



**Politecnico
di Torino**

Politecnico di Torino

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale

A.a. 2023/2024

Sessione di Laurea marzo 2024

***“Il ruolo della pianificazione e programmazione della
produzione in un’azienda tessile: approfondimento sulla
schedulazione della tessitura.
Il caso Fratelli Piacenza”***

Relatore:

Luca Mastrogiacomo

Candidato:

Samuele Facchinetti

Ringraziamenti

Desidero ringraziare il Professore L. Mastrogiacomo per aver supervisionato il mio operato, dimostrandosi sempre disponibile nel fornirmi consigli e suggerimenti che hanno contribuito in maniera significativa al completamento di questo elaborato.

Ringrazio, inoltre, l'azienda Fratelli Piacenza S.P.A. per avermi offerto la possibilità di condurre un'esperienza lavorativa molto formativa, grazie alla quale ho potuto approfondire le tematiche analizzate durante il seguente studio.

Ai miei genitori, Loredana e Paolo, e a mio fratello, Valerio, un ringraziamento per avermi sempre sostenuto nei momenti di difficoltà, per aver condiviso con me ogni successo e, soprattutto, per avermi dato la possibilità di realizzare un grande traguardo della mia vita.

Un grazie speciale va anche ai miei nonni, per il loro amore incondizionato e per aver sempre creduto nelle mie capacità.

Ringrazio la mia fidanzata, Marina, per aver riposto fiducia in me, standomi accanto sin dall'inizio di questo percorso e supportandomi nei momenti di maggiore sconforto.

Grazie ai miei amici per il loro appoggio e incoraggiamento durante tutti questi anni.

Samuele

Indice

Abstract	7
CAPITOLO 1 - Introduzione	8
1.1 Il contesto.....	8
1.2 Obiettivo.....	10
1.3 Struttura tesi.....	10
CAPITOLO 2 – La programmazione della produzione: concetti fondamentali.....	12
2.1 Gestione dei processi produttivi	12
2.1.1 Legge di Little e principi base.....	13
2.1.2 Valutazione capacità produttiva.....	16
2.1.3 Stima e riduzione dei costi di lavoro.....	18
2.2 Dimensionamento lotti.....	19
2.2.1 Batching.....	20
2.2.2 Lotto economico EOQ.....	22
2.2.3 Estensioni modello EOQ.....	24
2.3 Previsione della domanda.....	25
2.3.1 Processo di previsione.....	26
2.3.2 Misure dell'errore di previsione.....	27
2.3.3 Metodi di previsione.....	39
2.4 Pianificazione aggregata.....	34
2.4.1 MPS.....	36
2.5 MRP.....	38
2.6 Just in Time (JIT) e Lean Production: teoria e principi cardine.....	43
2.6.1 Il Just in Time (JIT).....	44
2.6.2 I sistemi Pull.....	46
CAPITOLO 3 - L'azienda Fratelli Piacenza.....	48
3.1 La storia.....	48
3.2 I valori fondanti.....	52

CAPITOLO 4 – La pianificazione presso Fratelli Piacenza.....	58
4.1 Processo produttivo presso Fratelli Piacenza.....	58
4.1.1 Filatura e orditura.....	59
4.1.2 Tessitura.....	60
4.1.3 Tintoria e finissaggio.....	61
4.1.4 Controllo qualità.....	62
4.2 Pianificazione della produzione in Fratelli Piacenza.....	64
4.2.1 Pianificazione strategica e aggregata.....	65
4.2.2 Gestione degli ordini.....	66
4.2.3 Processo di pianificazione presso Fratelli Piacenza.....	70
4.3 Gestione delle scorte.....	75
4.3.1 Teoria e modelli produttivi.....	75
4.3.2 Politiche di gestione delle scorte implementate presso Fratelli Piacenza.....	77
4.3.3 Analisi magazzino Fratelli Piacenza.....	79
4.4 Analisi Lean production e JIT.....	84
CAPITOLO 5 - Schedulazione della tessitura presso Fratelli Piacenza.....	87
5.1 Scheduling: definizione e modelli.....	88
5.2 Tessitura presso Fratelli Piacenza.....	90
5.3 Schedulazione della tessitura aziendale.....	92
5.3.1 Schedulatore di tessitura presso Fratelli Piacenza.....	93
CAPITOLO 6 – Conclusioni.....	98
Bibliografia e sitografia.....	99

Abstract

Questo elaborato nasce in seguito all'esperienza maturata nel periodo di tirocinio svolto presso l'azienda Fratelli Piacenza S.P.A. in affiancamento e supporto all'ufficio di pianificazione e programmazione della produzione. Durante questo lavoro ho avuto modo di analizzare in maniera approfondita il ruolo della pianificazione e della programmazione in una particolare realtà tessile come quella in cui mi sono inserito.

L'obiettivo della tesi è dunque quello di mostrare l'importanza di una pianificazione efficace, individuare quali sono le criticità che possono emergere durante il processo di programmazione e quali sono i metodi e gli strumenti utilizzati dall'azienda per affrontarle, cercando di fornire alcuni spunti di riflessione per le possibilità di miglioramento e crescita degli sviluppi futuri.

Nella prima parte sono illustrati i concetti teorici fondamentali alla base della pianificazione e programmazione della produzione, descrivendone l'importanza, il ruolo nelle dinamiche aziendali e i principali metodi e strumenti di cui questa disciplina si serve.

Nella seconda parte è descritto il processo di pianificazione implementato in Fratelli Piacenza, analizzando le logiche e gli strumenti utilizzati per le varie fasi produttive.

Questa sezione prosegue con un confronto tra i metodi di programmazione precedentemente approfonditi e sistemi di pianificazione standard, terminando con uno studio applicativo delle logiche del modello "Lean Production".

Nella terza ed ultima parte è presentata la fase di schedulazione della tessitura in Fratelli Piacenza: dopo aver descritto il processo di schedulazione è riportata una ricerca relativa all'utilizzo di un particolare schedulatore.

L'elaborato termina con una riflessione sull'importanza e la crucialità del ruolo che questa disciplina svolge in un contesto aziendale.

CAPITOLO 1 – Introduzione

1.1 Il Contesto

Nel dinamico panorama industriale attuale, la programmazione della produzione riveste un ruolo fondamentale per ottimizzare l'allocazione delle risorse e coordinare le attività operative, consentendo alle aziende di garantire efficienza, tempestività e qualità nella realizzazione dei prodotti.

È necessario, perciò, analizzare il contesto nel quale questa disciplina si sviluppa e come il mondo industriale si sia evoluto nel tempo.

A partire dagli anni '70 fino ad oggi sono avvenuti numerosi cambiamenti del mercato sempre più repentini: ora più che mai, per le aziende è necessario adattarsi velocemente al fine di rimanere competitivi.

Se alla metà del '900 esse potevano puntare sulla produzione di grandi volumi di prodotto e contare su una domanda stabile, creando loro stesse un bisogno al consumatore, dagli anni Settanta in poi tutto ciò sembra diventare infattibile: non è più l'azienda a influenzare il mercato bensì è il consumatore stesso a imporre le sue esigenze e gusti.

Diventa quindi indispensabile diversificare il prodotto, si moltiplicano le tipologie di beni e servizi.

Le aziende sono spinte ad operare cambiamenti importanti, strutturali e organizzativi.

La struttura produttiva, infatti, diventa più articolata; non si possono più produrre grandi volumi in serie di un bene ma si comincia a parlare di lotti di produzione, volumi ristretti per ogni tipologia di prodotto.

È necessario quindi adattarsi al mercato che, anno dopo anno, è sempre più dinamico e veloce.

Oggi, in ogni settore, sono richieste alle aziende un certo grado di flessibilità, una ricerca attenta alle esigenze del consumatore e un certo standard qualitativo. In questo quadro critico non si può tralasciare la spasmodica ricerca di efficienza, indispensabile per non essere schiacciati dalla concorrenza, per contenere i costi interni e riuscire a proporre prezzi vantaggiosi con un occhio sempre attento alla qualità.

Va ricordato infatti che le tempistiche richieste dal mercato sono sempre più stringenti e impongono la necessità di approntare una produzione efficiente che minimizzi gli scarti.

In tutto ciò, i metodi di pianificazione e i sistemi di gestione hanno svolto un ruolo di primo piano, affiancando lo sviluppo produttivo e supportati da un progresso tecnologico ed informatico.

In Italia, diversamente da altri Paesi come Germania, Inghilterra e Stati Uniti, il processo di industrializzazione non è stato progressivo e costante ma, al contrario, solo nel XX secolo, in pochi decenni, si è passati da un'economia agricola ad una industrializzata.

Negli anni '50, le prime aziende italiane sono caratterizzate da una struttura produttiva "a linea di montaggio", possono fare affidamento su una domanda fortemente stabile e produrre grandi volumi di prodotto usufruendo di un'automazione rigida e standardizzata. La produzione è a magazzino e si opera con grandi scorte di sicurezza. L'unico vincolo che si impone è quello di mantenere un certo equilibrio prezzo/costo, in particolar modo nei settori più concorrenziali.

È negli anni '70 che, come descritto precedentemente, con uno spostamento della domanda verso prodotti molteplici e differenziati, avviene un cambiamento della filosofia produttiva che si sposta verso sistemi più flessibili.

Nasce infatti l'esigenza di: passare in tempi brevi da una produzione all'altra di piccoli volumi (anche unitari) di prodotto, riuscire a configurare il prodotto in base alle specifiche esigenze del cliente, ridurre i tempi di progettazione e di immissione sul mercato e, quindi, i tempi dell'intero ciclo di produzione dall'acquisizione dei materiali alla consegna al cliente, ridurre infine le scorte di magazzino al fine di abbatterne i costi.

Da questi anni in poi si verificano, a livello nazionale e internazionale, uno sviluppo e un raffinamento dei sistemi produttivi via via più marcati che si possono attribuire a diversi fattori, tra cui: l'evoluzione tecnica delle macchine utilizzate per il processo produttivo, il generale accorciamento del ciclo di vita dei prodotti, l'aumento della competitività e il conseguente bisogno di condurre un'accurata analisi dei costi legati alla produzione, l'esigenza, come già accennato, di minimizzare le giacenze e ottimizzare le risorse utilizzate. In questo passaggio da una produzione interamente in serie (produzione di prodotti standard tutti uguali) ad una produzione principalmente su commessa (caratterizzata dall'adeguamento dell'azienda alle specifiche esigenze del cliente), all'evoluzione dei sistemi produttivi si affianca quella dei sistemi di pianificazione della produzione.

Per un'azienda come Fratelli Piacenza, forte realtà nel settore tessile che ha come clienti numerosi marchi del lusso, l'evoluzione delle strutture produttive e, di conseguenza, dei sistemi di pianificazione rappresenta un punto focale.

Fratelli Piacenza concentra la propria produzione sul mondo dell'abbigliamento femminile e, vendendo in maggior parte tessuti, necessita di una programmazione molto precisa per soddisfare i tempi richiesti dalla propria clientela. Negli anni sono stati sviluppati nuovi sistemi di pianificazione e implementati nuovi strumenti per rimanere aggiornati e accontentare l'esigenza dei clienti.

Una fase di particolare rilevanza in questo mondo è la schedulazione della tessitura, che permette di gestire in maniera efficiente la produzione.

1.2 Obiettivo

L'obiettivo della ricerca è delineare il ruolo della pianificazione e programmazione della produzione in un contesto legato al mondo tessile come quello di Fratelli Piacenza, analizzando come si contestualizza la gestione degli ordini e della filiera in un sistema fortemente trainato dalla domanda a valle.

In secondo luogo, dove possibile, sono stati approfonditi possibili sviluppi futuri e implementazioni secondo il modello "Lean Production". L'elaborato termina con un'analisi che ha lo scopo di evidenziare la funzione della schedulazione della tessitura, i metodi attualmente in uso presso Fratelli Piacenza e l'impatto che un nuovo strumento di schedulazione può determinare.

1.3 Struttura tesi

Nel complesso la tesi è strutturata come segue:

- **CAPITOLO 1:** introduzione all'elaborato;
- **CAPITOLO 2:** capitolo illustrativo della teoria alla base della pianificazione e programmazione della produzione aziendale e dei principali metodi e strumenti impiegati;
- **CAPITOLO 3:** storia della nascita dell'azienda Fratelli Piacenza e i valori fondanti la sua attività;

- **CAPITOLO 4:** panoramica dei modelli di pianificazione e programmazione adottati in Fratelli Piacenza: studio degli strumenti e dei metodi utilizzati, confronto tra diversi sistemi di produzione e possibili implementazioni future;
- **CAPITOLO 5:** analisi della schedulazione della fase di tessitura presso l'azienda;
- **CAPITOLO 6: CONCLUSIONI**

CAPITOLO 2 - La programmazione della produzione: concetti fondamentali

La programmazione della produzione è un processo fondamentale nell'ambito dell'organizzazione industriale e della gestione operativa. Rappresenta un insieme di strategie e metodologie progettate per pianificare, coordinare e ottimizzare l'allocazione delle risorse e dei tempi necessari per produrre beni o servizi in modo efficiente ed efficace. Questo processo si basa sull'analisi delle esigenze di produzione, delle capacità produttive, dei vincoli tecnici e delle scadenze di consegna per garantire una gestione ottimale delle risorse e una produzione in linea con gli obiettivi aziendali.

La programmazione della produzione coinvolge una serie di fasi chiave, tra cui la definizione degli obiettivi di produzione, la previsione della domanda, la pianificazione della produzione, la programmazione delle risorse, l'allocazione degli ordini e il controllo delle operazioni. Durante queste fasi, vengono impiegate metodologie come il MRP (Material Requirements Planning), il JIT (Just-in-Time), il MPS (Master Production Scheduling) e altre, al fine di ottimizzare l'utilizzo delle risorse disponibili e ridurre sprechi e inefficienze.

La programmazione della produzione assume un ruolo cruciale nel garantire la soddisfazione del cliente, il mantenimento di standard qualitativi elevati e la massimizzazione della redditività aziendale.

L'evoluzione delle tecnologie e l'introduzione di strumenti informatici avanzati hanno notevolmente potenziato le capacità di programmazione, consentendo una gestione sempre più efficiente e reattiva delle attività produttive.

Nel presente capitolo è offerta un'ampia panoramica sul tema della programmazione, descrivendone i concetti principali, analizzando il ruolo e la centralità rispetto alle dinamiche aziendali e presentando i principali strumenti e le tecniche presenti in letteratura.

2.1 Gestione dei processi produttivi

La programmazione della produzione nasce per cercare di individuare e avvicinarsi il più possibile al match tra l'offerta e la domanda del mercato di un determinato prodotto.

Se si analizza, infatti, la differenza tra quest'ultime è possibile individuare due casistiche ben definite: nel primo caso la domanda supera l'offerta, mentre nel secondo si innesca la situazione opposta.

Se la domanda è superiore all'offerta che un'azienda può proporre al mercato significa che una parte dei consumatori non sarà soddisfatta e questo si traduce in un possibile mancato guadagno.

Se viceversa l'offerta che un'azienda riesce a mettere a disposizione supera la domanda di prodotti richiesti si creano degli sprechi che portano ad un aumento dei costi. In questo caso si verifica un fenomeno di sovrapproduzione.

Il ruolo della pianificazione è, appunto, quello di individuare le migliori soluzioni per ottimizzare il rapporto domanda-offerta, tenendo in considerazione 4 punti fondamentali: i costi unitari di produzione, la qualità del prodotto, il tempo di processamento e di evasione di un ordine e la varietà dei prodotti offerti.

Per poter affrontare questa disciplina è necessario introdurre come sono gestiti i processi produttivi aziendali e quali sono i concetti chiave e i principi fondamentali da considerare per dirigere in maniera efficiente la produzione di un'azienda.

2.1.1 Legge di Little e principi base

L'analisi di un processo produttivo ricopre un ruolo cruciale al fine di comprendere le inefficienze del sistema e provare, dove possibile, a migliorarne le performance.

Un processo produttivo è una sequenza organizzata di attività e operazioni che trasformano input (materie prime, risorse) in output (beni o servizi) attraverso procedure, strumenti e manodopera, al fine di soddisfare specifiche esigenze o obiettivi.

La definizione di questi processi è adeguatamente rappresentata nella figura 2.1.

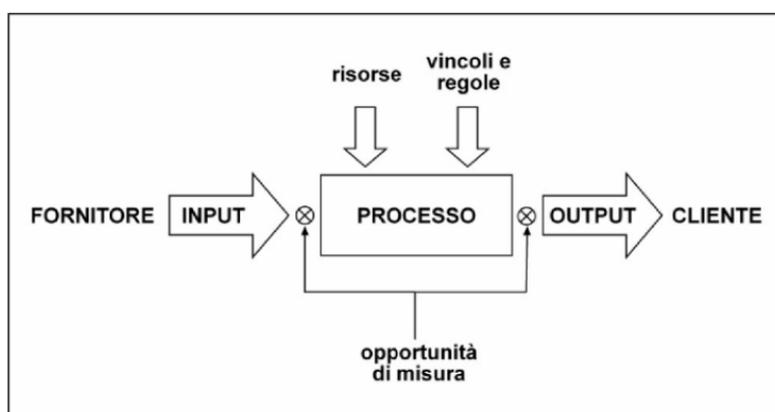


Figura 2.1: schema di un processo aziendale.

Con il termine attività si intende un compito eseguito da una risorsa o da più azioni sincrone. È importante, inoltre, puntualizzare che tutto ciò che attraversa le varie fasi del processo produttivo in considerazione è definito con l'espressione "flow unit".

