa a disegno	0%	0,04
	PRODUCTION LT	Studio Disegno + file taglio	2%	3,00
		Approvvigionamento MP	19%	30,00
		Ingegnerizzazione carpenteria	2%	3,00
		Puntatura + Saldatura	18%	28,00
		Stabilizzazione	9%	14,00
		Collaudo+ Disarmo	10%	16,00
	DELIVERY LT	Consuntivo per identificare il prezzo	0%	0,50
		Invio richiesta ritiro	0%	0,04
		Attesa ritiro	2%	3,00
F O R N I T O R E  B	FIXED LT	Procurement+ Production+Delivery	28%	45,00
F O R N I T O R E  C	FIXED LT	Procurement+ Production+Delivery	9%	14,00
<b>LEAD TIME TOTALE</b>				<b>160</b>

Figura 22: Lead Time fornitura completa del componente AAA

Ora analizziamo nello specifico le fasi che siamo riusciti a mappare e a conoscere le tempistiche puntuali, ossia quelle del fornitore A, relative all'approvvigionamento del componente AAA nella prima fase.

	Operazioni fisse	FASI DI PROCESSO	LT medio	
	Operazioni variabili		Incidenza	GG
F O R N I T O R E  A	PROCUREMENT LT	Ricezione ordine IUNGO	0%	0,04
		Stampa commessa	0%	0,04
		Attesa disegno cartaceo	3%	3,00
		Commessa a disegno	0%	0,04
	PRODUCTION LT	Studio Disegno + file taglio	3%	3,00
		Approvvigionamento MP	30%	30,00
		Ingegnerizzazione carpenteria	3%	3,00
		Puntatura + Saldatura	28%	28,00
		Stabilizzazione	14%	14,00
		Collaudo+ Disarmo	16%	16,00
	DELIVERY LT	Consuntivo per identificare il prezzo	0%	0,50
		Invio richiesta ritiro	0%	0,04
		Attesa ritiro	3%	3,00
<b>LEAD TIME TOTALE</b>				<b>101</b>

Figura 23: Lead Time relativo alle lavorazioni del fornitore A

### Ricezione ordine

Il buyer invia l'ordine su IUNGO, l'applicativo utilizzato per la contrattazione e l'invio dell'ODA ai fornitori. Standardizzando le varie casistiche possiamo definire al massimo 1 ora per la presa visione da parte dell'ufficio commerciale del fornitore.

### Stampa commessa

Ricevuto l'ordine automaticamente viene stampata la commessa con i relativi materiali da ordinare. Il fornitore possiede un proprio gestionale dove tramite informazioni storicizzate può già avere una stima del materiale necessario per le lavorazioni. Anche questa operazione solitamente è molto veloce ed è svolta in non più di 1 ora.

### **Attesa disegno cartaceo**

Il fornitore prima di passare l'ordine all'ufficio tecnico e successivamente in produzione necessita dei disegni cartacei, i quali impiegano ad arrivare mediamente 3 giorni.

### **Commessa a disegno**

Una volta ricevuto il cartaceo la commessa viene allegata ai disegni e l'ordine è pronto per essere visionato dall'ufficio tecnico.

### **Studio disegno + File taglio**

L'ufficio tecnico riceve l'ordine e il lavoro che svolge e quello di controllo dei file ricevuti, Qui vi è un controllo tramite solid works delle modifiche e una conseguente rielaborazione dei file dxf di taglio da inviare al fornitore di lamiera con tutti i particolari ed eventuali aggiustamenti (traversi, smussi, sovrametalli), al fine di facilitare le fasi successive ed evitare snervamenti in fase di lavorazione. Questa parte è molto delicata e dura mediamente 3 giorni, in quanto vi deve essere una precisione assoluta nel definire le caratteristiche del materiale al fornitore di lamiera. Ricordandosi sempre che eventuali errori poi comportano necessari "aggiustamenti" più a valle con grosse sia in termini di costi che di tempi.

### **Approvvigionamento Materia Prima**

La materia prima necessaria è lamiera e trafilati. Il fornitore A da accordi ha piena manovra di azione in questo approvvigionamento, negli anni ha stilato a sua volta accordi con il proprio fornitore di lamiera ottimizzando molto i costi e i tempi. Ciò che attende il fornitore A sono lamiere lavorate ove vi sono aperture di fiamma maggiori di 18 mm, inoltre ciò che non ordina lo lavora autonomamente direttamente dal grezzo. Il tempo di approvvigionamento è al massimo di 1 mese per i componenti lavorati, dove non è attualmente prevista una scorta, per i particolari che lavora dal grezzo invece vi è una piccola scorta, le lavorazioni su di esse avvengono nel tempo di attesa delle lamiere lavorate.

### **Ingegnerizzazione Carpenteria**

Questa operazione avviene sistematicamente ad inizio delle lavorazioni di ogni lotto, consiste nel capire da parte dell'operatore specializzato, le tempistiche minime in termini di tempi e costi al fine di ottenere il componente finito. L'operatore traccia una sorta di percorso manuale che dovrà poi essere seguito durante la lavorazione. Questa fase richiede mediamente 3 giorni.

### **Puntatura e Saldatura**

Le fasi di lavorazione sono di puntatura e saldatura, il fornitore possiede diversi banchi di lavoro dove in serie realizza ambo le operazioni, che sono manuali e svolta da un operatore. Le lamiere devono essere prima puntate e poi saldate, in condizioni normali queste lavorazioni richiedono 2 giorni al pezzo.