Le metriche principali per analizzare un processo produttivo sono tre e insieme costituiscono la legge di Little, equazione fondamentale per la gestione e la pianificazione aziendale.

La prima metrica è denominata "WIP": essa significa "work in process" e comprende, appunto, il numero di unità all'interno del processo.

La seconda indica, invece, il tempo totale che un'unità impiega per essere processata. Determina, quindi, quanto tempo trascorre dal momento in cui la singola unità entra nel processo produttivo fino al completamento dell'ultima fase di lavorazione.

Questo parametro è denominato "FLOW TIME" (FT).

L'ultima metrica di fondamentale importanza in questo contesto è il "THROUGHPUT" (TH), detto anche flow rate. Questo valore rappresenta il tasso con cui le "flow unit" entrano o escono dal processo.

Essi sono legati dalla legge di Little, la quale permette di calcolare una delle tre metriche precedentemente citate, in funzione delle altre due.

Little sostiene, infatti, che il numero medio di elementi in un sistema è uguale al prodotto tra il tasso di arrivo medio e il tempo medio che un elemento trascorre nel sistema.

$$WIP = TH \times FT$$

WIP	work in process, numero di unità all'interno di un processo
TH	throughput, tasso con cui le unità entrano o escono dal processo
FT	flow time, tempo totale che un'unità impiega per essere processata

Tabella 2.1: legge di Little.

Parallelamente all'individuazione del "WIP", grazie a questa formula è possibile determinare il "FLOW TIME" e il "THROUGHPUT" che rispettivamente sono dati dal rapporto tra il work in process e il tasso medio di arrivo o di uscita e dal rapporto del work in process e il flow time.

È necessario precisare che utilizzando questa formula i parametri impiegati sono valori medi degli indici considerati.

Laddove non sia possibile considerare un'unica flow unit per tutto il processo produttivo si parla di sistema con multiple flow unit: in alcuni processi è infatti impossibile determinare singole unità che percorrano la catena produttiva.

In questi casi è utilizzato come unità di riferimento l'euro e i parametri precedentemente citati assumono significati ben precisi:

- WIP espresso in euro rappresenta il valore delle merci presenti in magazzino; può essere considerato come il valore di "Inventory".
- TH definisce, invece, il costo del venduto. Questo parametro non determina i ricavi, poiché il magazzino è misurato tramite il costo di approvvigionamento delle merci e non dai possibili ricavi che potrebbero essere guadagnati.
- FT indica i cosiddetti "days of supply". Questa metrica stabilisce in termini di tempo quanto il magazzino può durare se non fosse nuovamente rifornito. Il reciproco di questo indice permette di individuare l'indice di rotazione del magazzino.

È necessario precisare che l'indice di rotazione del magazzino, essendo un valore medio, non dipende dal periodo che è stato considerato, ma rimane una grandezza statica e all'incirca costante.

Le aziende, inoltre, si pongono come obiettivo quello di mantenere questa metrica più alta possibile per poter assicurare un servizio e un livello di qualità soddisfacente.

In letteratura sono conosciuti principalmente quattro metodi per contabilizzare il magazzino:

1. In termini di flow unit: sono considerate tutte le unità che attraversano il processo o stoccate a magazzino.
2. In termini di euro: utilizzato prevalentemente quando si tratta di una produzione di articoli diversi e nel momento in cui non è possibile stabilire una singola unità di processamento. Considera quindi il valore monetario del magazzino.
3. In termini di "Days of supply": si considera il tempo come unità di misura.
4. In termini di "Inventory Turns": il parametro cardine impiegato sono le rotazioni di magazzino.

È importante spiegare che il costo del magazzino e il magazzino stesso sono due grandezze definite e differenti.

Il costo del magazzino, infatti, determina il costo necessario al mantenimento delle scorte. Proprio in quest'ottica sono state individuate diverse tipologie di Inventory, utilizzate in funzione di dinamiche differenti e secondo logiche diverse.

Le principali sono:

1. Scorte definite come "pipeline o in transit": considerano tutte le unità in transito o in produzione. Secondo la Legge di Little inoltre non è possibile ottenere un WIP pari a zero. Se questo fosse possibile significherebbe che uno tra FT o TH abbia un valore nullo. Ciò è paradossale poiché ottenere un FT pari a zero porterebbe ad eliminare qualsiasi inefficienza del sistema, raggiungendo un risultato utopistico. Individuare, invece, un TH nullo è un risultato insensato per i processi produttivi delle aziende.
2. Scorte di tipo stagionale: scorte che si accumulano in funzione della variabilità della domanda.
3. Scorte di ciclo: mentre le scorte di pipeline o in transit sono calcolate in funzione del tempo, queste dipendono dai costi. Esse derivano spesso da politiche di economie di scala relative alla produzione.
4. Buffers: buffers di disaccoppiamento generati per la gestione delle code. Questi rappresentano accumuli di materiali utilizzato per evitare di creare interruzioni lungo il processo e gestire in maniera efficiente i macchinari.
5. Scorte di sicurezza: scorte che le aziende accumulano per tutelarsi e evitare inefficienze in seguito a domande molto variabili.
6. Scorte definite come speculative: si creano in funzione dell'andamento dei prezzi.

2.1.2 Valutazione capacità produttiva

La valutazione della capacità produttiva di un processo aziendale costituisce un elemento cruciale per garantire l'efficienza e la competitività dell'organizzazione. Tale analisi si basa sulla valutazione delle risorse disponibili, comprese le materie prime, la manodopera e le attrezzature, al fine di determinare la quantità massima di output che il processo può generare in un dato periodo di tempo. Attraverso la misurazione delle prestazioni e l'identificazione di eventuali inefficienze, l'azienda può ottimizzare il proprio sistema produttivo, aumentando la capacità di produzione e riducendo i costi. La valutazione della capacità produttiva non solo contribuisce a migliorare la produttività, ma favorisce anche

una maggiore flessibilità per adattarsi alle variazioni della domanda di mercato e alle mutevoli condizioni economiche. Inoltre, permette di pianificare strategie a lungo termine, fornendo un quadro chiaro delle risorse necessarie per sostenere la crescita aziendale in modo sostenibile.

Per poter analizzare in maniera completa ed esaustiva un processo è necessario quindi comprendere cosa indica il termine capacità produttiva: questo valore rappresenta la quantità massima di unità che il processo produttivo è in grado di produrre nell'unità di tempo in questione.

Un processo produttivo è infatti costituito dalle attività principali che sono composte dalle risorse impiegate per svolgere le diverse funzioni produttive. Ogni attività svolge il proprio ruolo con una capacità pari al reciproco del tempo totale di processamento dell'attività.

L'attività con la capacità più bassa tra quelle che compongono un determinato processo produttivo costituisce la capacità del processo stesso. Quest'attività prende il nome di "bottleneck" o collo di bottiglia.

Esso costituisce infatti il punto critico del processo poiché individua la fase con il tempo di processamento più lungo, cioè quella più lenta.

Il Throughput del sistema è quindi determinato come il valore minimo tra il tasso di domanda e la capacità del processo.

All'interno dei sistemi produttivi aziendali sono distinte infatti due categorie di processi, raffigurati in figura 2.2.

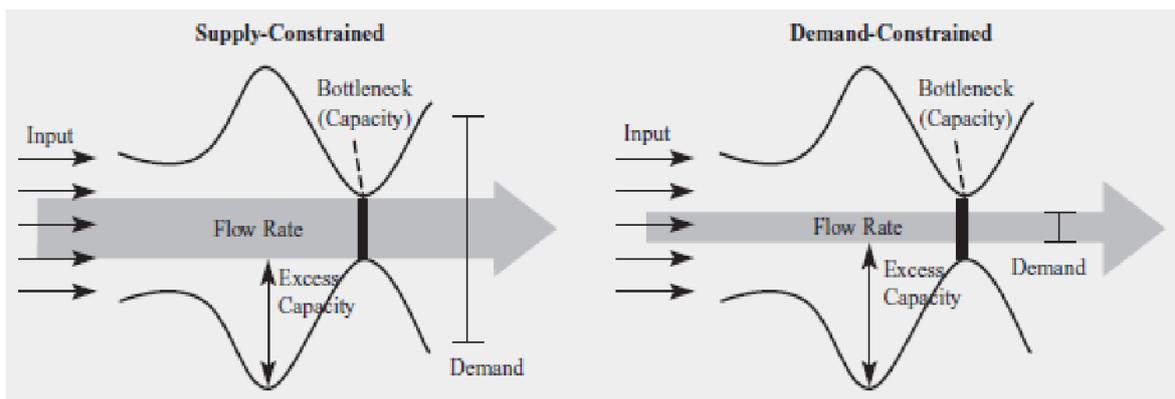


Figura 2.2: rappresentazione dei sistemi supply-constrained sulla sinistra, in cui la capacità del processo è minore del tasso di domanda, e dei sistemi demand constrained sulla destra, in cui si verifica la situazione opposta.

I primi sono definiti come sistemi “Supply-Constrained”: il tasso di domanda è maggiore rispetto alla capacità del processo, che rappresenta quindi il TH del sistema. In questi casi le aziende cercano di lavorare sul collo di bottiglia e sul miglioramento dell’inefficienze per tentare di soddisfare la domanda inevasa.

I secondi, invece, rappresentano la situazione opposta: essi sono definiti “Demand-Constrained”. In questi sistemi è la domanda che costituisce il TH. In situazione del genere è necessario lavorare sul tasso di domanda per cercare di aumentarlo, agendo con politiche di pricing o marketing.

Alternativamente, visto l’eccesso di capacità generato, è possibile operare sul collo di bottiglia per diminuire la produzione ed evitare meccanismi di sovrapproduzione.

Come ultimo parametro per valutare una linea produttiva è necessario comprendere cosa si intende per tasso di utilizzo. Questo indice si riferisce a un sistema o ad una risorsa e indica la probabilità nel lungo periodo di trovare tale sistema o risorsa occupata.

Esso è determinato dal rapporto tra il TH e la capacità della risorsa o del sistema di riferimento.

L’attività con l’utilizzo più alto è il collo di bottiglia del processo e, conseguentemente, costituisce il tasso di utilizzo del processo stesso.

Nei casi di sistemi demand constrained ci si aspetta un utilizzo basso, viceversa, nei sistemi supply constrained il tasso di utilizzo tende a valori più alti.

2.1.3 Stima e riduzione dei costi di lavoro

Una linea produttiva si definisce sbilanciata nel momento in cui le capacità delle attività che la compongono sono molto diverse tra loro.

L’effetto principale di questa inefficienza è la formazione di tempi di inattività nelle singole fasi del sistema. Questi tempi sono definiti come “idle time”.

La conseguenza di questo fenomeno provoca un aumento dei costi non indifferente.

Per risolvere le problematiche di sbilanciamento è necessario appunto bilanciare le capacità produttive, cercando di aumentare le capacità delle attività più inefficienti.

I metodi utilizzati sono principalmente tre:

1. Replicare la linea produttiva: le aziende che adottano questa strategia eseguono un’analisi relativa all’andamento della domanda e se comprendono che questa

possa avere un aumento strutturale e sostenibile nel lungo periodo agiscono in quest'ottica.

Il numero di linee che dovranno costituire il processo produttivo è dato dal rapporto tra la domanda e la capacità della singola linea.

2. Aggiungere operatori/risorse in ogni work station. Il numero di risorse o di operatori necessari in ogni attività o più precisamente in ogni work station è il risultato del rapporto tra la domanda e la capacità della singola attività.

Con questo rapporto individuo le singole risorse necessarie e, in funzione di quelle già presenti, aggiungo le unità mancati per ottenere il valore funzionale.

Questo metodo è uno dei più costosi per bilanciare la linea.

3. Distribuire in maniera differente il lavoro: a differenza dei primi due metodi in cui si calcola il numero necessario rispettivamente di linee produttive e risorse e si aggiungono le mancanti, con questa strategia si suddivide il lavoro in parti più piccole.

Grazie a questo meccanismo si creano dei Task specializzati nello svolgimento di attività più specifiche, creando delle celle di lavoro.

Lo svantaggio di questo metodo è rappresentato dall'alto livello di formazione che devono raggiungere i singoli operatori.

2.2 Dimensionamento lotti

L'ottimizzazione del dimensionamento dei lotti in un processo produttivo è un elemento cruciale per massimizzare l'efficienza e la redditività di un'azienda. La capacità di determinare le dimensioni ottimali dei lotti di produzione influisce direttamente sulla gestione delle risorse, sui costi e sulla flessibilità operativa. Nell'ambito di qualsiasi processo produttivo, la scelta accurata delle quantità di prodotto da fabbricare in ciascun lotto è essenziale per garantire una produzione efficiente, ridurre gli sprechi e soddisfare la domanda del mercato in modo efficace. In questo contesto, è presentata l'importanza e l'impatto del dimensionamento dei lotti, analizzando le strategie e gli approcci che consentono di ottimizzare questa fase cruciale della catena di produzione.

2.2.1 Batching

Generalmente un processo produttivo presenta delle interruzioni durante lo svolgimento delle fasi che lo costituiscono. Questo provoca un flusso di flow unit discontinuo e alterno.

Le principali sospensioni di una linea produttiva sono dovute principalmente a perdite di tempo relative ai set up dei macchinari o delle risorse che sono utilizzate nelle attività.

Il tempo di setup si riferisce al periodo di tempo necessario per preparare la macchina o l'impianto per la produzione di un particolare tipo di prodotto. Questo intervallo di tempo include tutte le attività necessarie per passare da un lotto di produzione all'altro o da un tipo di prodotto all'altro.

Le attività di setup possono variare a seconda del tipo di macchina o processo produttivo, ma solitamente includono:

- Pulizia e manutenzione: assicurarsi che la macchina sia pulita e in buone condizioni di funzionamento prima di iniziare la produzione.
- Cambio degli utensili o attrezzature: se il processo richiede utensili specifici o attrezzature, potrebbe essere necessario sostituire o regolare gli strumenti in modo appropriato.
- Configurazione dei parametri di produzione: impostare i parametri di produzione appropriati per il nuovo lotto o tipo di prodotto. Questo potrebbe includere regolazioni della velocità, temperatura, pressione, ecc.
- Collaudo e verifica: verificare che la macchina funzioni correttamente con il nuovo setup. Ciò potrebbe comportare test preliminari e regolazioni per garantire la qualità del prodotto.
- Formazione del personale: se il personale coinvolto nella produzione non è familiare con il nuovo processo o configurazione, potrebbe essere necessario fornire istruzioni o formazione.

Ridurre il tempo di setup è un obiettivo importante in molte industrie, poiché può contribuire a migliorare l'efficienza complessiva della produzione. Tecniche come il setup rapido (SMED - Single-Minute Exchange of Die) mirano a ridurre al minimo il tempo di setup per migliorare la flessibilità e ridurre i costi associati alle transizioni tra diversi prodotti o lotti.

Prima di comprendere come ottenere un corretto dimensionamento dei lotti è necessario precisare che un lotto di produzione costituisce un insieme di flow unit che si ripete nello stesso intervallo di tempo.

La produzione in lotti è infatti utilizzata in tutti i sistemi aziendali, nei quali il flusso produttivo presenti discontinuità: sono quindi considerate tutte le interruzioni dovute a set up come quelli precedentemente citati.

La pratica del “batching” permette quindi di ottimizzare la produzione, calcolando il numero ottimale di unità, di cui un lotto di produzione debba essere composto.

Per determinare la dimensione di un lotto è necessario stabilire a priori un valore di capacità e, a partire da questa, è possibile individuare il numero adeguato di unità che lo compongono.

Questa capacità prende il nome di “Target Capacity” e può assumere due valori:

1. nel caso di sistemi Demand Constrained essa risulta uguale al tasso di domanda
2. nei sistemi Supply Constrained è costituita dalla capacità del collo di bottiglia senza considerare i set up.

Ottenendo il valore della target capacity è possibile ricavare la dimensione adeguata di un lotto di produzione grazie alla seguente formula:

$$\text{Batch size} = \frac{\text{Target Capacity} \times \text{Setup time}}{1 - \text{Target Capacity} \times \text{Processing time}}$$

Batch size	Indica la dimensione del lotto di produzione
Target Capacity	Capacità tale da permettere il dimensionamento dei lotti, può essere uguale al TH o al tasso di domanda a seconda dei tipi di sistema
Setup Time	Tempo di inattività, in cui le flow unit non sono processate
Processing time	Tempo di processamento delle flow unit

Tabella 2.2: formula Batch size.

La dimensione dei lotti ha conseguenze relative alla gestione dei magazzini e dei tempi di inattività di un processo.

- All'aumentare del numero di unità che compongono un lotto di produzione corrisponde un aumento del WIP di un processo produttivo: utilizzare lotti grandi implica infatti un accumulo di unità in magazzino. Ciò aumenta, inoltre, il tempo di inattività effettivo di un processo.
- Lavorare con lotti di dimensioni più piccola permette di ridurre il valore di Inventory e, a parità di TH, provoca una riduzione del flow time consentendo al processo di risultare più veloce. Dimensioni troppo piccole, tuttavia, aumentano notevolmente i tempi di Set up e quindi di inattività indiretta del processo.

2.2.2 Lotto Economico EOQ

Il modello EOQ (Economic order quantity) è una tecnica di gestione degli stock che mira a minimizzare i costi totali associati alla gestione delle scorte. Si basa sull'equilibrio tra i costi di ordinazione (costi legati alla preparazione e alla gestione degli ordini) e i costi di immagazzinamento (costi associati a mantenere gli stock in magazzino).

L'obiettivo principale del modello EOQ è trovare la quantità di ordine ottimale che minimizza la somma di questi due tipi di costi.

Il modello può considerarsi valido in seguito ad una serie di assunzioni:

1. La domanda del mercato è costante, conosciuta e indipendente.
2. La produzione è istantanea: i sistemi produttivi analizzati prevedono una capacità infinita.
3. Il magazzino ha tempi di riempimento nulli: ciò che è ordinato è istantaneamente trasferito in magazzino.
4. Non sono considerati sconti relativi ai costi di produzione, che sono quindi costanti.
5. Non esistono "stockout": non possono esserci flow unit indisponibili.

La formula chiave del modello EOQ è basata sull'uguaglianza tra i costi di ordinazione e i costi di immagazzinamento. Questa formula fornisce la quantità ottimale di ordine che minimizza i costi totali. Per poter comprendere meglio questa definizione è possibile osservare la figura 2.3, in cui sono rappresentate le curve dei costi.

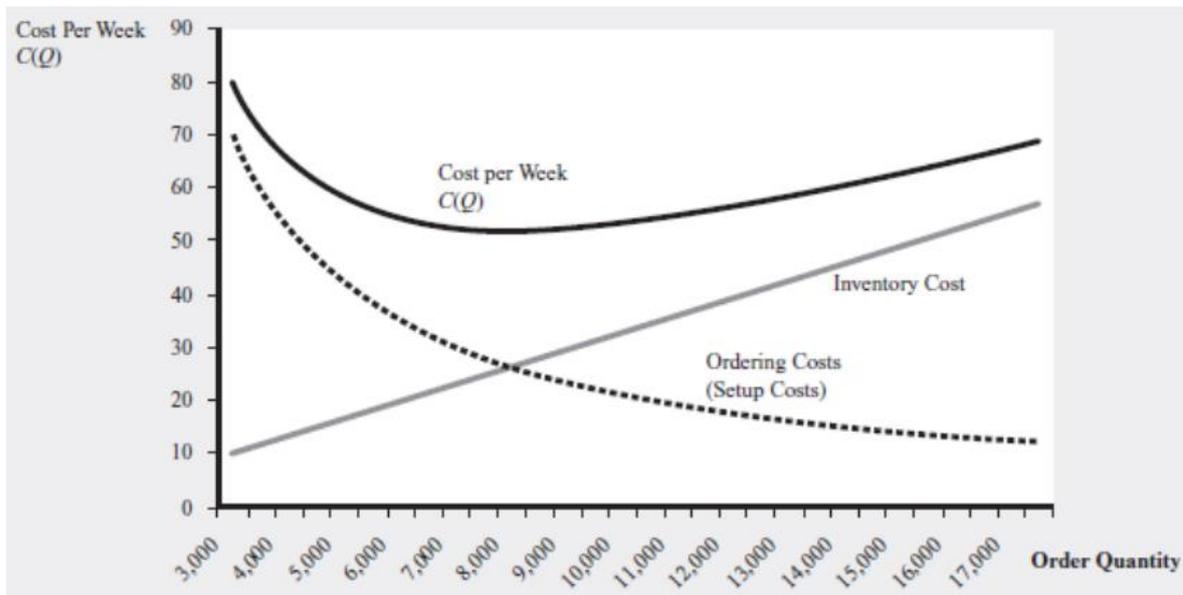


Figura 2.3: l'immagine individua il punto in cui la curva dei costi di set up e quella dei costi di inventory si incrociano. In corrispondenza di questo punto è possibile determinare il punto minimo della curva dei costi totali, che corrisponde alle quantità ottimali di riordino.

Dal grafico è possibile individuare il punto di intersezione tra la curva dei costi di magazzino e quella dei costi di set up o di riordino.

Questo punto rappresenta infatti il minimo costo totale, ovvero il punto in cui la somma delle due componenti di costo sopra citate raggiunge il valore più basso.

Ciò individua la quantità ottima di un lotto e la formula per ricavarla è la seguente:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times A \times D}{h}}$$

Q=EOQ	Quantità ottima di lotto economico
A	Costo di riordino o set un singolo ordine
D	Tasso di domanda, costante lungo il periodo di riferimento
h	Costo di mantenimento unitario a magazzino

Tabella 2.3: formula EOQ.

L'utilizzo di questa quantità ottimale aiuta le aziende a bilanciare i costi di ordinazione e immagazzinamento, garantendo che non vi siano né eccessi né carenze di inventario.

In sintesi, il modello EOQ è uno strumento prezioso per le aziende nella gestione efficiente delle scorte, ottimizzando la dimensione dei lotti di ordine e contribuendo a ridurre i costi complessivi associati alla gestione degli stock.

2.2.3 Estensioni modello EOQ

Alla base del modello EOQ è presente una serie di assunzioni che ne permette il corretto utilizzo.

È possibile però rilassare ciascuna di queste, ottenendo dei risultati più realistici e verosimili:

1. Se si considera una domanda non indipendente e un sistema multi item non è possibile implementare la formula precedentemente utilizzata. In questo caso le soluzioni principali sono due: lavorare sulla condivisione dei costi o sulla condivisione della capacità di riordino.
2. Quando la produzione non è istantanea e quindi la capacità è finita, si parla di Economic Production Quantity (EPQ). In situazioni di questo tipo è necessario considerare il tasso di produzione del processo o production rate, indicato con il termine P. La formula che si ottiene tiene conto del fatto che la disponibilità di flow unit non sia immediata, ma dipenda dal tasso con cui il sistema produttivo lavora.

Essa è definita come segue:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2AD}{h\left(1 - \frac{D}{P}\right)}} = \frac{EOQ}{\sqrt{\left(1 - \frac{D}{P}\right)}} = EPQ$$

Q=EOQ	Quantità ottima di lotto economico
A	Costo di riordino o set un singolo ordine
D	Tasso di domanda, costante lungo il periodo di riferimento
h	Costo di mantenimento unitario a magazzino
P	Tasso di produzione del sistema di riferimento

Tabella 2.4: formula EPQ.

3. Agire sulla terza assunzione significa introdurre il parametro del Lead Time (LT). Questo tempo indica il periodo che intercorre dal momento in cui è emesso un ordine all'istante in cui questo è ricevuto. Non è quindi contemplato un riempimento del magazzino istantaneo.
Ciò non modifica la formula classica del modello economico di riordino, ma permette di calcolare un ulteriore metrica definita punto di riordino R.
Questo valore indica il livello di magazzino, raggiunto il quale è necessario emettere l'ordine per permettere di soddisfare la domanda durante il LT, cioè fino all'arrivo dell'ordine successivo.
4. Questa casistica prevede la presenza di sconti relativi ai costi unitari di acquisto in funzione delle quantità ordinate: maggiori sono le quantità ordinate minori saranno i costi unitari di acquisto.
Per individuare la soluzione migliore è necessario calcolare ciascuno dei livelli di EOQ e determinarne il costo associato per selezionare l'opzione con il costo totale minore.
5. Rilassare l'ultima assunzione del modello EOQ significa considerare la presenza di stockout. Per sopperire a questa problematica la soluzione che ci offre la letteratura è quella di utilizzare i backorder, cioè dei magazzini negativi. In questa maniera è possibile soddisfare la domanda ma con un periodo di ritardo.

2.3 Previsione della domanda

Le informazioni derivate dalle previsioni della domanda, basate sui dati forniti dai clienti, rivestono un ruolo cruciale poiché la produzione richiede tempo e materiali.

Di conseguenza, è essenziale per le aziende anticipare la domanda al fine di poterla soddisfare tempestivamente.

Originariamente, fino agli anni '70, si riteneva possibile utilizzare previsioni per tutti i materiali in magazzino.

Tuttavia, è emersa una stretta dipendenza tra la domanda indipendente (prodotti finiti) e la domanda dipendente (materiali componenti i prodotti finiti). Ciò è dovuto al fatto che, una volta determinata con precisione la quantità di prodotti finiti, è possibile dedurre la quantità di materiali necessari per la loro realizzazione.

Nel primo stadio della catena decisionale, l'attenzione si concentra sulla previsione della domanda, con l'obiettivo di prevedere la domanda a fini produttivi. Questo costituisce il primo passo nel processo di produzione.

Le previsioni si basano su tre leggi empiriche: la prima stabilisce che le previsioni sono sempre suscettibili di errore; la seconda afferma che cambiano costantemente nel tempo, richiedendo un monitoraggio continuo; infine, la terza sottolinea che, guardando al futuro, più l'orizzonte temporale è distante, più le previsioni sono inaccuratamente affidabili.

Nonostante le leggi enunciate, fare previsioni rappresenta il solo modo per comprendere il comportamento della domanda, rendendo necessario adattare il sistema alla flessibilità. Per effettuare previsioni, esistono approcci qualitativi, come il metodo Delphi e analogie, e approcci quantitativi, basati su dati numerici affidabili ma con orizzonti temporali limitati, come l'analisi di regressione o le serie temporali.

Il problema centrale riguarda la previsione della domanda, ossia la capacità di anticipare gli sviluppi futuri e di descrivere il loro andamento. Oltre alla domanda in sé, sono presenti diversi elementi chiave. Tra questi, c'è il livello o BIAS, rappresentante il livello base della nostra domanda; associato a questo, si individua un trend.

La combinazione del livello e del trend genera una curva che riflette l'andamento della domanda nel tempo. Oltre a questi fattori, si aggiungono componenti stagionali, cicliche e casuali.

L'analisi completa della domanda non comporta solo la somma di queste curve con le relative componenti, ma va oltre, richiedendo un'attenta analisi dell'interferenza reciproca di queste.

In sintesi, la previsione della domanda si compone di più elementi, tra cui il livello di base, il trend e le componenti stagionali, cicliche e casuali. La comprensione di come queste componenti interagiscano tra loro è fondamentale per ottenere una previsione accurata e informativa sull'andamento futuro della domanda.

2.3.1 Processo di previsione

Dopo aver compreso come si comporta la domanda e da cosa è composta, è necessario capire cosa prevedere e come formalizzare il processo previsionale.

Per eseguire una previsione è fondamentale infatti stabilire 3 parametri cruciali:

1. Time bucket: ovvero l'unità di tempo utilizzata nell'analisi della domanda.
2. Orizzonte temporale: cioè quanto dura la previsione che sarà implementata.
3. Frequenza di previsione: rappresenta appunto la frequenza con cui le previsioni sono realizzate.

I problemi previsionali sono legati a problemi di tipo decisionale, per attribuire quindi un valore ai parametri è fondamentale comprendere le decisioni da supportare.

Per eseguire una previsione valida è indispensabile seguire un processo previsionale composto da diverse fasi:

1. Analisi del processo previsionale: aiuta a fissare gli output che la previsione dovrà essere in grado di fornire.
2. Raccolta di informazioni.
3. Analisi della domanda: permette di indentificare gli eventuali pattern della domanda. Rappresenta una fase molto importante nell'implementazione di metodi quantitativi.
4. Selezione della tecnica di previsione: scelta della tecnica o algoritmo più adeguato a seconda dei dati e delle informazioni raccolte.
5. Generazione della previsione: attività diretta di previsione. Permette di ottenere i valori futuri della domanda.
6. Misura degli errori di previsione: misura la qualità della previsione quantificando gli errori.

Eseguire una previsione non significa infatti decidere, ma individuare una stima di una variabile che non si è in grado di controllare.

Una previsione è sempre sbagliata, tuttavia il ruolo di questa disciplina è comprendere di quanto ci si discosta dalla realtà e cercare di minimizzare gli errori possibili.

2.3.2 Misure dell'errore di previsione

Misurare gli errori previsionali permette di valutare se le previsioni realizzate siano sufficientemente accurate.

Il contesto di riferimento è quello di singolo prodotto, singolo mercato e singolo time bucket, in modo da valutare facilmente la bontà della previsione della domanda confrontandola con la domanda attuale.

Per poter introdurre i principali indici di misurazione è opportuno specificare le notazioni utilizzate durante le previsioni della domanda. Esse sono riportate di seguito:

- $F_{t,h}$ = previsione fatta nel time bucket per il time bucket $t+h$
- F_t = previsione fatta per il time bucket t
- Y_t = realizzazione della domanda nel time bucket t
- $e_t = Y_t - F_t$ = errore di previsione nel time bucket t

In queste notazioni il parametro h indica l'orizzonte temporale precedentemente introdotto.

La prima misura che è utilizzata per valutare un errore di previsione è il "Mean Error" (ME). ME è semplicemente la media aritmetica degli errori di previsione:

$$ME = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n e_t$$

Nel calcolo di questo indice, gli errori positivi (in cui la previsione sottostima la domanda) e quelli negativi (in cui la previsione sovrastima la domanda) si compensano, quindi un $ME = 0$ non significa che le previsioni siano esatte.

ME è quindi una misura di deviatezza (bias), cioè è utile per valutare se la previsione in media sovrastima o sottostima la domanda. Più piccolo è ME, meno la previsione è deviata. Un secondo indice di misura è denominato Mean Absolute Deviation (MAD).

MAD è la media aritmetica del valore assoluto degli errori di previsione:

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |e_t|$$

Al contrario di ME, gli errori positivi e quelli negativi non si possono compensare, quindi un $MAD = 0$ corrisponderebbe ad una previsione esatta.

MAD è quindi una misura di accuratezza. Più piccolo è il MAD, più accurata è la previsione.

Un altro parametro indispensabile prende il nome di Root Mean Square Error (RMSE).

RMSE utilizza i quadrati, invece del valore assoluto, per evitare la compensazione tra errori positivi ed errori negativi:

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n e_t^2}$$

RMSE è legato al concetto di deviazione standard, nel senso che se la previsione è una stima del valore atteso, RMSE è una stima della deviazione standard.

Essendo una misura quadratica, RMSE tende ad enfatizzare gli errori grandi, a differenza dell'indice MAD che è una misura lineare.

Infine, sono considerate le forme percentuali degli indici precedentemente descritti.

Esse prendono il nome di Mean Percentage Error (MPE) e Mean Absolute Percentage Error (MAPE) e costituiscono misure di errore relative. Questi infatti rapportano l'errore al valore della domanda:

$$\text{MPE} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{e_t}{Y_t}$$

$$\text{MAPE} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|e_t|}{Y_t}$$

A differenza di ME, MAD e RMSE, che hanno la stessa unità di misura della domanda, MPE e MAPE sono misure adimensionate, e quindi permettono di confrontare l'accuratezza o il bias di previsioni riferite a prodotti diversi.

2.3.3 Metodi di previsione

I metodi di previsione principali sono raggruppati in due macrocategorie: i metodi qualitativi e i metodi quantitativi.

I primi sono utilizzati in situazioni complesse e sono molto flessibili. Essi, tuttavia, sono legati ad un fattore di incertezza relativo al comportamento umano.

I principali utilizzati in letteratura sono:

1. Indagine sulle intenzioni degli acquirenti: il venditore chiede agli acquirenti il numero di prodotti che essi desiderano acquistare durante il successivo periodo.
2. Test di marketing: metodo preferibile quando l'azienda mette in commercio un nuovo tipo di prodotto sul mercato.
3. Sales Force Composite: gli acquirenti ritengono che i direttori delle aree di vendita conoscano meglio di chiunque altro la domanda dei prodotti.
4. Metodo esecutivo: la società costituisce un comitato per le previsioni e questo dovrà riunirsi e discutere le previsioni.
5. Metodo Delphi: i membri che fanno parte del comitato sono sia esterni che interni all'azienda. Un moderatore fa sì che avvengano i contatti tra loro. Esso prepara i dati e le sue previsioni e le invia ai vari membri. I membri a loro volta inviano le loro stime che vengono analizzate. Questo accade finché non si è d'accordo sulle stesse previsioni.

I metodi quantitativi invece sono meno costosi e permettono di ottenere risultati costanti nel tempo. Essi, inoltre, non sono vincolati da errori dipendenti dall'uomo.

In situazioni molto complicate però, non è possibile usufruire di questi strumenti poiché non sono verosimili e dimostrano poca flessibilità.

I principali metodi di questo tipo si basano su serie storiche: osservano dunque l'andamento della domanda nel tempo, raccolgono informazioni e, a partire da questi dati, eseguono delle previsioni.

La media mobile è il modello più semplice di serie temporale.

L'algoritmo di media mobile stima il livello della domanda al periodo t , la cosiddetta baseline B_t , come media aritmetica delle ultime k osservazioni:

$$B_t = \sum_{i=t-k+1}^t \frac{Y_i}{k}$$

Il parametro k rappresenta una sorta di finestra temporale che è applicata al passato per considerare solo le osservazioni più recenti.

Data l'assunzione di stazionarietà, la previsione $F_{t,h}$ non dipende da periodo h per cui vogliamo prevedere ma solo dal periodo t in cui effettuiamo la previsione, ovvero:

$$F_{t,h} = B_t, \quad \forall h$$

Il parametro k è l'unico parametro della media mobile e la sua scelta impatta sul comportamento del metodo in termini di capacità di filtrare il rumore e capacità di reagire ad improvvisi cambiamenti della domanda.

Utilizzare un valore di k piccolo significa considerare poche osservazioni recenti. Pertanto, il metodo ha una buona capacità di reazione ma non di filtraggio.

Scegliere un valore di k grande permette di selezionare molte osservazioni. Il metodo ha una grande inerzia, quindi una buona capacità di filtrare ma reagisce lentamente alle possibili variazioni del valore medio della domanda.

Il secondo modello che sfrutta le serie storiche, prende il nome di smorzamento esponenziale semplice (SES).

A differenza del caso precedente, utilizzando questo sistema si tiene conto degli aggiornamenti continui della baseline.