### **Stabilizzazione**

Il componente una volta lavorato ha bisogno di essere sottoposto ad un trattamento termico di ricottura di normalizzazione al fine di stabilizzare il pezzo dalle tensioni create dalla carpenteria. Questa operazione prevede un iniziale "armatura" di ogni prodotto che può essere fatta in tempo mascherato e l'invio al trattamentista. "Armare" un pezzo significa metterlo dentro armature di comodo al fine che non si deformi durante il raffreddamento. Anche questa operazione è completamente a carico del fornitore A, il quale prevede

sistematicamente un carico-scarico con cadenza settimanale. Possiamo considerare mediamente due settimane per questa operazione.

### **Collaudo+ Disarmo**

Tornati dal trattamento il capo operaio controlla i pezzi al fine di verificarne la conformità richiesta e viene effettuato il "disarmo", ossia viene tolta l'armatura. Questa operazione richiede circa 4 ore al pz.

### **Consuntivo per identificare il prezzo**

Prima di creare il DDT al fine di gestire il ritiro dei componenti, avviene una parte di consuntivo per identificare il prezzo. Questa fase richiede all'incirca mezza giornata, e negli ultimi anni in epoca post-Covid è molto approfondita, in quanto i prezzi della materia prima e dei trattamenti oscillano molto.

### **Invio Richiesta Ritiro**

L'ufficio commerciale quindi invia il consuntivo, il DDT e le dimensioni dell'ingombro totale al buyer di riferimento al fine che organizzi il ritiro.

### **Attesa Ritiro**

Negli ultimi anni IMA ha cambiato la logica dei trasporti, se prima era il fornitore autonomamente ad organizzarsi e gestire l'eventuale trasporto, oggi tramite l'applicativo FAST e la logica MILK-RUN viene gestito tutto da IMA. Dal momento che il materiale è pronto per il ritiro all'entrata in IMA trascorrono circa 3 giorni, comprensivi di invio richiesta ufficio tecnico fornitore, gestione richiesta da parte del buyer, richiesta del mezzo di trasporto disponibile da parte di IMA, prelievo e consegna.

#### 5.5.4 Possibili azioni correttive individuate

##### **Attesa disegno cartaceo**

Dallo studio è emerso come il fornitore attenda 2/3 giorni affinché arrivi il disegno cartaceo. Il fornitore avrebbe gli strumenti in grado di stampare adeguatamente i disegni ma dato il grande carico di lavoro, ricevendo tanti ordini, al fine di non rischiare un eventuale “svista”, quale la perdita di alcuni file, si preferisce inviare lato IMA i disegni cartacei.

Questa operazione garantisce inoltre un doppio check al fine di evitare errori, il fornitore quando riceve i file li confronterà con i disegni ricevuti e inviati da IMA e in caso di errore, sarà in grado di correggerlo prontamente.

A tal proposito al fine di abbattere completamente questo LT, è doveroso inviare con un anticipo anche minimo di un paio di giorni i disegni cartacei al fornitore, così una volta creato l’OdA sia pronto per partire.

##### **Disegno Tecnico + File Taglio**

Dal dialogo con il fornitore è emerso come dettaglio maggiore da parte di IMA nella parte di disegno, con particolare attenzione al file dxf da inviare al fornitore di lamiera, possa portare ad una riduzione significativa del tempo impiegato dal fornitore per la lettura e successiva rielaborazione dello stesso.

Questa operazione richiede circa 3 giorni di revisione, una volta ricevuto l’ordine ove si parla di modifiche a lotti già prodotti.

Per abbattere notevolmente queste tempistiche IMA dovrebbe modificare in maniera massiva i file CAD e DXF per il fornitore, prevedendo smussi, traversi e sovra metalli.

## **Attesa Ritiro**

L'inserimento della logica MILK-RUN per la movimentazione logistica, al fine di ottimizzare i volumi di trasporto e conseguentemente i costi, è avvenuto da poco tempo ed è ancora oggi in fase di miglioramento. Attualmente il fornitore rileva tempistiche di attesa medie di tre giorni, in quanto le pratiche burocratiche di "giro carta" richiedono per natura una dilatazione delle tempistiche.

Precedentemente il fornitore stesso si organizzava autonomamente abbattendo le tempistiche e nella peggiore delle ipotesi consegnare il giorno seguente le pronte merci.

In ottica riduzione Lead Time è necessaria una comunicazione preventiva del fornitore al buyer, con i volumi e le quantità da ritirare. È necessario fornire queste informazioni anche solo due giorni prima i prodotti siano pronti da consegnare, in modo da minimizzare i rischi.

Ciò permetterebbe a IMA di organizzare i trasporti preventivamente e quindi di lavorare "standard" e non con "priorità", riducendo anche i costi.

### **5.5.5 Ridefinizione della strategia di lottizzazione**

A fronte dell'analisi dell'attuale situazione AS-IS è stata vagliata l'opportunità di ridefinire l'attuale strategia di lottizzazione, considerando i seguenti aspetti:

- Al fornitore A venivano fatti ordini di 24 pz, quando la necessità di entrata effettiva era di 12;
- Quando vi era la stima delle tempistiche in fase primordiale di lancio lotto non veniva considerato che il fornitore A dovesse lavorare 24 pz e non 12, di conseguenza vi era una dilatazione delle tempistiche importante;

Prima di continuare è opportuno spiegare la motivazione che ha spinto il cambio di strategia di approvvigionamento dai 12 agli attuali 24 pz.