L'algoritmo di SES stima infatti il livello della domanda al periodo t , la baseline B_t come media pesata tra l'osservazione più recente e la baseline stimata al periodo precedente:

$$B_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)B_{t-1}, \quad 0 \leq \alpha \leq 1$$

Anche in questo modello la previsione non dipende dal periodo h , perciò $F_t = B_t$.

Il parametro α rappresenta il peso che si attribuisce all'ultima osservazione.

Il coefficiente di smorzamento rappresenta l'unico parametro di SES ed ha il ruolo del parametro k visto per la media mobile.

$\alpha = 1$: SES si comporta come una media mobile con $k = 1$ ovvero, molto reattivo ma con poca capacità di filtrare il rumore.

$\alpha = 0$: in questo caso $B_t = B_{t-1}$, cioè la previsione non è condizionata dall'ultima osservazione, il che la rende molto stabile ma poco reattiva.

Poiché SES è una formula recursiva, è necessario avere un punto di partenza, ovvero è necessario inizializzare la baseline. Si può inizializzare in tre modi:

1. Il primo metodo consiste nel porre il valore iniziale della baseline pari a zero.
2. Il secondo considera come valore di partenza il valore della prima osservazione.

3. L'ultimo invece pone il valore iniziale pari alla media delle prime osservazioni disponibili.

I prossimi metodi si basano sul modello dello smorzamento esponenziale, ma aggiungono rispettivamente due fattori: in un caso è preso in considerazione un trend della domanda, in un altro si tiene conto della componente stagionale.

Essi possono essere modelli additivi o moltiplicativi. I principali utilizzati in letteratura sono i sistemi che considerano l'additività del trend e quelli che inseriscono il fattore della stagionalità con metodi moltiplicativi.

Il modello di domanda assunto nello Smorzamento Esponenziale con Trend (SET) è quello in cui il valore atteso della domanda aumenta o diminuisce, in modo non trascurabile e non casuale nel tempo.

L'algoritmo di SET è più complesso di SES poiché deve determinare, in ogni periodo t , due elementi: la baseline B_t e il trend T_t .

La domanda non è più stazionaria, quindi la previsione $F_{t,h}$, dipende sia dal periodo t in cui è effettuata la previsione sia dall'orizzonte h di previsione :

$$F_{t,h} = B_t + hT_t$$

Il valore di T_t è positivo se la domanda attesa ha tendenza all'aumento, negativo se la tendenza è alla diminuzione.

Sia B_t che T_t sono aggiornate con formule recursive simili a quelle di SES:

$$\begin{aligned} B_t &= \alpha Y_t + (1 - \alpha)(B_{t-1} + T_{t-1}), & 0 \leq \alpha \leq 1 \\ T_t &= \beta(B_t - B_{t-1}) + (1 - \beta)(T_{t-1}), & 0 \leq \beta \leq 1 \end{aligned}$$

La baseline è determinata come la somma pesata dell'ultima osservazione e della baseline stimata al periodo precedente, corretta dalla stima più recente del trend.

Stimata la nuova baseline, è possibile aggiornare la stima del trend, facendo una somma pesata dell'ultimo trend stimato e della differenza tra la nuova baseline e la precedente.

Entrambe le formule recursive di SET devono avere un punto di partenza, ovvero è necessario inizializzare la baseline ed il trend. Poiché il trend rappresenta una variazione di livello, è necessario avere almeno due valori di domanda per la sua inizializzazione.

In questo caso:

$$T_0 = Y_2 - Y_1$$

$$B_0 = \frac{(Y_1 - 1T_0) + (Y_2 - 2T_0)}{2}$$

E' necessario inizializzare il trend, ovvero determinare T_0 e solo successivamente B_0 .

I valori di domanda, infatti, a causa dell'assenza di stazionarietà, non sono tra loro confrontabili, ed è quindi necessario de-trendizzarli prima di farne la media.

Nell'ultimo modello è analizzato il caso di smorzamento esponenziale stagionale moltiplicativo.

L'algoritmo di SES deve determinare, in ogni periodo t , due elementi: la baseline B_t e il fattore di stagionalità S_t del periodo di riferimento. Come nel caso di SET, la previsione $F_{t,h}$ dipende sia dal periodo in cui è effettuata la previsione sia dall'orizzonte di previsione:

$$F_{t,h} = B_t \cdot S_{t+h-\lfloor \frac{h-1}{s} + 1 \rfloor \cdot s}$$

Nel caso in cui $h \leq s$, possiamo semplificare come $F_{t,h} = B_t \cdot S_{t+h-s}$.

La previsione considera quindi il valore più recente di livello medio di domanda (la baseline) e il più recente fattore di stagionalità del periodo.

Sia B_t che S_t sono aggiornate con formule recursive simili a quelle di SES:

$$B_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1 - \alpha)B_{t-1}, \quad 0 \leq \alpha \leq 1$$

$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{B_t} + (1 - \gamma)S_{t-s}, \quad 0 \leq \gamma \leq 1$$

La baseline è determinata come la somma pesata dell'ultima osservazione, corretta dalla stima più recente per la stagionalità del periodo, e della baseline stimata al periodo precedente.

Stimata la nuova baseline, è possibile aggiornare la stima del fattore di stagionalità del periodo t , facendo una somma pesata dell'ultima stima disponibile e del rapporto tra l'ultima osservazione di domanda e la nuova baseline.

Poiché è necessario inizializzare s fattori di stagionalità e la baseline, serve un campione di almeno s dati, cioè di almeno una stagione.

Con s dati disponibili:

$$B_0 = \frac{\sum_{i=1}^s Y_i}{s}$$

$$S_{j-s} = \frac{Y_j}{B_0}, j = 1, \dots, s.$$

Nel caso fossero disponibili più dati per l'inizializzazione, ad esempio l dati, il modo di procedere varia a seconda che l sia (caso a) o non sia (caso b) un multiplo di s :

$$B_0 = \frac{\sum_{i=1}^l Y_i}{l}$$

a)

$$S_{j-s} = \frac{\sum_{k=0}^{l/s-1} Y_{j+ks}}{B_0 \cdot l/s}, \quad j = 1, \dots, s$$

b) Calcolare $\bar{Y}_i, i = 1, \dots, s$, per ogni periodo della stagione e poi procedere come nel caso in cui si abbiano solo s dati a disposizione.

2.4 Pianificazione aggregata

Una componente fondamentale relativa alla programmazione della produzione è la pianificazione aggregata.

Questo tipo di pianificazione riguarda scelte di tipo strategico nell'arco temporale. Analizzare a livello operativo la produzione significa selezionare gli obiettivi di breve periodo, mentre assumere un approccio più tattico permette di individuare termini di orizzonti temporali più lunghi.

La pianificazione aggregata lavora in periodi di media lunghezza, cioè per intervalli temporali che variano dai 12 ai 18 mesi. Questo significa che cambiare pianificazione in tempi più stretti aumenta notevolmente i costi.

Adoperare un piano di tipo aggregato permette infatti di lavorare per famiglie di prodotti: le aziende durante questa procedura raggruppano i prodotti simili in famiglie di prodotto e pianificano la produzione in base agli obiettivi aggregati.

Questo sistema è molto utile in casi di domanda molto variabile.

La sequenza di pianificazione aggregata segue 3 passaggi fondamentali rappresentati nella figura 2.4.

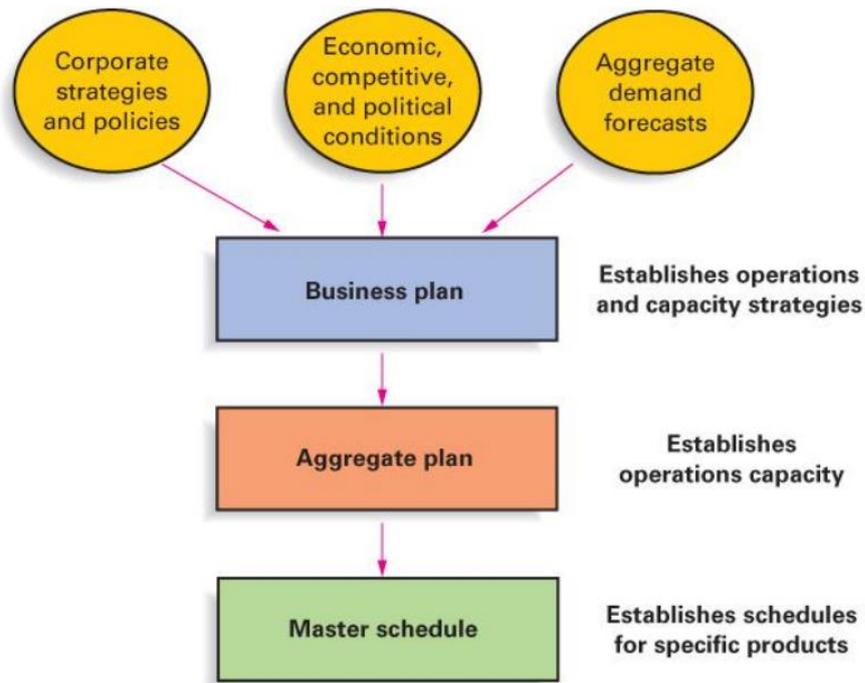


Figura 2.4: immagine in cui sono indicati gli input della pianificazione aggregata e le tre fasi principali.

Il primo punto che ricopre un ruolo di assoluta importanza è la definizione di un business plan.

Partendo dalle strategie e dalle politiche aziendali ed economiche e dai dati derivanti dalla previsione della domanda è necessario stabilire delle linee guida che vincolino la pianificazione.

Il passo successivo regola la capacità e lavora a livello aggregato. Permette di comprendere dove possono esserci criticità rispetto al business plan appena delineato.

In ultimo si costituisce il master schedule: è definito il piano e stabiliti gli obiettivi per i singoli prodotti.

Le principali ragioni per cui conviene adottare questo sistema di pianificazione sono le seguenti:

- è necessario sapere in anticipo cosa e come programmare per non incorrere in inefficienze indesiderate;
- è importante lavorare in maniera aggregata in quanto non è possibile conoscere con accuratezza la domanda e i volumi dei singoli prodotti;
- seguire il budget plan aiuta a sincronizzare il flusso operativo.

La tecnica da utilizzare per lo sviluppo di un piano aggregato funzionale è la seguente:

1. determinare la domanda aggregata per ogni periodo;

2. determinare la capacità produttiva aziendale per ogni periodo;
3. identificare politiche aziendali pertinenti;
4. determinare il costo unitario di produzione;
5. sviluppare piani e costi e alternativi;
6. selezionare il piano che meglio soddisfa i punti precedentemente elencati.

Per creare piani aggregati che soddisfino la procedura descritta è possibile implementare due tipologie di metodi: dei metodi euristici che si basano su approcci “trial and error” e si servono di grafici e tabelle o dei metodi esatti che sfruttano modelli di programmazione lineare per individuare dei piani che individuano un ottimo locale del problema.

2.4.1 MPS

Una volta terminata la fase di pianificazione aggregata è necessario disaggregare i risultati individuati per ottenere il cosiddetto MPS, ovvero il Master Production Schedule.

Si tratta di un componente chiave nella gestione della produzione e della catena di approvvigionamento.

Il Master Production Schedule è un piano dettagliato a medio termine che indica quando e quanto di ciascun prodotto deve essere fabbricato in base alle esigenze della domanda del mercato.

Le fasi da seguire per ottenere un MPS adeguato sono le seguenti:

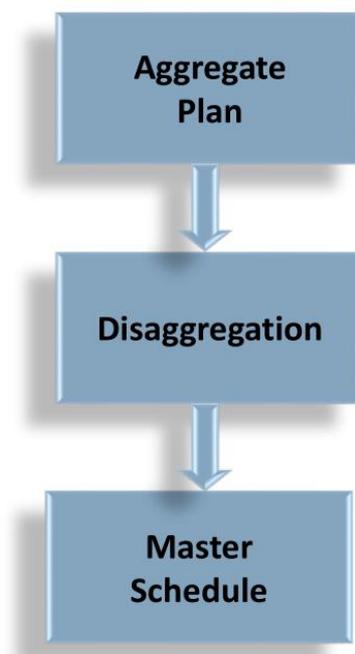


Figura 2.5: fasi disaggregazione: a partite dal piano aggregato, si esegue un'operazione di disaggregazione per individuare il Master Plan.

1. la prima fase riguarda la pianificazione aggregata ed è stata ampiamente descritta in precedenza;
2. successivamente è fondamentale eseguire un lavoro di disaggregazione dei risultati: è indispensabile dividere il piano aggregato considerando le nuove previsioni;
3. Master Schedule: questo piano consente appunto di determinare le quantità necessarie per soddisfare la domanda dei singoli prodotti.

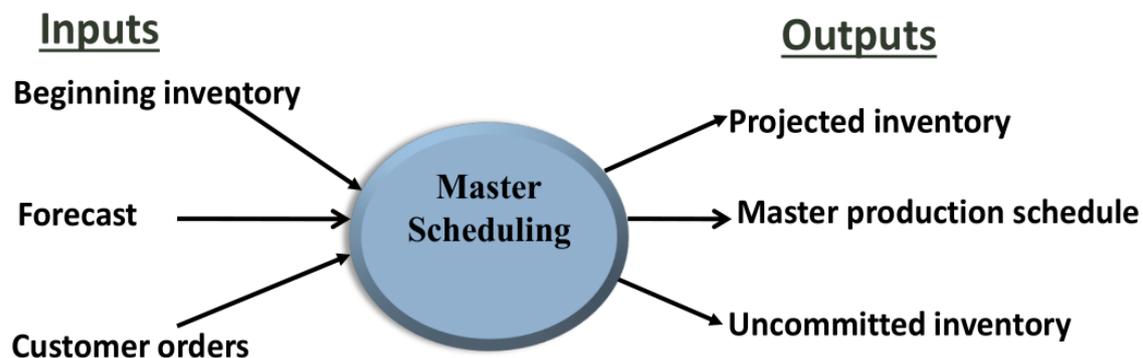


Figura 2.6: principali input ed output della fase di master scheduling.

La procedura di master scheduling, come rappresentato in figura 2.6, utilizza tre input fondamentali: il valore iniziale di magazzino, la previsione della domanda e gli ordini effettivi dei clienti.

A partire da questi valori questo sistema è in grado di determinare la previsione del magazzino, il valore del magazzino non impiegato e il MPS.

Nel momento in cui è prodotto il risultato di un MPS provvisorio, questo deve essere validato.

Per eseguire questo processo è utilizzato l'RCCP (Rough Cut Capacity Planning). Questo strumento permette di verificare se un master plan sia valido o meno.

Esso è inoltre uno strumento impreciso poiché permette di fornire solo una stima approssimativa della capacità necessaria in quanto non valuta la singola macchina

Se a seguito di questa verifica si ottiene un risultato negativo è necessario riformulare il processo di scheduling per ottenere un MPS congruo.

64	June				July			
	1	2	3	4	5	6	7	8
Forecast	30	30	30	30	40	40	40	40
Customer orders (committed)	33	20	10	4	2			
Projected on-hand inventory	31	1	41	11	41	1	31	61
MPS			70		70		70	70

Figura 2.7: in figura è rappresentato un esempio di master scheduling, in cui a partire da previsioni, ordini dei clienti e proiezione del magazzino è possibile realizzare un corretto MPS.

Come si evince dall'esempio in figura 2.7, l'MPS è prodotto nel periodo in cui la differenza tra il magazzino del periodo precedente e il valore più alto tra la previsione della domanda e gli ordini dei clienti assumerebbe un valore negativo (nel periodo 3 risulterebbe un valore di $1-30=-29$ e così per tutti periodi di riferimento).

È possibile infine determinare l'ATP (Available To Promise): sottraggo dal valore del magazzino iniziale o dal MPS la somma di tutti gli ordini dei clienti fino al MPS successivo (periodo 1: $64-33-20=11$; periodo 3: $70-10-4=56$ e applico la stessa procedura ai periodi di riferimento).

2.5 MRP

L'acronimo MRP sta per Material Requirements Planning.

Si tratta di un sistema di gestione della produzione che consente alle aziende di pianificare e controllare in modo efficiente la produzione e l'approvvigionamento dei materiali.

Il sistema si basa sull'analisi dei dati di inventario, della domanda dei clienti e delle capacità produttive per determinare quando e quanto materiale acquistare o produrre.

L'obiettivo principale di questa procedura è quello di ridurre al minimo i tempi di inattività delle fasi di un processo produttivo dovuti alla mancanza o all'eccesso di materiali, garantendo un processo efficiente e una gestione adeguata dei magazzini.

L'implementazione di un sistema MRP consente inoltre di anticipare e gestire in modo più efficace le variazioni nella domanda dei clienti, evitando sia la carenza che l'eccesso di prodotti sul mercato.

Infine, questo sistema favorisce la collaborazione e la comunicazione tra i diversi reparti aziendali, consentendo un flusso di informazioni più fluido e una dinamica decisionale più tempestiva.

Sono infatti implementati sistemi computerizzati che permettono di ottenere l'MRP a partire dai valori di MPS.

Le funzioni principali di un MRP sono due: in primo luogo, determinare la domanda dipendente per sotto-assemblati, componenti e materie prime a partire dai prodotti finiti al livello superiore, svolgendo questa operazione in maniera sequenziale da livello a livello; in secondo luogo, traslare temporalmente gli ordini in modo tale che, nella fase di assemblamento dei componenti, questi siano prontamente disponibili quando necessario.

Gli input principali di un sistema MRP sono tre:

1. l'MPS ovvero il Master Production Schedule: questo si basa su un "Lead Time" cumulato. Il problema principale di questo input è che considera il Lead time come una grandezza manageriale, non analizzando l'incertezza che lo contraddistingue. Questo intervallo di tempo è infatti una grandezza approssimata.
2. Il valore iniziale dei magazzini: è necessario avere a disposizione informazioni su ogni item.
3. La BOM (Bill of Material) che costituisce la distinta base. Definisce come e da cosa è composto il prodotto finito, indicando i componenti necessari e le quantità di ognuno.

Per codificare al meglio la distinta base si utilizza il metodo di Low Level Coding: il livello più basso rappresenta il prodotto finito (esempio livello 0) e più il livello aumenta più si individuano sottoprodotti e componenti necessari, fino ad arrivare all'individuazione del livello più alto, che indica le materie prime e la prima fase del processo.

Gli output principali del modello si dividono in due macrocategorie: principali e secondari.

I principali sono:

1. schedulazione futura degli ordini relativa alle quantità e ai tempi;
2. rilascio degli ordini effettivi di produzione;
3. cambiamenti nella schedulazione e nel piano passato: revisione di dati e quantità degli ordini passati.

I secondari invece sono:

1. report sulle performance: valutazioni dei sistemi operativi;
2. report di pianificazione: dati utili per valutare la richiesta futura di materiali;
3. report sulle eccedenze: dati relativi a discrepanze rispetto ai piani stabiliti

Il sistema MRP e il suo schema di lavoro è descritto dettagliatamente nella figura 2.8 sottostante.

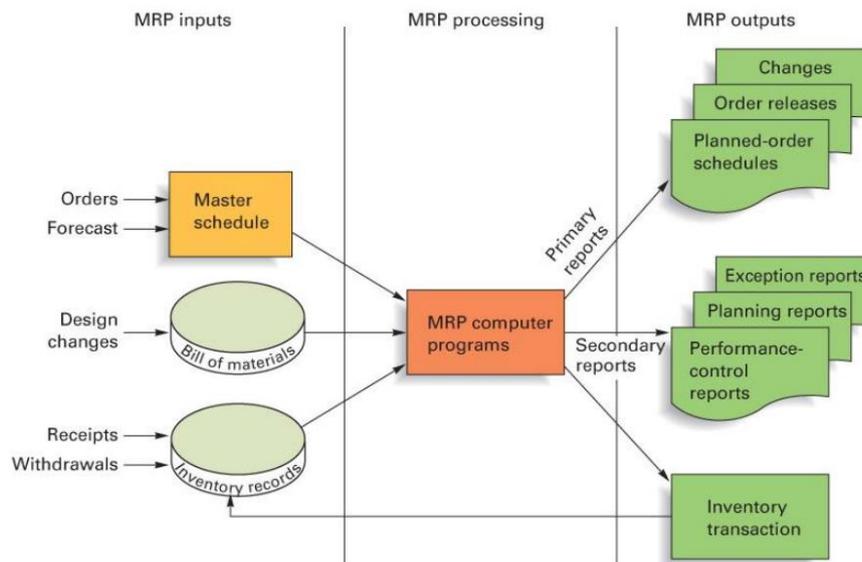


Figura 2.8: rappresentazione del sistema MRP e del metodo di processamento degli input da cui si ottengono gli output stabiliti

Dopo aver analizzato gli input e gli output del processo è necessario comprendere come il processo stesso di MRP lavori.

L'elaborazione del processo di pianificazione MRP, partendo dalle richieste di prodotto finito specificate dal MPS, è in grado di elaborare le richieste di componenti, assemblati e materie prime sfruttando l'analisi della BOM.

Il processo è costituito da una serie di elementi fondamentali. Essi sono:

- Gross requirements $GR(t)$: rappresentano i fabbisogni lordi, ovvero la quantità esatta di materiale richiesta; essa è derivata dall'MPS nel caso del prodotto finito mentre da tutti i piani di produzione dei livelli superiori (inventory record superiori) nel caso dei componenti;
- Scheduled receipts $SR(t)$: costituiscono le consegne attese, già rilasciate ma non ancora completate nel momento in cui si pianifica l'attuale inventory record;

- Projected on-hand inventory POH(t): definisce la giacenza, ovvero la quantità disponibile, in ogni time bucket. Esso è dato da $I(t) = I(t - 1) + SR(t) + POrec(t) - GR(t)$.
- Net requirements Nr(t). Questo elemento indica i fabbisogni netti, ovvero ciò che serve effettivamente per soddisfare la domanda, tenendo in considerazione la disponibilità di materiale. Esso è pari a:

$$\begin{aligned}
 & 0 \text{ se } t < t^* \\
 & -I_t \text{ se } t = t^* \\
 & GR(t) \text{ se } t > t^*
 \end{aligned}$$

- Planned orders receipts POrec(t). Essi costituiscono gli ordini di materiale pianificati per mantenere il livello di POH al di sopra del livello di sicurezza. Si esegue l'operazione di lot-sizing;
- Planned orders releases POrel(t): ordini rilasciati e traslati temporalmente affinché questi vengano consegnati nella data prevista, a seconda del Lead Time.

Week Number	Beg. Inv.	1	2	3	4	5	6	7	8
Item:									
Gross requirements									
Scheduled receipts									
Projected on hand									
Net requirements									
Planned-order receipts									
Planned-order releases									

Figura 2.9: tabella MRP, contenente tutti gli elementi fondamentali che la costituiscono

Il pegging associa i fabbisogni lordi agli ordini rilasciati al livello superiore della BOM (single pegging) o all'ordine cliente (full pegging). Questa disciplina permette infatti di individuare le criticità del processo e, agendo a ritroso, informare tutte le fasi interessate della presenza di un'inefficienza.

È importante ricordare inoltre, che il MRP è un documento dinamico che richiede continui aggiornamenti.

Per quanto riguarda le quantità dei lotti degli ordini rilasciati e ricevuti, esse possono seguire tre logiche di dimensionamento:

1. ordinare la quantità strettamente necessaria per soddisfare il fabbisogno di quel periodo. Pratica definita Lot for Lot (L4L);
2. utilizzare il modello economico EOQ, approssimando la domanda costante;
3. individuare un periodo fisso di riordino che soddisfi il fabbisogno per un numero impostato di periodi. Disciplina che prende il nome di FOP (fixed order period).

Un grande limite di questo modello è definito come nervosismo del sistema MRP.

Piccoli cambiamenti nella richiesta del fabbisogno lordo provocano infatti effetti irreversibili, il piano definito non è quindi ammissibile.

Questo può essere limitato tramite un corretto sistema di lot sizing.

Altri problemi relativi all'utilizzo di questa disciplina sono la presenza di dati inaccurati relativi alla distinta base, lead time costanti e mal dimensionati e, in casi di customizzazione e personalizzazione dei prodotti, difficoltà nella realizzazione di un valido modello.

I benefici però sono diversi e consistenti. Il sistema MRP consente infatti di determinare le quantità necessarie di ogni componente e delle materie prime, individuando eventuali criticità e le tempistiche necessarie per soddisfare la domanda.

Negli anni sono stati implementati ulteriori strumenti per migliorare i risultati ottenuti dai sistemi MRP.

Tra questi vi è il MRP 2, che permette di analizzare non solo i fabbisogni di materiali, ma estende l'analisi a tutti i settori aziendali, come marketing o finance.

È stato inoltre sviluppato un sistema di valutazione della capacità definito CRP (Capacity Requirements Planning) che è impiegato a seguito dei processi di MRP. Esso permette di valutare la capacità delle singole risorse.

L'evoluzione di questi sistemi sfocia nella realizzazione di sistemi ERP (Enterprise Resource Planning), i quali gestiscono tutte le risorse aziendali.

Questi sistemi sono inseriti nelle dinamiche aziendale attraverso 3 metodi differenti.

1. "Big Bang": sistema ERP gestisce tutte le risorse aziendali;
2. Sistemi di ERP differenti per ogni Business Unit. Ogni sistema si specializza nella gestione di diverse unità funzionali dell'azienda;

3. ERP utilizzato solo in alcuni moduli per gestire i concetti principali. Sistemi utilizzati principalmente dalle piccole aziende.

2.6 Just in Time (JIT) e Lean Production: teoria e principi cardine

La "Lean production" è una filosofia di produzione che si concentra sull'eliminazione degli sprechi e sull'ottimizzazione dei processi per migliorare l'efficienza e la qualità del prodotto. Questa metodologia è stata sviluppata inizialmente dalla Toyota Motor Corporation e ha influenzato notevolmente il settore manifatturiero in tutto il mondo.

Essa punta ad ottenere sistemi di funzionamento flessibili che utilizzano molte meno risorse rispetto a un sistema tradizionale. La "Lean production" cerca infatti di proporre sistemi con maggiore produttività, con costi più contenuti e tempi di produzione più brevi, mantenendo standard qualitativi elevati.

Uno dei principi cardine di questa filosofia è rappresentato da un approccio alla produzione di tipo "Just in Time": un sistema di produzione altamente coordinato in cui le unità si muovono attraverso il sistema solo quando necessario.

Per mantenere un approccio di questo tipo è necessario lavorare a lotti di piccole dimensioni, mantenere un livello di magazzino basso, ridurre i tempi e gli sprechi e cercare di mantenere un livello di qualità alto.

I cinque principi fondamentali che incarnano come i sistemi lean funzionano sono:

1. identificare il valore per il cliente;
2. focalizzare l'analisi dei processi che creano il valore individuato precedentemente;
3. eliminare le inefficienze e gli sprechi per implementare un processo lineare e fluido;
4. produrre solo le quantità strettamente necessarie e richieste dalla domanda;
5. puntare al perfezionamento di questi sistemi.

Lavorare seguendo questa filosofia permette di ottenere diversi benefici, come quelli precedentemente analizzati, ma puntare su sistemi così efficienti richiede un livello di formazione elevato degli operatori e ne aumenta lo stress.

Uno degli obiettivi primari della Lean Production è costituito dall'eliminazione degli sprechi, disciplina che prende il nome di "Muda". Identificare e ridurre qualsiasi attività o risorsa, che non aggiunga valore al prodotto finale è di cruciale importanza per ridurre al minimo gli sprechi di tempo, materiali, movimenti e sovrapproduzione. Le principali fonti di sprechi

sono costituite da eccesso di magazzino, sovrapproduzione, tempi di inattività o di attesa, inefficienze di processo o sotto-allocazione delle risorse.

È fondamentale inoltre proporre un miglioramento e un coinvolgimento continuo dei dipendenti. Questo concetto, espresso con il nome di “Kaizen”, si basa su un miglioramento graduale e continuo, e deve poter essere applicato ovunque. Esso non richiede grandi strategie economiche, ma permette di apprezzare gli sviluppi tramite l’apprendimento concreto delle mansioni lavorative.

A livello processuale è necessario realizzare sistemi che consentano un’alta flessibilità: essere quindi in grado di adattarsi rapidamente ai cambiamenti nella domanda del cliente o nelle condizioni del mercato senza accumulare eccessi di inventario. Per ottenere questi risultati è importante applicare pratiche come la manutenzione preventiva dei macchinari per ridurre guasti o tempi di inattività, formare i lavoratori in maniera adeguata e trasversale per aumentare l’efficienza, utilizzare buffer per conservare scorte di sicurezza e riservare capacità produttiva per clienti importanti.

Infine, per delineare un processo sufficientemente snello è necessario considerare il concetto di automazione, definito come “Jidoka”. Questo sistema si basa sulla rilevazione degli errori e la capacità di fermare la produzione quando si verificano problemi. L’implementazione di questo processo mira a eliminare la presenza di errori e difetti, garantendo la gestione totale della qualità. È essenziale quindi, non solo progettare al meglio la produzione in modo che non si fermi in presenza di errori, ma anche formare il personale in maniera adeguata.

2.6.1 Il Just in Time (JIT)

La definizione di JIT può presentare delle sottili differenze fra i vari autori. Tutti quanti, tuttavia, sembrano essere concordi nell’asserire che rappresenti “una filosofia generale per ridurre gli sprechi e migliorare la qualità dei prodotti”.

Si basa sul concetto di produrre solo quanto necessario e solo quando viene domandato, ossia nel momento in cui il cliente finale muove la sua richiesta per uno specifico bene o servizio evitando la produzione anticipata.

Di fatto, è il modo attraverso cui la produzione Lean, attraverso un insieme di tecniche o strumenti, ottimizza la supply chain e la logistica “richiedendo un tempismo perfetto tra

linea di produzione e i fornitori per garantire che i materiali acquistati siano consegnati solo quando necessario”.

L’idea è quella di produrre solamente solo ciò che si è già venduto, o si è sul punto di vendere, e non di realizzare un qualcosa che si spera di vendere in futuro. Come è stato precedentemente descritto, infatti, il JIT ha come obiettivo la generazione di “zero scorte”. È una politica di gestione delle scorte che tenta di apportare una maggiore efficienza alle fasi a monte di un processo produttivo, soprattutto alle operazioni di fornitura, in modo da riuscire a reperire i materiali e svolgere le relative operazioni di lavorazione quando i processi maggiormente a valle lo richiedano.

Ciò che il JIT permette quindi è un allineamento, una sincronizzazione tra quello che l’impresa offre ai propri clienti e le richieste che questi ultimi avanzano sotto forma di domanda di mercato.

Il risultato finale dell’utilizzo di un sistema di questo sistema è l’eliminazione, o quanto meno un notevole snellimento, del magazzino. Quindi, il JIT diventa lo strumento primario attraverso il quale un’impresa Lean dovrebbe rapportarsi col mercato cercando sempre di tenere in mente quale obiettivo primario la soddisfazione del cliente e di creare valore per esso.

Il Takt Time invece, indica il ritmo di produzione ottimale per riuscire a ridurre i quantitativi di scorte. È un indicatore temporale che permette di unire la produzione alla domanda, e il ritmo di realizzazione a quello di vendita. Tecnicamente è “il tempo ciclo necessario per soddisfare la domanda, ovvero il tempo massimo in cui deve uscire dalle linee di produzione un prodotto finito per soddisfare la richiesta dei clienti”.

Un corretto calcolo del Takt Time, dovrebbe riuscire a ridurre al minimo i tempi di attesa del cliente e livellare la quantità di ordini giornalieri. Permette, cioè, di capire a quale velocità il nostro processo dovrebbe andare per riuscire a soddisfare le richieste dei clienti. Algebricamente si calcola come il rapporto tra il tempo di lavoro (espresso in ore giornaliere) e il numero di richieste dei clienti (esprese in numero di pezzi al giorno).

Indica il lasso di tempo in cui deve essere realizzata un’unità di prodotto.

In formula:

$$TAKT\ TIME = \frac{ORE\ DI\ LAVORO\ DISPONIBILI\ (AL\ GIORNO)}{NUMERO\ RICHIESTE\ DEI\ CLIENTI\ (AL\ GIORNO)}$$

Questo indicatore non va tuttavia confuso con il tempo ciclo e nemmeno con il lead time. Il lead time, infatti, rappresenta il tempo intercorrente tra la ricezione di una richiesta di prodotto e la sua evasione (è il tempo totale di realizzazione).

Il tempo ciclo, invece, rappresenta il tempo effettivo di realizzazione, le ore di lavoro manuale che sono state impiegate per evadere una determinata commessa. A tal riguardo è utile sottolineare come dal rapporto fra tempo ciclo e Takt Time sia possibile determinare il numero di operatori o persone richieste per svolgere quella determinata commessa.

In formula:

$$N^{\circ} \text{ DI PERSONE} = \frac{\text{TEMPO CICLO}}{\text{TAKT TIME}}$$

Attraverso il calcolo del tempo ciclo, del Takt Time e del risultante numero di persone richieste per evadere una commessa, sarà possibile determinare anche la quantità ottimale di persone necessarie in ciascuna cella produttiva. Si potranno, quindi, svolgere le dovute operazioni di assestamento nel caso in cui il personale presente all'interno di ciascuna cella sia in sovrannumero oppure se all'interno della stessa vi sia una carenza di personale.

2.6.2 I sistemi Pull

Le logiche principali conosciute in letteratura per controllare i sistemi di materiali sono due: i sistemi di tipo Push e i sistemi di tipo Pull.

I primi regolano la produzione a partire dalla previsione della domanda: il manager aziendale stabilisce i tempi di arrivo delle materie prime e gli ordini di produzione prima che si determini la domanda reale.

Si tratta di processi aziendali in cui la trasmissione degli ordini segue un flusso da monte a valle della catena produttiva, in cui si controlla il Throughput (TH) e si osserva il Work in process (WIP).

Esso è intrapreso dalle aziende con elevata variabilità nei processi di lavoro, volumi di produzione limitati e bassa automazione.

È seguito da un modello produttivo di tipo "Make to Stock" (MTS): la produzione avviene sulla base della previsione della domanda del prodotto finito e viene mantenuta a magazzino. Per usare questo modello produttivo, la domanda deve essere ragionevolmente stabile e costante e prodotti devono essere abbastanza standardizzati.

La criticità di questi sistemi risiede nel non riuscire ad equiparare quanto prodotto alla domanda reale poiché la programmazione avviene prima di un'effettiva richiesta proveniente dal mercato.

Contrariamente, l'adozione di una logica Pull consente di produrre solamente quando il cliente, situato a valle del processo produttivo, richiede un determinato bene e/o servizio.

La produzione è regolata infatti sulla base della domanda reale: il manager controlla il livello di magazzino dei prodotti finiti e, quando si avvicina allo svuotamento totale, ordina al centro di lavoro a monte una quantità di prodotto sufficiente a ricostituire il magazzino.