Questo è stato dettato dalla volontà di abbattere i costi di:

- Gestione ordine e riduzione delle tempistiche di procurement;
- Materia prima, ordinata in lotti maggiori;
- Riduzione delle tempistiche di piazzamento;

In realtà ciò che si è notato è un aumento di tempistiche di prima entrata merce, dovuto al maggior numero di pezzi da lavorare.

A fronte di queste considerazioni è stata analizzata una nuova strategia partendo da un'analisi dell'approvvigionamento della materia prima.

### **Approvvigionamento Materia Prima**

La richiesta e l'arrivo delle lamiere pre-lavorate ha un'incidenza media del 30% sul totale del lead time. L'attesa può essere quantificata in un mese. Se vogliamo abbattere notevolmente i tempi è necessario prevedere una sorta di buffer intermedio. Ciò permetterebbe a IMA di ordinare in modo più preciso, staccando ordini quanto più puntuali ed evitando eventuali "interruzioni forzate" di fornitura che creano disallineamenti in tutta la catena di fornitura.

Dal momento che il prodotto finito AA e il componente AAA hanno un volume notevole e occuperebbero uno spazio non indifferente a magazzino, la soluzione ottimale è stabilire una scorta di materia prima non assemblata, con notevole riduzione di spazio e costi di stoccaggio.

Questa operazione è molto delicata ed è stata discussa ampiamente con il fornitore.

Per questo motivo è stata pensata una soluzione ad-hoc che ancora oggi è sotto revisione.

È stato concordato di dare al fornitore una previsione annuale, con tempi e volumi quanto più precisi possibili.

Queste informazioni derivano dall'analisi della storicità; è stato difficile individuare tempistiche e volumi in modo deterministico in quanto il mercato risulta molto variabile, però analizzando i dati a disposizione possiamo notare come mediamente gli ordini vengono effettuati nel primo e nel secondo quadrimestre dell'anno.

<b>Primo Quadrimestre</b>	<b>39%</b>
Gennaio-Febbraio	17%
Marzo-Aprile	22%
<b>Secondo Quadrimestre</b>	<b>17%</b>
Maggio-Giugno	17%
Luglio-Agosto	0%
<b>Terzo Quadrimestre</b>	<b>44%</b>
Settembre-Ottobre	22%
Novembre-Dicembre	22%

Figura 24: Cadenza ordini

Al fornitore è stato chiesto di prevedere l'acquisto di materia prima a Gennaio e a Settembre, avvisando IMA quando effettivamente gli entri la merce.

Da quel momento è possibile stimare una certezza dell'83% che l'ordine venga effettuato da IMA entro 3 mesi dalla data di entrata materia prima.

Lato IMA, una volta venuti a conoscenza dell'arrivo delle lamiere, siamo pronti a staccare l'ordine più puntuale possibile, con tempi di consegna molto più stretti.

### **Strategia di lottizzazione e consegna**

In seguito a ponderate riflessioni, è stata attentamente valutata la seguente strategia:

- Effettuare due macro-ordini al fornitore, ciascuno di 24 pezzi per ordine;
- Attraverso l'ausilio di SAP, suddividere ciascun ordine in due lotti da 12 pezzi, assegnando le rispettive date di consegna desiderate.

Questo approccio garantisce che il fornitore operi su lotti di 12 pezzi alla volta, assicurandoci che il materiale venga consegnato solo quando effettivamente necessario.

Analizzando le tempistiche e le fasi di lavorazione è stato chiesto al fornitore B il lotto minimo di lavorazione, risultando di 6 pz.

Determinata la capacità settimanale di fornitura di A di 6 pz, la nuova strategia di approvvigionamento prevede, per ridurre ulteriormente il Lead Time, la consegna del componente AAA al fornitore B di 6 pz, per poi completare il lotto la settimana successiva.

Così facendo andremo ad ottimizzare più possibile le tempistiche, dando priorità alla prima entrata.

L'idea di base è cercare di creare una catena più lineare e continuativa possibile, al fine di garantire una fornitura più puntuale e precisa, ridurre il disallineamento e le tempistiche di prima entrata.

## 5.6 ANALISI TO-BE

Tramite la ridefinizione delle tempistiche forniteci dal fornitore, siamo ora in grado di conoscere precisamente i Lead Time di ogni fase, ciò ci permette di ordinare e richiedere il materiale con le tempistiche da lui fornite.

Ora andiamo però a vedere tra le azioni correttive discusse in precedenza, quelle effettivamente implementate, considerando i costi e benefici di ciascuna di essa.

Le tempistiche "AS-IS" si riferiscono ai tempi derivanti dalla mappatura delle tempistiche definite insieme al fornitore.

### 5.6.1 Valutazione costi-benefici azioni correttive

ATTESA DISEGNI CARTACEI	
AS-IS	TO-BE
3 GG	0 GG
COSTO	0 €

Figura 25: Attesa disegni cartacei

Inviare i disegni cartacei al fornitore precedentemente alla data di OdA, considerando che necessitano mediamente di 3 giorni per l'arrivo, è un'operazione a costo 0 che ci permette di avere un saving di 3 giorni sul Lead Time totale.

DISEGNO TECNICO+FILE TAGLIO	
AS-IS	TO-BE
3 GG	1 GG
COSTO	0 €

Figura 26:Disegno tecnico e file taglio

Il fornitore proponeva eventuali miglioramenti relativi alla parte di disegno tecnico (CAD) e file taglio (DXF), che gli occupavano circa 3 giorni di revisione, una volta ricevuto l'ordine.