La trasmissione degli ordini lungo la supply chain avviene quindi da valle a monte: i sistemi pull autorizzano gli ordini di lavoro sulla base dello stato del sistema e si controlla il Work in process (WIP) mentre si osserva il Throughput (TH).

Esso è impiegato in caso di flussi di materiali definiti o domanda relativamente costante con processi con lavorazioni molto ripetitive.

I modelli produttivi di cui la logica Pull si serve sono principalmente MTO, ETO, PTO: Make to Order, Engineering to Order o Purchase to Order. Modelli che attivano la produzione o addirittura la progettazione a partire dall'ordine del cliente.

Questi sistemi, non necessitando di logiche previsionali, basano la produzione solo sui clienti, che richiedono i beni o servizi secondo le proprie necessità e/o bisogni, e i fornitori, che predispongono le materie prime affinché la produzione possa soddisfare quanto e quando richiesto dal cliente. Sposano quindi perfettamente la filosofia Lean.

Una logica Pull consente infatti di ridurre al minimo il tempo che si frappone tra la richiesta avanzata dai clienti e la sua completa soddisfazione. Ma questo è possibile solamente in presenza di una supply chain dall'elevata solidità e flessibilità che consenta la consegna di materiali in grande rapidità, anche se le richieste dovessero essere caratterizzate al contempo da esigua quantità e grande varietà.

È l'elevata varietà e velocità di cambiamento che caratterizza il mercato del giorno d'oggi a portare le stesse aziende a propendere verso questi sistemi Pull sempre più flessibili che cercano di eliminare o ridurre al minimo i quantitativi di scorte.

Uno dei modelli maggiormente utilizzato per sfruttare logiche di questo tipo è il cosiddetto sistema a cartellini, il quale prende il nome di Kanban.

CAPITOLO 3 – L'azienda Fratelli Piacenza

Questo capitolo presenta la storia della nascita e i valori di condotta dell'azienda "Fratelli Piacenza" e della sua ascesa sul mercato fino a diventare l'importante realtà tessile che possiamo ammirare attualmente.

Le informazioni contenute nel capitolo, in particolar modo il secondo paragrafo, provengono dal sito ufficiale dell'azienda e da presentazioni che l'azienda ha realizzato negli anni.

3.1 La storia

L'industria tessile è una delle più antiche e affascinanti del mondo, con una storia ricca di tradizioni artigianali, innovazioni tecnologiche e cambiamenti sociali. Questo settore, che ha svolto un ruolo cruciale nella storia economica di molte nazioni, è caratterizzato da una costante evoluzione e adattamento alle mutevoli esigenze della moda e delle esigenze quotidiane. In questo paragrafo è descritta la storia di un'azienda tessile che ha affrontato sfide e opportunità per tre secoli.

Questa impresa, fondata con passione e dedizione, ha contribuito non solo a plasmare l'industria tessile ma anche a riflettere le tendenze e i valori della società in cui è nata. Attraverso le sue vicissitudini, successi e insuccessi, è stato descritto come un semplice telaio tessuto abbia dato vita a una storia aziendale che incarna l'ingegno umano, la perseveranza e l'arte dell'intreccio.

Fratelli Piacenza nasce come realtà tessile nei pressi di Pollone, un piccolo comune biellese ai piedi delle montagne locali.

Questa è una delle poche aziende italiane facenti parte del club internazionale "The hénokiens", a cui appartengono solo le imprese familiari che vantano una storia bicentenaria.

Per poter descrivere adeguatamente l'evoluzione e la crescita dell'azienda durante gli anni è stata realizzata una timeline (figura 3.1), nella quale sono state definite le fasi principali, che ne hanno caratterizzato lo sviluppo.



Figura 3.1: timeline della storia di Fratelli Piacenza

A partire dal 1623 la famiglia Piacenza si contraddistingue nel territorio biellese come una delle più prolifiche attività di commercio della lana. Sin dai primi anni del diciassettesimo secolo, infatti, sono state individuate testimonianze che ne attestano l'attività.

Ne è un esempio il manufatto riportato nella figura 3.2. In questo documento è rappresentato un censimento del Duca di Savoia, che conferma la presenza già all'epoca di due componenti della famiglia Piacenza come commercianti di lana.

Secoli di evoluzioni hanno plasmato il percorso dell'azienda, con i pionieri fondatori Pietro Francesco Piacenza e suo figlio Giovanni Francesco che hanno dato origine a un'impresa che ha resistito alle trasformazioni storiche e ai mutamenti sociali.

L'anno 1733 rappresenta l'anno di fondazione dell'azienda: sono stati infatti realizzati i primi stabilimenti industriali nell'area produttiva di Pollone, tutt'ora headquarter del gruppo.

Durante la dominazione napoleonica, il Lanificio Fratelli Piacenza ha dovuto affrontare una diminuzione della produzione tessile locale, ma ha superato la crisi aprendo una casa di commercio a Torino.

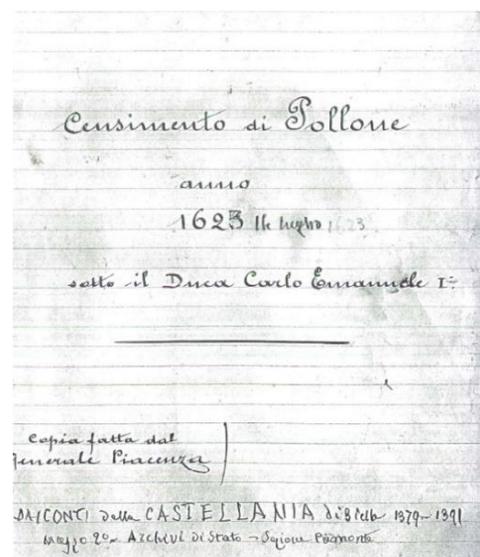


Figura 3.2: manufatto storico che attesta la longevità dell'attività aziendale

Durante il diciottesimo secolo e, in particolar modo, nel secolo successivo è stato realizzato un forte processo di industrializzazione e innovazione.

Giovanni Piacenza, definito un imprenditore illuminato da Cavour, ha contribuito al successo dell'azienda attraverso l'acquisto delle materie prime nei principali mercati europei e l'introduzione di telai meccanici dall'Inghilterra, installando i primi telai jacquard all'interno del lanificio.

Suo figlio Carlo Antonio Piacenza ha avviato la produzione di tessuti in fantasia a righe e a quadretti, culminando con la conquista della medaglia d'oro all'esposizione di Torino, diventando il primo in Italia a produrre tessuti fantasiosi.

Con l'inizio del ventesimo secolo è avvenuto un importante progetto di internazionalizzazione: questo programma si concentra sull'espansione delle attività aziendali all'estero, promuovendo i prodotti tessili dell'azienda su nuovi mercati internazionali.

Nel 1911, Felice Piacenza, continuando l'opera di modernizzazione avviata dal padre, ha fondato la prima Lega Industriale Biellese. L'azienda ha aperto, inoltre, un nuovo stabilimento a Torino e il Lanificio-scuola Felice Piacenza a Biella.

Durante la Prima Guerra Mondiale, l'azienda si è concentrata, invece, sulla produzione di abbigliamento militare.

Nel 1930 Enzo Piacenza, in seguito ad un ottimo riscontro nel mercato internazionale, ha introdotto le passerelle di alta moda e i grandi atelier nei progetti aziendali.

Trent'anni dopo, i tre figli di Enzo hanno avviato la produzione di capi d'abbigliamento in puro cashmere di altissima qualità presso lo stabilimento di Pollone.

Nel 1990, l'azienda ha lanciato quindi la propria linea di capi d'abbigliamento in puro cashmere, denominata "Piacenza Cashmere".

Da questo momento in poi l'impresa, in seguito ad una costante crescita, ha proseguito nel proprio progetto di sviluppo ed espansione sul mercato globale, ma anche in quello locale. Questo progetto di ampliamento e diffusione culmina nel 2020 con l'acquisto del "Lanificio Piemontese", l'apertura di una filiale a Hong Kong e la creazione del gruppo "PIACENZA 1733" e soprattutto nel 2022 con l'acquisizione e l'integrazione nel gruppo di realtà come "Lanificio Cerruti", importante azienda tessile biellese e famoso brand di abbigliamento uomo, e "Arte tessile Italia", azienda specializzata nel disegno di tessuti jacquard.

Il Gruppo oggi è guidato da Carlo Piacenza, esponente della tredicesima generazione della famiglia e CEO dell'azienda. All'interno dell'impresa sono presenti, inoltre, i figli di Carlo, Ettore e Vasily, che ricoprono le posizioni di General Director e Brand Manager Director.

In aggiunta, la posizione di Special Project e Heritage Manager è ricoperta da Felice Piacenza, figlio di Guido Piacenza (fratello di Carlo).

Ettore, Vasily e Felice rappresentano la quattordicesima generazione della famiglia, simbolo della longevità dell'attività.

Al momento l'azienda svolge un ciclo completo di attività nel settore della moda, comprese la progettazione, la modellazione, l'approvvigionamento, la distribuzione e la promozione di tessuti, fibre nobili, abbigliamento e accessori, oltre alla logistica e alle vendite.

L'unicità del Gruppo Piacenza risiede in un portafoglio diversificato di quattro marchi completamente differenti e riconoscibili, che coprono un vasto mercato in tutto il mondo.

I prodotti del gruppo "PIACENZA 1733" sono suddivisi in due macroaree: una dedicata al mondo tessuti, declinata nel mondo donna e uomo, la seconda, invece, dedicata all'abbigliamento con collezione uomo e accessori.

Il prodotto commercializzato è esclusivamente tessuto o prodotto tessile.

La divisione tessuto collabora con le grandi case di moda nazionali ed internazionali per la realizzazione di tessuti esclusivi in fibre pregiate e con lavorazioni innovative. Per quanto riguarda l'abbigliamento, il marchio aziendale è Piacenza Cashmere 1733, il lanificio invece è rappresentato dal marchio Piacenza 1733.

Questo brand di abbigliamento è presente in tutto il mondo in selezionatissimi punti vendita relativi ad un posizionamento di mercato rivolto ad una clientela esclusiva.

I principali clienti serviti sono: aziende produttrici di abbigliamento, principalmente operanti nel settore dell'alta gamma, retailer, sartorie e consumatori.

Attualmente l'azienda serve 1079 clienti in ben 49 paesi diversi nel mondo, pur mantenendo gran parte delle vendite concentrate in Italia.

Nel 2022 il gruppo "PIACENZA 1733" ha chiuso il bilancio con un fatturato di oltre 70 milioni di euro, una crescita delle vendite del 57% in soli due anni e una tendenza in costante crescita che non sembra diminuire.

3.2 I valori fondanti

La missione e l'impegno di questo gruppo si basano su valori fondamentali quali la qualità del prodotto, la scrupolosa selezione e trattamento delle materie prime, l'innovazione e l'ineimitabilità dei prodotti, nonché il rispetto e la considerazione per i clienti.

Sul sito dell'azienda e in alcune presentazioni è stato possibile reperire ed elencare quali sono i principali valori, che hanno permesso all'azienda di ottenere il successo sviluppato negli anni.

- *Il valore della famiglia:* “Nella nostra famiglia, consideriamo il profitto come una risorsa prioritaria per mantenere, migliorare e innovare la nostra organizzazione e, cosa più importante, creare valore e benessere per i dipendenti e gli stakeholder”, queste le parole del Direttore Generale del gruppo, Ettore Piacenza.

Proprio in questa frase risiede l'idea che il gruppo sia considerato al pari di una vera e propria famiglia e che il benessere dei dipendenti e degli stakeholder sia prioritario.

Nel contesto di un'azienda storica guidata da 14 generazioni di una stessa famiglia, il valore della famiglia emerge, infatti, come pilastro fondamentale che ha plasmato l'identità e il successo duraturo dell'impresa. La continuità generazionale non solo ha garantito una gestione stabile e radicata nelle tradizioni, ma ha anche creato un legame profondo con i valori fondamentali che solo una dinastia familiare può trasmettere. La famiglia non è solo il cuore pulsante dell'azienda, ma anche la fonte di forza che ha permesso di affrontare sfide, adattarsi ai cambiamenti e preservare la visione a lungo termine. La connessione intrinseca tra famiglia e impresa diventa così un catalizzatore di fiducia, coesione e dedizione, alimentando la resilienza che ha reso possibile il percorso di 14 generazioni di successi continui.

- *La sostenibilità:* l'azienda ha da sempre considerato fondamentale fornire un prodotto ed un servizio di alta qualità, lavorando in assoluto rispetto delle normative cogenti e con una particolare attenzione alla tutela della salute e sicurezza dei propri dipendenti e collaboratori nonché dell'ambiente circostante.

La sostenibilità è storicamente intrinseca nei prodotti della Fratelli Piacenza.

I tessuti sono sviluppati con l'utilizzo di materie prime sostenibili, certificate e tracciabili e la catena di fornitura è controllata in maniera strutturata in modo tale

da garantire un prodotto sicuro in conformità con le normative nazionali e internazionali applicabili.

Per queste ragioni, che risiedono nella cultura di Fratelli Piacenza, l'azienda si è strutturata creando un comitato interno per la sostenibilità il cui obiettivo ultimo è quello di portare avanti diversi progetti tra loro paralleli inclusi nei Pillar aziendali.

Il progetto interno richiama i principi della sostenibilità applicati a tutti gli ambiti della gestione e agli impatti interni ed esterni del Lanificio, dimostrando grande sensibilità e virtuosismo.

Nei prossimi due anni sarà realizzata la conclusione dei processi di certificazione del sistema aziendale. In aggiunta, la collezione Arte e Natura è stata arricchita con l'introduzione di nuovi processi e nuove fibre certificate.

- *Salute, Sicurezza e Welfare*: la salute e la sicurezza dei lavoratori ed il loro welfare sono i principi cardine dell'attività dello stabilimento, all'interno del quale il fattore umano è al di sopra di ogni altro principio.

L'azienda si è da sempre attivata per:

- Promuovere iniziative di miglioramento tecnologico e strutturale al fine di raggiungere standard sempre più elevati.
- Attuare tutte le innovazioni tecnologiche necessarie alla salvaguardia della salute e sicurezza dei propri lavoratori.
- Agire nel rispetto delle leggi e dei regolamenti vigenti, adottando tutte le misure di prevenzione necessarie alla salvaguardia della salute e della sicurezza dei lavoratori.
- Richiedere a tutti i dipendenti, ciascuno nell'ambito delle rispettive attribuzioni e competenze, di operare prendendosi cura della propria salute e sicurezza e di quella delle altre persone coinvolte.
- Mantenere attivi ed aggiornare i contratti integrativi interni per la politica di welfare dei lavoratori.
- Coinvolgere le proprie maestranze permettendo loro di esprimere consigli e segnalazioni alla direzione in ottica di un aumento della loro sensibilità, creando quindi un ambiente di lavoro propositivo che garantisca un ascolto attivo.
- Fornire piena cooperazione alle comunità locali agli enti competenti, assicurando completa trasparenza nell'informazione e nella comunicazione verso l'esterno.

L'azienda, inoltre, possiede al suo interno una delegazione sindacale, la quale viene sempre interpellata per le decisioni riguardanti le principali dinamiche di welfare.

- *Qualità e ricerca delle materie prime*: la ricerca della qualità delle materie prime a livello globale riveste un ruolo cruciale per le aziende tessili, poiché incide direttamente sulla produzione di tessuti durevoli, confortevoli e di alta qualità.

La scelta attenta e mirata delle materie prime influisce sulla lavorabilità dei tessuti, sulla resistenza all'usura e sulla soddisfazione del cliente finale.

La diversità geografica offre alle aziende l'opportunità di accedere a fibre naturali e sintetiche provenienti da regioni con caratteristiche climatiche e agricole uniche, consentendo di creare tessuti con proprietà distintive.

La qualità delle materie prime non solo incide sulla sensazione tattile e visiva dei prodotti tessili, ma è anche determinante per affrontare sfide ambientali, sociali ed etiche connesse alla produzione sostenibile.

La scelta oculata delle materie prime contribuisce non solo alla realizzazione di prodotti di alta qualità, ma sottolinea anche l'impegno dell'azienda nel promuovere pratiche sostenibili e responsabili lungo l'intera filiera produttiva.

Per PIACENZA 1733, una qualità senza compromessi è il credo su cui si basa l'azienda stessa, intesa come eccellenza delle materie prime, trasparenza e tracciabilità dei processi e della filiera.

Con l'obiettivo di avere una filiera completamente trasparente e responsabile l'azienda sta inoltre incrementando progressivamente l'utilizzo di materie prime provenienti da allevamenti etici e che rispettino l'ambiente.

“Per secoli la nostra Famiglia ha viaggiato in ogni angolo del globo alla ricerca delle fibre più fini e preziose. Abbiamo esplorato le vaste pianure australiane per trovare le migliori lane Merino, Mongolia Interna e Sud e Nord America, selezionando fibre nobili come Cashmere, Vicuña, Alpaca, Mohair, Seta e Qiviuk”

Quest'intervista al Direttore Generale del gruppo riassume perfettamente l'etica della ricerca delle migliori materie prime disponibili in natura, consentendo lo sviluppo di un prodotto finito sinonimo di eccellenza e qualità.

Da sempre l'azienda ha viaggiato in tutto il mondo per individuare le fibre più nobili possibili, costituendo una rete di fornitori globale rappresentata in figura 3.3.