Dopo aver identificato le richieste ed aver approfondito le sue necessità, IMA dovrebbe modificare in maniera massiva ogni file CAD e DXF, considerando le esigenze di ogni fornitore.

Nel caso analizzato, è stato rilevato che il fornitore A avesse una cartella contenente già tutti file modificati per gli ordini già esistenti, avendo utilizzato come caso studio un prodotto affermato nel mercato, che dal suo lancio ha in essere 70 lotti di produzione, non è stato ritenuto utile chiedere nessuna modifica ai file esistenti.

A tal fine per ridurre le tempistiche di "controllo disegno", per il prodotto analizzato, è possibile ridurre di due giorni le tempistiche evidenziando nell'ordine eventuali modifiche,

in tal modo il fornitore riesca ad abbattere i tempi, dovendo solo modificare nell'eventualità ciò che è stato evidenziato.

Discorso diverso deve essere fatto per i nuovi prodotti, in fase di lancio nuovo lotto, il dialogo tra IMA e fornitore per ottimizzare l'utilizzo dei file CAD, permetterebbe un grande abbattimento delle tempistiche; parliamo di circa due settimane, che in fase di Ricerca e Sviluppo, possono rilevarsi cruciali.

APPROVVIGIONAMENTO MP	
AS-IS	TO-BE
30 GG	10 GG
COSTO 	IN FASE DI DEFINIZIONE

Figura 27: Approvvigionamento Materia Prima

Il progetto sviluppato ad-hoc per il fornitore A, per motivi di tempistiche è oggi in fase di valutazione ed approfondimento.

Come è stato già descritto, questo buffer intermedio nell'ottica di ridurre il Lead Time sarebbe cruciale, permettendo inoltre un allineamento della catena di fornitura.

Il Lead Time totale non verrebbe abbattuto completamente perché il fornitore ha alcune piccole lavorazioni da svolgere su prodotti commerciali, prima di iniziare le lavorazioni di carpenteria, che richiedono circa 10 giorni.

Avendo però avuto poco tempo per stimare i costi, questo approccio non verrà considerato come un miglioramento attuale ma possiamo considerarlo come un possibile sviluppo futuro.

LT COMPONENTE AAA		
	AS-IS (LOTTI DA 24 PZ)	TO-BE (LOTTI DA 12 PZ)
LAVORAZIONI DI CARPENTERIA	28 GG	14 GG
COLLAUDO+DISARMO	16 GG	7 GG
COSTO		0 €

Figura 28: Nuova strategia di lottizzazione

Considerando che l'interesse di IMA è lavorare con lotti da 12 pz, è stato deciso di continuare a staccare Oda da 24 pz, ma grazie a SAP è possibile splittare questo macroordine in due, inserendo le consegne richieste per ciascun lotto da 12.

Vediamo ora cosa comporta in termini di costi.

RIF. PER CALCOLO		1	2	3	4	5,5	7,5	15
IF. PER CALCOLO	Per calcolo							
	Q.tà conosciuta							
1	1		0,80	0,73	0,69	0,67	0,65	0,62
2	2	1,26	1	0,91	0,87	0,84	0,81	0,78
3	3	1,37	1,09	1	0,95	0,92	0,89	0,85
4	4	1,44	1,15	1,05	1	0,96	0,93	0,89
5,5	5-6	1,50	1,19	1,09	1,04	1	0,97	0,93
7,5	7-8	1,55	1,23	1,13	1,07	1,03	1	0,96
15	9-99	1,62	1,29	1,18	1,12	1,08	1,04	1

TABELLA RIPROPORZIONAMENTO COSTI - LAVORAZIONI LAMIERA

Figura 29: Tabella re-proporzionamento costi lavorazione lamiera (Materiale fornito da IMA)

Potendo basarci su questa tabella di proporzionamento, concordata con i fornitori da IMA, possiamo notare come per le lavorazioni di codici derivanti da lamiera non cambi il prezzo da 12 a 24. Di conseguenza ciò che chiediamo al fornitore non aumenta gli attuali costi.

LT COMPONENTE AAA CON CONSEGNE DA 6 PZ		
	AS-IS (LOTTI DA 24 PZ)	TO-BE (LOTTI DA 6 PZ)
LAVORAZIONI DI CARPENTERIA	28 GG	7 GG
COLLAUDO+DISARMO	16 GG	3 GG
COSTO		APPROFONDITO SOTTO

Figura 30: Nuova strategia di consegna

Ciò che richiediamo è di scaglionare le consegne in due da 6 pz, appena termina le lavorazioni sulle prime, ci aspettiamo ce le consegnhi e successivamente completi l'ordine. I pezzi prevedono un trattamento termico di ricottura da un sub-fornitore, poiché il fornitore predilige un carico minimo di 80 quintali, ed essendo sei spalle un quantitativo totale di 60 quintali, potrebbe esserci un aumento di costi, ad oggi non conosciuti.

Analizzando più nello specifico il fornitore dichiara che settimanalmente nei periodi di "massimo lavoro" e con cadenza bi-mensile nei periodi di "scarico", effettua carichi al trattamentista. Potendo contare mediamente su un importante mole di prodotti da mandare al trattamento tra le divisioni IMA e altri clienti, il rischio di non arrivare agli 80 quintali è da considerare ma risulta essere molto basso.