APPROVVIGIONAMENTO DI MATERIE PRIME



Figura 3.3: immagine che indica le principali zone di approvvigionamento di materie prime dell'azienda

- *Impatto ambientale*: legato al concetto della sostenibilità, uno dei valori su cui l'azienda ha da sempre puntato è il tema dell'impatto ambientale.

L'importanza dell'impatto ambientale di un'azienda tessile che si distingue per la sua costante ricerca e l'adozione di energie rinnovabili come Fratelli Piacenza è fondamentale nel contesto attuale, in cui la sostenibilità aziendale riveste un ruolo cruciale.

Nel 2021, infatti, è stato installato un impianto fotovoltaico da 400 kWp.

Nell'anno successivo la produzione da impianto fotovoltaico ha coperto il 7,4% dei consumi elettrici, permettendo di raggiungere una copertura dei consumi elettrici tra rinnovabile e cogenerazione maggiore dell'85%.

Questa impresa non solo dimostra un impegno tangibile verso la riduzione delle emissioni di gas serra, ma anche un approccio responsabile nei confronti delle risorse idriche.

Attraverso l'attenta gestione dei consumi idrici e la limitazione degli scarichi nell'ambiente, l'azienda contribuisce attivamente alla conservazione degli ecosistemi acquatici.

L'azienda è dotata infatti di un impianto di depurazione di tipo biologico. Lo scarico proveniente dalla produzione viene omogeneizzato in due vasche di accumulo e poi trattato nell'ossigenatore biologico, successivamente passa in sedimentatore e, prima dello scarico, viene ulteriormente filtrato tramite filtri a sabbia e a carbone. Parte dell'acqua trattata del depuratore è recuperata e inviata alla cisterna aziendale per il riutilizzo, in misura costante in base all'attività del depuratore stesso.

L'azienda si approvvigiona principalmente da fonti di acqua naturali come acque superficiali, acque sotterranee e dal ricircolo di acque depurate.

Inoltre, il focus sullo smaltimento responsabile dei rifiuti sottolinea la volontà di minimizzare l'impatto negativo sulla biodiversità e la salute umana.

Gli impatti ambientali diretti aziendali che possono avere un'azione sulla biodiversità si limitano alla qualità degli scarichi delle acque. La probabilità di accadimento di uno sversamento involontario di acque fuori norma rispetto ai parametri normativi è molto bassa in quanto il lanificio è dotato, oltre che dello scarico diretto in acque superficiali, di un sistema di conferimento al collettore consortile che convoglia le acque nel depuratore territoriale.

Questa filosofia d'impresa non solo promuove una produzione tessile più sostenibile, ma serve da esempio positivo per il settore industriale nel suo complesso, dimostrando che è possibile coniugare l'innovazione e la qualità dei prodotti con un profondo rispetto per l'ambiente.

La Famiglia Piacenza, inoltre, è da sempre presente nell'ente direzionale del Parco Burcina, creato nella seconda metà dell'800 da Giovanni e Francesco Piacenza e poi donato alla Municipalità di Pollone nel 1934. La cura del parco è di fondamentale importanza per la famiglia, che quindi si impegna in prima persona per la salvaguardia degli habitat.

- *Imprenditorialità*: l'imprenditorialità rappresenta la linfa vitale di un'azienda, fungendo da motore propulsore per l'innovazione, la crescita e la sostenibilità.

Essa incarna lo spirito intraprendente e la capacità di affrontare sfide in modo creativo ed efficiente.

Un'impresa intraprendente non solo identifica opportunità di mercato, ma le sfrutta al massimo, trasformandole in valore tangibile.

L'imprenditorialità promuove la flessibilità e la capacità di adattamento di un'azienda di fronte a un ambiente in continua evoluzione. Inoltre, stimola la cultura dell'apprendimento continuo e dell'innovazione, incoraggiando i dipendenti a pensare in modo proattivo e a contribuire al successo collettivo dell'organizzazione. Nel panorama aziendale competitivo, l'imprenditorialità è una forza trainante che consente alle imprese di prosperare, distinguendosi per la loro capacità di anticipare i cambiamenti del mercato e di creare valore sostenibile nel lungo termine.

Il gruppo ha dimostrato negli anni di sviluppare una forte crescita in questi termini. I recenti acquisti di lanifici locali e aziende fornitrici di telai dimostrano una propensione all'espansione del gruppo, ad una maggiore differenziazione dell'offerta e un orientamento crescente verso progetti di integrazione.

CAPITOLO 4 – La Pianificazione presso Fratelli Piacenza

In questo capitolo è presente un'analisi dei sistemi di pianificazione della produzione implementati dall'azienda e delle metodologie utilizzate per ottenere una programmazione che garantisca un soddisfacente livello di efficienza.

Per poter affrontare questa tematica in maniera esaustiva è stato realizzato un approfondimento sui processi produttivi tipici di questo settore manifatturiero e, in particolare, di quelli adottati da "Lanificio Piacenza".

È inoltre di particolare importanza analizzare in quest'ottica la gestione delle scorte e del magazzino: questa disciplina rappresenta un pilastro fondamentale per il successo di un'azienda. Una strategia oculata e attenta a questi aspetti contribuisce a massimizzare l'efficienza operativa, a ridurre i costi, a migliorare la soddisfazione dei clienti e a garantire la resilienza dell'azienda di fronte alle sfide del mercato.

Questa sezione termina con un confronto tra gli strumenti e le procedure di cui l'azienda si serve per la pianificazione e i sistemi tipici che costituiscono la programmazione proponendo, infine, un approfondimento sul tema della Lean Production.

4.1 Processo produttivo presso Fratelli Piacenza

Per comprendere adeguatamente come il processo di pianificazione lavori all'interno dell'azienda è necessario analizzare quali sono le fasi di lavorazione principali di un processo tessile, che lavora con materie come lana e cashmere.

Nello specifico il ciclo produttivo si articola in 4 macro-fasi che seguono quest'ordine: in seguito alle prime lavorazioni di lavaggio e preparazione, la materia prima segue un processo di filatura; una volta preparato il filato, questo procede lungo la catena produttiva e attraversa la fase di orditura: in questa lavorazione si realizzano le catene di ordito, cioè l'insieme di fili che costituisce la parte longitudinale del tessuto; a questo punto le unità passano alla tessitura, momento cruciale della produzione in cui si creano le pezze tessute. La quarta ed ultima operazione è costituita dalla tintura, processo che può essere realizzato in tre momenti diversi, a seconda delle caratteristiche del prodotto.

Infine, le pezze sono completate tramite le lavorazioni di finissaggio.

Tutto il processo è supportato inoltre da una serie di controlli della qualità per monitorarne le condizioni.

4.1.1 Filatura e orditura

La filatura è l'insieme delle operazioni che servono a trasformare le fibre tessili in un filato e cioè in un filo molto lungo e resistente che viene raccolto su una rocca.

Anticamente la filatura era realizzata a mano, oggi invece è un processo presente in grossi stabilimenti realizzato attraverso macchinari di notevoli dimensioni.

Le principali operazioni eseguite durante questo processo sono le seguenti:

1. per prima cosa sono lavorate le balle di fibra attraverso rulli dentati e lisci per ottenere un nastro tubolare meglio lavorabile;
2. in secondo luogo, avviene una fase di regolarizzazione in cui il nastro precedentemente ottenuto segue delle fasi di cardatura e pettinatura;
3. Infine, avviene la fase di pre-filatura seguita dalla filatura vera e propria: il nastro viene ritorto per formare un primo filo grossolano, il quale è successivamente ridotto nel filo vero e proprio e raccolto attorno a delle rocche.

L'orditura dei filati rappresenta la fase successiva alla filatura e consiste nel posizionare in modo ordinato tutti i fili destinati a costituire l'ordito di un tessuto. Questo processo coinvolge lo svolgimento dei fili dalle rispettive rocche. In collaborazione con i fili della trama, l'ordito contribuisce alla formazione del tessuto. Questa operazione è cruciale e al tempo stesso complessa, poiché la sua esecuzione corretta influisce sulla facilità e sulla riuscita del tessuto finale.

La qualità del risultato finale nella tessitura, che è la fase più conosciuta dell'intero processo tessile, è fortemente determinata dall'orditura. La lunghezza dei fili dell'ordito influisce sulla lunghezza della striscia di tessuto, mentre il numero di fili determina la larghezza della stoffa.

Nel campo della tecnologia tessile, l'orditura è tradizionalmente affidata all'orditoio, il cui concetto risale a secoli fa e che nel tempo ha subito diverse innovazioni.

Attualmente, questa operazione è svolta da orditoi elettronici dotati di numerosi sistemi di sicurezza e controllati quasi interamente da computer. Attraverso questi dispositivi, si crea l'ordito che sarà successivamente utilizzato nella fase di tessitura, insieme alla trama.

L'orditoio è composto da una cantra e da un subbio di metallo.

La cantra è fornita di un'incastellatura capace di contenere fino a 1200 rocche, da cui si originano i fili che saranno avvolti intorno al subbio.

L'orditoio è inoltre provvisto di un pettine che agisce come guida per i fili, orientandoli sul subbio.

Utilizzando le rocche, quindi, la cantra alimenta l'orditoio caricando i filati in modo ordinato e ben teso. I fili si spostano dalla cantra al subbio, passando attraverso il pettine.

Infine, i subbi orditi vengono caricati sulla cantra della bozzima per essere riuniti e incollati.

Lo stabilimento principale del gruppo Piacenza non è fornito di macchinari in grado di eseguire i processi di filatura. L'azienda, forte della propria posizione all'interno del contesto biellese storicamente dedicato al settore manifatturiero tessile, stipula diversi contratti con terzisti.

Durante il processo produttivo, infatti, le materie prime che giungono in stabilimento da diverse parti del mondo sono stoccate in magazzino per passare poi a terzisti, filature tessili esperte del settore.

L'azienda ha deciso di sfruttare questa politica per stipulare contratti vantaggiosi e posizioni prioritarie presso importanti industrie biellesi e non solo, specializzate nella produzione di filati cardati e pettinati. Il gruppo sta inoltre, attuando politiche di integrazione lungo la filiera produttiva, acquisendo anche una di queste importanti filature.

Per quanto riguarda l'orditura, invece, nello stabilimento produttivo principale è presente un solo orditoio utilizzato per le cosiddette pezze campione, pezze di circa 25/30 metri che servono al cliente per valutarne la qualità. Esse saranno presentate dettagliatamente durante l'analisi delle fasi di programmazione nel paragrafo successivo.

Le restanti catene, ovvero l'insieme dei fili di ordito raccolti sul subbio di orditura, sono prodotte tramite terzisti o in alcuni casi tramite l'orditoio di stabilimento.

Anche per questa fase l'azienda sfrutta la propria posizione di spicco servendosi spesso di terzisti, o, in funzione dell'andamento della domanda, in alcuni periodi è in grado di soddisfare le richieste dei clienti usufruendo dell'unico orditoio di cui dispone.

4.1.2 Tessitura

La fase più critica e delicata di un processo manifatturiero tessile è costituita dalla tessitura. Per consentire alle catene di ordito, realizzate nella fase precedente, di svolgere correttamente questa operazione è necessario eseguire una fase di incorsatura.

Ogni tessuto ha infatti strutture differenti e per ottenere questo risultato ogni filo deve muoversi secondo un ordine preciso. Ognuno di questi fili deve essere infatti inserito nelle maglie dei licci e nei denti del pettine, secondo un criterio definito passatura.

Questa operazione può essere saltata se a telaio si susseguono due tessuti con le stesse strutture.

Grazie alla continua innovazione e alle nuove tecnologie è possibile incorsare fino a 200 fili al minuto, e nonostante il processo sia altamente automatizzato, per incorsare un intero subbio servono circa due ore e mezza di lavoro.

La fase vera e proprio di tessitura consiste nell'intreccio tra i fili di ordito e i fili di trama, che costituiscono la parte trasversale del tessuto. Quest'operazione è svolta attraverso telai automatizzati che permettono di realizzare il tessuto seguendo il disegno richiesto.

In casi più delicati sono utilizzati telai jacquard, che consentono di realizzare disegni più complessi.

Questa fase rappresenta la fase cruciale del processo produttivo, in quanto ottimizzare la schedulazione dei telai rappresenta un punto chiave per l'efficienza dell'azienda.

La gestione di questa criticità e la schedulazione della fase di tessitura presso Fratelli Piacenza è ampiamente analizzata nel corso del capitolo 5.

4.1.3 Tintoria e finissaggio

Le fasi di tintoria e finissaggio si differenziano dalle fasi precedenti in quanto contraddistinguono le principali operazioni chimiche di un processo produttivo tessile.

La tintoria rappresenta l'operazione grazie alla quale è possibile dare o cambiare il colore dei materiali.

Essa può avvenire infatti in tre momenti diversi a seconda della tipologia di articolo.

Il finissaggio è invece l'ultima fase di lavorazione, che avviene prima dell'arrotolamento delle pezze tessute e finite. Questo processo è costituito da una serie di lavorazioni effettuate sui tessuti per migliorarne l'aspetto e le proprietà fisiche. È possibile individuare due macro-aree: il finissaggio umido e quello secco.

Le operazioni di tintoria e finissaggio e l'ordine con cui sono svolte dipendono principalmente dal tipo di articolo.

I sistemi di tintura principali possono essere infatti tinto-filo o tinto-pezza e in casi più sporadici si utilizza il tinto-fiocco.

Gli articoli in “tinto-filo” seguono un processo, nel quale la fase di tintoria è appena successiva alla fase di filatura: i filati ottenuti sono direttamente tinti e riavvolti sulle rocche. Essi seguono poi un percorso di finissaggio umido e secco, per procedere lungo il collaudo finale. Solitamente la tintura dei filati avviene presso la tintoria presente nello stabilimento produttivo dell’azienda. In certe situazioni può capitare però che alcuni filati particolari siano forniti da terzi.

I prodotti che necessitano una tintura successiva al momento della tessitura, invece, seguono un processo leggermente differente. La materia prima è infatti inizialmente lavorata e tramutata in filato, ordita e tessuta, e tinta prima delle operazioni finali di finissaggio.

Infine, parlando di tintura del fiocco, si identificano tutti gli articoli che necessitano di una tintura iniziale della materia prima per poi continuare tutto il processo produttivo. Essa è spesso utilizzata per ottenere un effetto melange, cioè una sfumatura del tessuto.

Le pezze di un solo colore, invece, possono essere realizzate con tutti e tre i tipi di tintura, ma spesso si predilige un tinto-pezza per inserire la fase di tintoria verso la fine del processo. Questo avviene per provvedere ad eventuali problematiche o imprevisti che possono insorgere, in quanto la tintura di un materiale è un processo irreversibile.

Tutte le principali operazioni di finissaggio avvengono nell’area produttiva dello stabilimento dedicata a questa fase, tranne per qualche rara eccezione.

Il gruppo è infatti fornito di numerosi macchinari in grado di completare numerose lavorazioni e preservare il trattamento più adatto ad ogni tessuto.

Uno dei trattamenti più particolari e punto di forza dell’azienda è la garzatura, che viene applicata in casi specifici utilizzando il fiore di cardo, simbolo del gruppo che rappresenta la bellezza delicata e resistente.

4.1.4 Controllo qualità

Il controllo di qualità riveste un ruolo cruciale nell’ambito dell’industria tessile, consentendo alle aziende di assicurare che i propri prodotti rispondano agli elevati standard di qualità richiesti dal mercato e dalla clientela. Tale processo può essere articolato in diverse fasi, tra le quali spiccano il controllo delle materie prime, il controllo della produzione e il controllo del prodotto finito.

La verifica delle materie prime assume un'importanza significativa affinché i materiali utilizzati durante la produzione mantengano elevati standard qualitativi. Il controllo della produzione è essenziale per garantire uniformità e coerenza nel processo di realizzazione dei prodotti, riducendo al minimo la probabilità di errori e difetti.

Infine, il controllo del prodotto finito è un passaggio fondamentale per assicurare la conformità alle specifiche richieste e la prontezza per la distribuzione sul mercato. Implementare un sistema di controllo di qualità efficace offre notevoli vantaggi alle aziende tessili, tra cui un incremento dell'efficienza produttiva, una riduzione degli sprechi e una maggiore soddisfazione del cliente.

Un sistema ben strutturato di controllo di qualità consente inoltre di individuare e correggere prontamente eventuali problematiche produttive, minimizzando i tempi di inattività e garantendo la massima qualità dei prodotti.

Il controllo presso l'azienda Fratelli Piacenza si sviluppa in ognuna delle fasi principali per monitorare l'andamento del processo e controllare che non ci siano difetti o problematiche. Il primo controllo avviene in entrata: in ingresso sono stoccate diverse materie prime con numerose caratteristiche differenti e ognuna di queste ha le proprie.

Per controllare la qualità delle materie prime è eseguito un controllo definito a campione, ovvero è considerato un campione di ratifica per valutare se sono soddisfatte le caratteristiche della materia prima necessaria.

Se il controllo ha esito positivo, il materiale inizia il processo di filatura che avviene presso terzi. Quando il filato è pronto subisce un secondo controllo relativo alla colorazione, anch'esso eseguito a campione.

Se il colore del filo corrisponde alle richieste dei clienti il filato viene "sbloccato" e può essere considerato adatto per le lavorazioni successive o per essere stoccato in magazzino. Nel caso in cui la materia prima o il filato non soddisfino le caratteristiche richieste, entrambi non sono scartati: in questi casi infatti rimangono in giacenza per essere impiegati in utilizzi più specifici e mirati.

Può capitare che il filato non sia del colore richiesto o che non abbia caratteristiche adatte. In situazioni del genere i fili possono essere ritinti in colorazioni più scure come il nero, utilizzati per piccoli segmenti di tessuto o addirittura, se non sono sufficientemente resistenti, possono essere impiegati per trama invece che per catena.