DIFFERENZIALE DI COSTO CON TRASPORTO PRIORITARIO	DIFFERENZIALE DI COSTO CON TRASPORTO STANDARD
160 €	40 €

Figura 31: Differenziale di costo per i trasporti

Il componente analizzato avendo dimensioni e volumi importanti, prevede un trasporto dedicato che esula dalla logica Milk-Run, ciò significa che il buyer una volta ricevute le informazioni relative all'ingombro del collo chiede alla logistica centrale di organizzare il trasporto. Quest'ultima attraverso delle aste, cerca di trovare il miglior vettore logistico in termini di costi e tempi.

Considerando che il componente viene stoccato sovrapponendo due pz da 1000 kg ciascuno in pallet da 1500x1500x1300 con peso totale di 2000 kg a pallet, sono state fatte le seguenti considerazioni.

Lavorando in anticipo, ossia ricevendo una richiesta di ritiro qualche giorno prima della pronta merce, è possibile se vi è urgenza abbattere di 2 giorni il Lead Time totale.

Avendo cambiato la strategia di consegna e sapendo che un vettore logistico a disposizione di IMA può trasportare fino a 13000 kg, tramite un'analisi dei ritiri precedentemente effettuati dal 2020 ad oggi (da quando IMA si occupa della gestione dei ritiri), è stato possibile quantificare una stima dei costi attuali di movimentazione, che viene gestita sempre con urgenza.

MOVIMENTAZIONE CON PRIORITA'	
PZ MOVIMENTATI	COSTO
6	100 €
12	120 €
24	240 €

Figura 32: Costi medi per la movimentazione prioritaria

L'obiettivo però è quello di lavorare in modalità "normale" e non "urgente", questo comporta accettare un Lead Time di tre giorni per la movimentazione, ma con la collaborazione del fornitore, riuscire a programmare il trasporto in anticipo, gestendolo come standard e quindi avendo la possibilità tramite le aste di avere a disposizione dei vettori a costi inferiori per la movimentazione, trovandoci così nella seguente situazione.

MOVIMENTAZIONE SENZA PRIORITA'	
PZ MOVIMENTATI	COSTO
6	60 €
12	100 €
24	200 €

Figura 33: Costi medi per la movimentazione standard

È opportuno sottolineare come questi dati sono una media, di conseguenza potrebbero variare con piccoli scostamenti in base alle richieste che i vettori logistici ricevono, però ci permettono di avere una stima abbastanza puntuale.

## 5.7 SVILUPPO METODO DI MONITORAGGIO DELLA CATENA DI APPROVVIGIONAMENTO

Al fine di effettuare un preciso monitoraggio delle tempistiche di approvvigionamento, IMA ha ritenuto cruciale sviluppare un'apposita modalità volta a definire i Lead Time di approvvigionamento ed eventuali scostamenti nelle consegne.

A tal fine, sono stati consultati i buyer dell'ufficio acquisti e la logistica, i quali avrebbero dovuto beneficiare di tale strumento, allo scopo di comprenderne le esigenze specifiche.

L'analisi condotta ha rivelato le seguenti necessità:

- Una richiesta di uno strumento intuitivo, facilmente utilizzabile e aggiornabile in modo puntuale;
- L'applicativo doveva essere impiegato durante la fase di definizione delle tempistiche, pertanto era necessario poter ricercare i codici, legandoli al rispettivo gruppo macchina;
- Il calcolo degli scostamenti si basava sulla differenza tra la data programmata di entrata merce e quella effettiva, con l'opportunità di verificare la prima entrata e la consegna finale con le relative quantità;
- L'applicativo doveva altresì evidenziare quali fornitori avevano effettuato l'approvvigionamento.

I risultati ottenuti hanno portato alla realizzazione del seguente cruscotto.



Figura 34: Cruscotto per il monitoraggio della Supply Chain

Questo strumento permette di:

- Analizzare i fornitori e le loro performance;
- Definire gli scostamenti in modo puntuale e chiaro;
- Definire i Lead Time di approvvigionamento per singolo codice o gruppo macchina;
- Svolgere un'analisi dal 2006 ad oggi.

L'applicativo è utile sia in fase di lancio alla direzione per stimare le tempistiche di approvvigionamento, alla logistica per definire i lotti di approvvigionamento più consoni e infine ai buyer, i quali possono avvalersi di uno strumento puntuale e preciso in fase di contrattazione delle tempistiche.

Il cruscotto elaborato, in connessione con l'attuale sistema applicativo SAP dedicato alla valutazione del carico di lavoro dei fornitori nelle divisioni IMA, consente di effettuare ordini con una prospettiva a 360 gradi del fornitore.

## 5.8 ANALISI DEI RISULTATI FINALI

Nell'analisi AS-IS abbiamo definito le tempistiche attuali di approvvigionamento sia del prodotto finito AA, che del componente AAA.

Avendo lavorato con il fornitore A, mappando puntualmente le fasi di lavoro previste al fine di provvedere all'approvvigionamento del componente AAA, andiamo quindi ora a confrontare i risultati ottenuti, escludendo la parte del fornitore B e C, la quale abbiamo stimato prima in precedenza attraverso la mediana, ma che non conosciamo puntualmente e quindi non riusciamo a definire come cambierebbe.

RISULTATO FINALE LEAD TIME APPROVVIGIONAMENTO COMPONENTE AAA						
F O R N I T O R E  A	Operazioni fisse Operazioni variabili	FASI DI PROCESSO	AS-IS		TO-BE	
			LT medio			LT medio
			Incidenza	GG		GG
F O R N I T O R E  A	PROCUREMENT LT	Ricezione ordine IUNGO	0,07%	0,04	0,04	
		Stampa commessa	0,07%	0,04	0,04	
		Attesa disegno cartaceo	4,86%	3,00	0,00	
		Commessa a disegno	0,07%	0,04	0,04	
	PRODUCTION LT	Studio Disegno + file taglio	4,86%	3,00	1,00	
		Approvvigionamento MP	48,65%	30,00	30,00	
		Ingegnerizzazione carpenteria	4,86%	3,00	3,00	
		Puntatura + Saldatura	45,41%	28,00	7,00	
		Stabilizzazione	22,70%	14,00	14,00	
	DELIVERY LT	Collaudo+ Disarmo	25,95%	16,00	3,00	
		Consuntivo per identificare il prezzo	0,81%	0,50	0,50	
		Invio richiesta ritiro	0,07%	0,04	0,04	
		Attesa ritiro	4,86%	3,00	3,00	
LEAD TIME TOTALE				101	62	

Figura 35: Tempistiche post implementazioni

Le tempistiche AS-IS sono quelle mappate insieme al fornitore, pienamente in linea con la media trovata (Figura 18)

Così facendo si è ottenuto una riduzione del Lead Time di 39 giorni.

## 5.8.1 Saving economico

### Montaggio

Un primo vantaggio economico ottenuto è relativo alla parte di montaggio meccanico che avviene successivamente all'approvvigionamento del prodotto AA.

Conoscendo oggi i Lead Time di fornitura, condivisi con il fornitore è possibile programmare la produzione con tempistiche puntuali, eliminando lo scostamento medio individuato oggi di 20 gg.

Considerando che:

- Il montaggio inizia a lavorare in serie 4 macchine alla volta;
- Il costo di un montatore può essere stimato a 30€/h;
- Il montatore lavora 8h/gg;
- La strategia attuale prevedeva due macro lanci annuali;
- 20 giorni corrispondono a 15 giorni lavorativi.

SAVING ECONOMICO MONTAGGIO	
A LANCIO	14.400 €
ANNUALE	28.800 €

Figura 36: Saving montaggio

## Risoluzione immobilizzazione

Come secondo aspetto, è possibile evidenziare come aver creato un modello lineare, considerando le esigenze lato IMA e lato fornitore, consenta a tutti i livelli di fornitura di eliminare quello spazio attualmente immobilizzato generando un saving economico così stimato:

- I fornitori che concorrono all'approvvigionamento del prodotto AA sono 3;
- Da listino possiamo determinare un costo fisso medio che i fornitori richiedono per lo stoccaggio dei pezzi pari a 25€/pz, indipendentemente dai giorni di effettivo stoccaggio;
- Sapendo che i fornitori A e B lavorano 6 pezzi alla volta, con la nuova strategia avremmo una riduzione di pezzi immobilizzati da 24 a 6;
- Conoscendo la strategia del fornitore C, possiamo stimare una riduzione media dei pezzi immobilizzati da 24 a 12 ;
- La strategia attuale prevede due macro lanci annuali.

	SAVING ECONOMICO IMMOBILIZZAZIONE	
	A LANCIO	ANNUALE
FORNITORE A	450 €	900 €
FORNITORE B	450 €	900 €
FORNITORE C	300 €	600 €
SAVING TOTALE	<b>1.200 €</b>	<b>2.400 €</b>

Figura 37: Saving cessata immobilizzazione

## 5.8.2 Valutazione economica finale

Andiamo ora quindi a vedere il risultato finale annuale.

<b>SAVING ANNUALE</b>	
<b>MONTAGGIO</b>	<b>28.800 €</b>
<b>IMMOBILIZZAZIONE</b>	<b>2.400 €</b>
<b>SAVING NETTO</b>	<b>31.200 €</b>

Figura 38: Saving economico finale

È opportuno sottolineare come questa sia una stima, ottenuta attraverso un ragionevole calcolo medio dei possibili benefici economici, con i costi relativi all'attuale periodo storico.

I costi di trasporto aggiuntivi rilevati al più sopra (Paragrafo 5.6.1), possono essere considerati marginali, per questo non è stato ritenuto utile ai fini della valutazione economica finale considerarli.

## 5.8.3 Valutazione dei rischi

Il risultato finale ci ha mostrato come il progetto porti ad un saving economico finale senza costi aggiuntivi, i rischi però esistono sempre e sono intrinseci nel cambiamento, andiamo ora ad esplorarli.

- 1) Eventuali scostamenti dalle tempistiche mappate con il fornitore

La considerevole mole di lavoro che il fornitore è consono gestire può rappresentare una dilatazione delle tempistiche, rispetto a quelle mappate.

A tal proposito, nel modello concepito, si è posto un'attenzione particolare su questo fattore, stabilendo il lead time massimo per ciascuna fase di lavorazione.

Tale considerazione è stata effettuata tenendo conto del fatto che il processo operativo avvenga secondo una modalità standard, non ponendo quindi un focus esclusivo sull'esecuzione del nostro ordine.

Al fine di ottimizzare la gestione di eventuali deviazioni naturali, si è ritenuto opportuno garantire una completa trasparenza al fornitore riguardo alle previsioni annuali, comprensive delle relative tempistiche e quantità. Attraverso una pianificazione accurata, ci attendiamo che il fornitore sarà in grado di conformarsi alle scadenze richieste, contribuendo così all'efficace gestione del processo.

## 2) Aumento dei costi

Come abbiamo già ampiamente discusso ad oggi non vi sono differenziali di costo dovuti al cambiamento di strategia implementato, ciò non ci garantisce pienamente che possa rimanere invariato per sempre.

Analizzando nello specifico le dinamiche dei cambiamenti, potrebbe verificarsi la situazione in cui il fornitore non riesca a soddisfare il carico concordato con il sub-fornitore, specializzato nella stabilizzazione. In tale circostanza, ci si troverebbe di fronte alla decisione di valutare se riconoscere al fornitore costi aggiuntivi o, alternativamente, attendere il materiale gestendo eventuali scostamenti.

Tuttavia, è possibile contemplare gli eventuali incrementi come un rischio limitato, poiché essi costituiscono una somma residuale in confronto all'ammontare complessivo dell'ordine.

Per concludere, nel caso in cui il fornitore dovesse registrare un incremento dei costi, possiamo avvalerci della strategia del "mancato immobilizzo" a nostro vantaggio. In questo modo, siamo in grado di gestire e controllare eventuali richieste in maniera più efficace.

### 3) Eventuali congestioni

Consapevoli della necessità di sottoporre il componente AAA a lavorazioni da parte dei fornitori A, B e C, si riconosce la possibilità di incorrere in potenziali congestioni nel processo di fornitura.

Nel caso in cui si verificassero disallineamenti nella fornitura complessiva, potremmo trovarci di fronte a costi aggiuntivi.

Ad esempio potremmo trovarci di fronte all'eventualità di dover sostenere spese per il materiale immobilizzato presso il fornitore, pur non rientrando tale circostanza nei nostri obiettivi primari. Ulteriormente, si prospetta la possibilità di scostamenti nella fase successiva di montaggio, con la conseguente annullamento dei benefici economici precedentemente identificati.

Tuttavia, è possibile considerare tali rischi come concomitanti al normale processo di approvvigionamento.

Il principale vantaggio risiede nell'avere un Lead Time condiviso, il che rende gli eventuali scostamenti misurabili con maggiore precisione. Di conseguenza, si semplifica la definizione di una strategia mirata per la gestione di tali situazioni.

In relazione a tale rischio, assume particolare rilevanza l'implementazione di una comunicazione costante e tempestiva nel corso del tempo, soprattutto durante le fasi produttive presso i fornitori, da parte dei responsabili degli acquisti di riferimento. Ciò mira a gestire tempestivamente eventuali fermi macchina o cause accidentali, nel caso in cui tali circostanze si manifestassero. Pertanto, si rivela essenziale instaurare un allineamento continuo tra le attività di approvvigionamento al fine di garantire il conseguimento degli obiettivi prefissati.

## 6 CONCLUSIONI

---

Abbiamo adottato un approccio "lean", focalizzandoci sull'eliminazione delle inefficienze laddove presenti.

In particolare, abbiamo ridotto i tempi di attesa per i disegni cartacei da parte del fornitore. Questi tempi, inizialmente di 3 giorni, sono stati eliminati grazie a una spedizione anticipata dei disegni.

Abbiamo implementato una chiara evidenziazione delle eventuali modifiche nell'Ordine d'Acquisto (OdA) attraverso IUNGO. Dai precedenti 3 giorni di controllo e modifiche dei particolari che il fornitore A inviava al proprio sub-fornitore, siamo ora riusciti a ridurre tale processo a 1 giorno.

Abbiamo mantenuto il periodo di accettazione dei ritiri a 3 giorni. Questa scelta è motivata dall'obiettivo strategico di gestire i trasporti in modalità "standard", consentendo così una riduzione dei costi complessivi.

Un altro punto su cui ci siamo concentrati è rappresentato dalle operazioni variabili, dipendenti dalla quantità. Abbiamo cercato di definire una strategia di approvvigionamento ottimale, sia in termini di lotti produttivi che di tempi di consegna, al fine di creare un allineamento lungo tutta la catena di fornitura.

Fino a questo momento, il Lead Time non è stato quantificato e condiviso in modo dettagliato con i fornitori. Definendolo in modo preciso, ci aspettiamo con fermezza che le tempistiche rilevate vengano rigorosamente rispettate.

Attraverso l'impiego del cruscotto sviluppato, è ora possibile valutare le performance dei fornitori in modo più accurato, migliorando così l'utilizzo dell'attuale sistema di valutazione dei fornitori, lavorando in maniera più dettagliata sulla valutazione quantitativa (ad esempio eventuali scostamenti).

L'utilizzo del cruscotto consente ora di valutare positivamente un fornitore in base al rispetto delle tempistiche concordate, apportando un'ulteriore dimensione alla valutazione complessiva delle performance.

Oltre all'aspetto puramente economico misurato ed esplicitato, si evidenziano ulteriori benefici che riporto di seguito:

1) Attualmente gli attori coinvolti nella produzione del componente AAA lavorano in serie e non in parallelo, ciò significa che, per i tempi naturali delle lavorazioni, hanno del materiale ingombrante da stoccare provvisoriamente, in quanto consegnano a completamento lotto.

Nel modello sviluppato abbiamo creato un flusso pulito, lineare ed ordinato, andando a "liberare" quello spazio che prima era occupato riuscendo così a:

- Aumentare la sicurezza, avendo spazio di movimentazione più ampio;
- Migliorare l'efficienza;
- Aumentare la produttività.
- Diminuire la probabilità di errore di gestione.

2) Lavorare "in anticipo", significa dare previsioni corrette e puntuali ai fornitori, al fine di eliminare eventuali disallineamenti o "effetti bullwhip", ciò significa che alla base del risultato ottenuto vi è una previsione a medio lungo termine, che permette di evitare colli di bottiglia o "blocchi forzati". Questa operazione è necessaria affinché il modello possa avere i risultati descritti sopra.

3) Questa modello, se correttamente dimensionato per tutti i fornitori che concorrono alla realizzazione del prodotto A, permette all'azienda di lanciare la produzione con un Lead Time minore. Ciò significa avere un esborso di denaro posticipato, considerando che in questo settore l'esborso iniziale avviene con tempistiche ampiamente antecedenti all'entrata di denaro, ciò permetterebbe di migliorare l'attuale flusso economico.

4) Diminuendo le tempistiche di approvvigionamento, aumentiamo il livello di servizio al cliente, riuscendo a soddisfare le proprie richieste con tempistiche ridotte.

## 6.1 POSSIBILI APPLICAZIONI E SVILUPPI FUTURI

Questo elaborato ha l'obiettivo di sviluppare un modello ripetibile, che possa permettere di migliorare le forniture che presentano tutte o parte delle le criticità esplicitate nel "Paragrafo 5.2".

Andiamo ora a vedere in che modo.

1. Attraverso il cruscotto sviluppato è possibile monitorare in real-time le performance dei fornitori, individuando eventuali criticità.
2. Ove vi sia la possibilità si potranno definire ed analizzare le fasi di lavorazione e le relative tempistiche insieme al fornitore.
3. Se sono presenti inefficienze o tempi all'interno del ciclo di fornitura che possono essere compresi in ottica "lean", sarà possibile valutare quali azioni intraprendere al fine di eliminarli.
4. Cercare di individuare la strategia d'acquisto ottimale, in termini di lotti e relativi tempi di consegna.
5. Generare previsioni sia in termini di quantità che di tempi a medio-lungo termine e garantire il loro rispetto rappresenta un obiettivo fondamentale. Questa pratica mira a ottenere una catena di approvvigionamento allineata in ogni suo livello, con l'obiettivo di ridurre l'incertezza e ottimizzare i processi operativi.

Questa strategia richiede tempo e sacrificio, ma se correttamente dimensionata permette di avere un risparmio economico importante.

## BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

---

Pareschi, A. Regattieri A, Persona A, Ferrari E. (2011). Logistica integrata e flessibile: Per i Sistemi produttivi dell'industria e del terziario: Con Applicazioni Numeriche e Progettuali. Progetto Leonardo.

Christopher, M. (2005). Supply chain management: Creare Valore Con La Logistica. Pearson Education Italia.

Campana, G. (2021). Sistemi Integrati di Lavorazione: Lezioni, esercizi risolti e domande per l'autovalutazione. Esculapio.

Bonivento, C., Gentili, L., & Paoli, A. (2011). Sistemi di Automazione Industriale: Architetture E Controllo. McGraw-Hill.

Butera, F. (1991). La métamorphose de l'Organisation: Du Château Au Réseau. Les Ed. d'organisation.

IMA Group companies. IMA Group. (n.d.). <https://ima.it/en/ima-group/companies/>

Bernardini, L. (2021, October 21). Assemble to order (ato): Il sistema di produzione. Delleconomia.it. [https://delleconomia.it/assemble-to-order-ato-il-sistema-di-produzione-3188/#:~:text=L'Assemble%20to%20Order%20\(ATO,fabbricate%20ma%20non%20ancora%20assembleate.](https://delleconomia.it/assemble-to-order-ato-il-sistema-di-produzione-3188/#:~:text=L'Assemble%20to%20Order%20(ATO,fabbricate%20ma%20non%20ancora%20assembleate.)

Bernardini, L. (2021, October 21). Assemble to order (ato): Il sistema di produzione. Delleconomia.it. [https://delleconomia.it/assemble-to-order-ato-il-sistema-di-produzione-3188/#:~:text=L'Assemble%20to%20Order%20\(ATO,fabbricate%20ma%20non%20ancora%20assembleate.](https://delleconomia.it/assemble-to-order-ato-il-sistema-di-produzione-3188/#:~:text=L'Assemble%20to%20Order%20(ATO,fabbricate%20ma%20non%20ancora%20assembleate.)

Admin, A. (2021, March 18). Supply Chain Management da Ieri a Oggi. The Procurement. <https://www.theprocurement.it/supply-chain-management-da-ieri-a-oggi/>

La Storia della Logistica. Easy Logistic.(2015, September 9). <https://easylogisticsrls.it/blog/130/storia-della-logistica>

Admin. (2023, February 3). Automazione Industriale, Storia, definizione. Automation Tomorrow. <https://www.automationtomorrow.com/automazione-industriale/#:~:text=1833%3A%20Il%20britannico%20Charles%20Babbage,base%20delle%20macchine%20industriali%20moderne.>

Come ridurre il lead time nella supply chain. Plannet. (2023, July 6). <https://plannet.it/notizie/lead-time-cose-e-come-ridurlo-nella-supply->

[chain/#:~:text=Utilizzare%20strumenti%20avanzati%20per%20monitorare,lead%20time%20nella%20supply%20chain.](#)

Management, R. di L. (2022, February 21). Ato, assemble to order: Quando e perché usare un software APS (3 Di 4). Link Management | Consulenza di Supply Chain e Lean Production. <https://www.linkmanagement.it/blog/ato-quando-e-perche-usare-software-aps/#:~:text=Cosa%20si%20intende%20per%20ATO,secondo%20le%20richieste%20del%20cliente.>

Wikimedia Foundation. (2023, November 6). Automazione. Wikipedia. <https://it.wikipedia.org/wiki/Automazione>

## RINGRAZIAMENTI

---