Un terzo controllo è effettuato prima e dopo la fase di tessitura: il subbio ordito subisce un controllo pre-tessitura per verificarne l'integrità e l'adeguatezza, successivamente, dopo aver completato la pezza tessuta, si esegue un controllo relativo al disegno.

Questo è un esame relativo al processo, si tratta infatti di un'ispezione che riguarda tutto il processo produttivo e non un campionamento, permettendo di individuare le inefficienze relativi ai telai e agli operatori.

Dopo essere state approvate le pezze completano le operazioni di finissaggio dove avviene un secondo controllo di processo per individuare eventuali difetti. È necessario ricordare inoltre che ogni cliente mantiene un certo valore di tolleranza relativo alla difettosità, spesso misurata in percentuale rispetto ai metri di tessuto prodotti.

L'ultima verifica ha luogo in laboratorio, in cui sono monitorate le principali caratteristiche tecniche come lo sfregamento o l'elasticità.

4.2 Pianificazione della produzione in Fratelli Piacenza

Nel paragrafo precedente è stata ampiamente descritta la catena produttiva di un processo tessile e analizzate le fasi di lavorazione presso l'azienda al fine di approssimare adeguatamente la disciplina della programmazione.

I processi sono gestiti tramite dinamiche di pianificazione particolari. Il Gruppo focalizza la propria offerta su tessuti di lusso principalmente legati al settore donna.

Questo è un mondo molto dinamico che si contraddistingue per la grande variabilità e varietà dei prodotti. La produzione nel settore manifatturiero tessile dipende fortemente da due momenti fondamentali all'interno dell'anno, cioè le fiere di settembre e febbraio.

Durante questi eventi le aziende del settore, come Fratelli Piacenza, propongono i propri prodotti ai clienti, che potendo confrontare più fornitori selezionano gli articoli che preferiscono.

Le fiere separano l'anno in due "semestri" in cui si distinguono le due stagioni: inverno ed estate. Per il mondo della donna, tuttavia, occasioni come sfilate o fiere sono molto più frequenti, i tempi sono più ridotti e le scadenze più strette.

La produzione si articola sostanzialmente in tre tipi di prodotti.

I primi sono costituiti dai prototipi, che sono inizialmente realizzati per la stagione successiva e che seguono appunto un processo di prototipazione.

Un ruolo cruciale inoltre, è svolto dalle pezze campione, che sono prodotte per la stagione corrente e che sono richieste dal cliente appena prima dell'inizio. Esse costituiscono pezze di tessuto di circa trenta metri che sono consegnate ai clienti per permettere loro di valutarne le qualità e le caratteristiche tecniche.

Se le pezze campione soddisfano i requisiti del cliente si tramutano spesso in ordini di produzione: ordini di centinaia di metri delle pezze precedentemente confermate.

Gli ordini di produzione possono essere relativi ad articoli della stagione in corso o anche ad articoli di stagioni passate.

Il contesto in cui l'azienda opera è quindi soggetto a una notevole dinamicità e variabilità. Pianificare in maniera adeguata ed essere pronti ai frequenti cambiamenti della domanda rappresenta un ruolo di fondamentale valore per poter soddisfare al meglio le richieste dei clienti.

4.2.1 Pianificazione strategica e aggregata

A livello strategico l'azienda svolge dei piani di lungo periodo grazie all'implementazione di un'applicazione che permette di monitorare e valutare una serie di dati come il fatturato, gli articoli più venduti e altri relativi al contesto aziendale.

Utilizzando questo strumento è possibile provare a ricreare una serie di scenari per esaminare le possibili soluzioni decisionali di lungo periodo.

Essa permette di determinare una specie di "cruscotto" aziendale per comprendere verso quale possibile direzione ci si stia avviando.

Il gruppo Piacenza possiede un portafoglio clienti di spicco nel settore tessile: Louis-Vuitton, Dior, Fendi o Burberry sono solo alcuni dei marchi che acquistano prodotti dall'azienda.

Clienti di questo tipo richiedono tempi sempre più ristretti e standard qualitativi elevati.

L'azienda ha deciso quindi di attuare politiche di differenziazione del prodotto concentrandosi su elementi unici e materie prima certificate di livello pregiato.

Per poter rispondere prontamente alle richieste stressanti dei propri clienti, il gruppo sta attuando una serie di dinamiche volte ad una maggiore integrazione del processo: la recente acquisizione di una filatura locale e la stipulazione di alcuni contratti con terzi sono legati a logiche di questo tipo.

Anche a livello produttivo, è necessario partire da un quadro strategico per individuare gli obiettivi di medio-lungo termine e definire successivamente un piano adeguato di master production schedule.

In prima analisi l'azienda svolge pianificazioni strategiche con orizzonte temporale di tre anni individuando i principali traguardi da raggiungere nell'intervallo di tempo prefissato. Successivamente, a partire dal business plan delineato, sono eseguite pianificazioni e stime annuali con aggiornamenti continui ogni due mesi.

A partire da queste analisi aggregate l'azienda esegue dei piani di disaggregazione da cui deriva i fabbisogni medi dei singoli articoli e di conseguenza tutte le informazioni relative ai componenti della distinta base.

Il MPS è stimato secondo valori aggregati di metri di tessuto realizzati nell'arco di tempo in esame, spesso dati annuali.

Legato alla valutazione di queste informazioni l'azienda instaura dei contratti con i fornitori per l'approvvigionamento delle materie prime e definisce le distinte base, cercando di realizzare una pianificazione corretta fino ai primi livelli della catena produttiva.

È eseguito inoltre un monitoraggio continuo, in cui sono confrontati i valori dei fabbisogni con quelli delle disponibilità in magazzino e con gli arrivi contrattuali.

4.2.2 Gestione degli ordini

Per quanto riguarda la gestione degli ordini, in generale bisogna distinguere tra 3 tipi e momenti diversi: è necessario programmare la parte di prototipi, pezze campione e ordini di produzione.

La parte di prototipazione segue un percorso autonomo e distaccato dalla produzione, in quanto è responsabilità dei disegnatori realizzare nuovi prototipi. Essi inoltre hanno dimensioni ridotte e apportano un contributo marginale rispetto alla produzione.

Le pezze campione sono preparate prima delle sfilate e, in base all'andamento di quest'ultime, si traducono in ordini di produzione.

Solitamente dall'arrivo di un ordine alla sua evasione si definisce un lead time di circa sei o sette settimane, a seconda del tipo di processo che gli articoli richiesti devono sostenere.

Questo è in realtà un Lead Time medio calcolato appunto su un carico medio della linea produttiva.

Dalle analisi della pagina precedente è possibile infatti comprendere come il ruolo delle pezze campione sia fondamentale per individuare un possibile andamento degli ordini produttivi. Osservando le tabelle delle pezze campione e degli ordini di produzione si riscontra infatti un certo parallelismo rispetto alle richieste delle due tipologie di articoli.

Si evince inoltre, che l'azienda è sollecitata ad una forte variabilità della domanda individuando però una lieve componente di stagionalità.

In ultimo, tralasciando i dati del 2020 fortemente influenzati dal periodo Covid, l'aumento degli ordini dal 2021 al 2022 è stato notevole: sinonimo del periodo di crescita che l'azienda sta attraversando.

Il contatto diretto con i clienti è seguito da un'area commerciale, nella quale ogni operatore è incaricato di gestire un proprio gruppo di clienti.

Gli operatori, nel momento in cui giunge l'ordine, si preoccupano di inserire nel sistema gestionale l'ordine appena arrivato.

Successivamente, il responsabile dell'area di pianificazione prende visione dell'ordine.

Ogni ordine è identificato da un proprio numero, cioè un numero progressivo della stagione a cui si riferisce.

Esso è inoltre composto da diverse righe: su ognuna di esse è presente il codice dell'articolo richiesto, le quantità espresse in metri e la data di consegna richiesta dal cliente.

Ogni articolo è indicato tramite un codice identificativo, costituito dal numero dell'articolo seguito, nell'ordine, dal numero del disegno e da quello della variante.

La variante indica il colore finale che l'articolo deve avere e si differenzia dal colore relativo alla tintura dei filati in quanto essa è il risultato di una serie di intrecci di particolari colori.

Riassumendo, parlando di variante si indica il tessuto, mentre il colore si riferisce ai filati.

Quando l'ordine è caricato all'interno del sistema gestionale compare una schermata come quella presente nell'immagine 4.1 seguente.

Nell'immagine l'articolo di riferimento è costituito dal numero 7809, disegno W20 e variante 13. È inoltre indicata la quantità richiesta e la data di consegna max prevista: nel caso in questione sono richiesti 450 metri entro il 15 gennaio 2024.

Componenti riga ordine: 129 - BOTTV2 - D - 1311 - 1

Libera allocazione NODD Ricrea albero **Allocazione completa**

Libera TUTTE le allocazioni Cambia componente

Qtà totale articolo: **7809/W20/ 13**

Dt.cons.max prevista: Dt.cons.max allocata: Dt.cons.presunta:

PROD.	DESCR.	IND.	DA LANC.	IN ARR.	IN L.
7809/W20/	13 --		0.00	0.00	

7809/W20/ 13

- 1/ 19006/43577/AC
- 2/ 64033/ 907/TR
 - 2/ 64033/ 0/FI
 - 1/ 64033/ 0/FI

Figura 4.1: schermata del sistema di gestione degli ordini. In questa schermata è possibile individuare il codice dell'articolo, evidenziato in blu, e tutti i componenti della distinta base sottostante. Sono inoltre indicate le quantità e la data di consegna massima prevista

Analizzando l'articolo richiesto il sistema esegue in autonomia il MRP: è possibile infatti visualizzare la distinta base del prodotto in cui sono indicati tutti i componenti e il livello in cui si trovano.

Il sistema salva quindi l'ordine tra gli ordini da confermare: il responsabile della produzione, in seguito a valutazioni sulla disponibilità dei componenti dell'articolo dovrà confermare o eventualmente traslare la data di consegna.

Solitamente l'azienda instaura con i propri clienti contratti per cui il tempo di consegna potrà oscillare tra le otto e le dieci settimane. Questo avviene per mantenere un certo grado di flessibilità rispetto al LT medio che è di circa un mese e mezzo. Alcuni articoli, inoltre, richiedono produzioni più lunghe e tempi più dilatati rispetto a quelli medi.

In automatico il sistema calcola la quantità necessaria di ogni componente per soddisfare l'ordine da confermare: svolge quindi in autonomia il MRP di ogni articolo, tenendo in considerazione il valore del magazzino e eventuali materiali in lavoro o in arrivo, individuando il saldo di ognuno di essi. Valori che sono stati denominati rispettivamente POH(t), SR(t) e NR(t) nel capitolo 2.

Con questo strumento è possibile individuare il saldo di ogni componente e, quando questo risulta negativo è segnalato dal sistema.

Il responsabile dei filati monitora quindi la situazione: nel momento in cui la disponibilità risulti insufficiente per soddisfare l'ordine, egli si preoccupa di sollecitare i fornitori o eventualmente pianificare l'arrivo di nuovi filati entro le date indicate dal sistema.

Lo strumento implementato dall'azienda indica, non solo la data di consegna, ma anche le date entro le quali completare le varie operazioni per soddisfare le richieste dei clienti.

In seguito a queste analisi, il responsabile della produzione è in grado di confermare, posticipare o in alcuni casi anticipare le consegne.

Il passaggio successivo riguarda la fase di tessitura e la pianificazione dei telai di cui l'azienda usufruisce; processo analizzato nel prossimo capitolo.

È importante precisare inoltre, che nel momento in cui giungono ordini di pezze campione, esse ricevono un trattamento prioritario: le pezze campione svolgono un ruolo significativo in quanto è fondamentale consegnarle ai clienti nei tempi richiesti.

Le loro dimensioni più piccoli consentono di avere un LT che si aggira sulle due o tre settimane ed è necessario rispettare queste tempistiche per soddisfare le esigenze del mercato.

4.2.3 Processo di pianificazione presso Fratelli Piacenza

Come descritto nella prima sezione di questo capitolo, il processo produttivo di questa azienda è molto particolare e, di conseguenza, la pianificazione risulta complicata. L'operazione di pianificazione svolge due funzioni principali: la prima costituisce il monitoraggio continuo della fluidità dei processi e delle tempistiche relative alle fasi di lavorazione, mentre, in secondo luogo gestisce l'effettiva fase di programmazione.

Il settore in cui l'azienda opera è, come precedentemente esaminato, molto dinamico, variabile e fortemente vincolato dalla domanda a valle della supply chain.

La varietà dei prodotti che l'azienda fornisce inoltre non permette di identificare un processo standard e uguale per tutti gli articoli offerti.

A differenza di produzioni più standardizzate all'interno del settore tessile e di altri settori manifatturieri risulta più difficile individuare un processo ordinario di programmazione.

Le criticità principali relative alla frammentazione e alla stagionalità della domanda sono gestite dall'azienda attraverso contratti con terzisti: la capacità produttiva interna utilizzata copre infatti solo il 65% della produzione totale.

La restante quota è prodotta tramite telai di altre realtà locali, con i quali l'azienda instaura spesso rapporti di collaborazione.

Nei periodi in cui la richiesta di prodotti è molto alta e i tempi si riducono, l'azienda sfrutta la capacità esterna per risolvere le proprie inefficienze. Quando invece, la domanda non risulta troppo elevata lo stabilimento è in grado di soddisfarla completamente con i propri mezzi, individuando soluzioni più efficienti.

L'azienda mantiene, inoltre, il processo produttivo ad un tasso di utilizzo di circa 80%, per aumentare la propria flessibilità e incrementare questo valore nei periodi più complicati.

Un'ulteriore criticità relativa ai sistemi aziendali è rappresentata dai vincoli produttivi che alcuni articoli possiedono.

L'azienda, infatti, dispone di 20 telai jacquard e 24 piani. Alcuni articoli, tuttavia, devono essere necessariamente tessuti su un telaio jacquard. Il problema può verificarsi nel momento in cui una delle due categorie di telai si sovraccarica causando delle code e l'altra risulta sotto saturata, procurando così costi aggiuntivi.

Essendo la domanda il driver principale del processo dell'azienda, è difficile individuare soluzioni economicamente efficienti, ma si lavora principalmente sulla soddisfazione delle tempistiche.

Questo avviene principalmente per accontentare maggiormente le richieste dei clienti, al fine di non incorrere in mancati guadagni o penali relative ai ritardi delle consegne che risulterebbero sicuramente maggiori rispetto ai costi di inefficienza produttiva generati dalle varie criticità.

Rispettare i requisiti necessari permette inoltre di creare un rapporto di fidelizzazione nei confronti dei principali clienti, costituendo un notevole vantaggio.

Un piano di programmazione è, tuttavia, possibile e per poterlo analizzare adeguatamente è necessario adottare una distinzione tra articoli e processi: la pianificazione si divide principalmente in tre macroaree lavorando sulla gestione delle materie prime, dei filati e infine dei tessuti cioè i prodotti finiti.

Viste le premesse relative all'andamento della domanda non è possibile individuare un modello unico di gestione.

Il sistema implementato è costituito da un procedimento unico che può essere definito come un modello misto di programmazione.

Durante le fasi iniziali del processo è possibile implementare un sistema previsionale che segue logiche di tipo push, tuttavia, dalla fase di tessitura fino al completamento del processo produttivo la pianificazione tende a sistemi fortemente tirati dalla domanda a valle, proponendo una pianificazione orientata verso il JIT.

Partendo dalle fasi iniziali della catena produttiva, si cerca di adottare un sistema di MRP per quanto riguarda il fabbisogno di filati e componenti degli articoli.

All'interno dell'azienda la pianificazione delle materie prime è gestita attraverso una fase di monitoraggio e riunioni ogni tre o quattro mesi per verificare che gli obiettivi a livello aggregato siano rispettati.

La gestione dei filati, invece, segue una programmazione più frequente, poiché eseguire previsioni in questo senso risulta più complicato.

Partendo infatti dalle tabelle relative al flusso degli ordini analizzate nel paragrafo precedente l'azienda sfrutta un riepilogo per capire la situazione dei filati, i consumi e quali sono quelli maggiormente impiegati.

Nella tabella. 4.4 è infatti presente la situazione relativa al consumo dei filati dei due anni di riferimento.

Somma di QTA MESE	ANNO	
	2022	2021
1	69.712	33.185
2	94.901	46.268
3	66.492	79.427
4	31.861	35.123
5	47.657	40.525
6	62.365	66.686
7	29.615	34.067
8	14.527	11.767
9	26.211	32.771
10	52.583	34.717
11	58.197	62.785
12	59.281	110.088
Totale complessivo	613.400	587.410

Tabella 4.4: Tabella che indica il consumo di filati totale per ogni mese nei due anni di riferimento

Successivamente sono monitorati tramite l'analisi riportata in tabella 4.5 i consumi dei filati storici impiegati dall'azienda.

2022			2022 Totale	2021		
16 BIG RWS 9 FULVIA RW	24 DELTA			16 BIG RWS 9 FULVIA RW	24 DELTA	
5.770	7.816	3.985	17.571	688	1.512	4.426
8.359	13.983	1.248	23.590	3.415	4.863	90
4.249	8.535	163	12.946	3.005	7.549	3.736
2.878	5.074	2.535	10.488	1.868	5.858	69
1.853	2.594	4.359	8.806	5.489	5.925	1.610
4.341	7.059	6.588	17.988	5.279	8.200	6.449
2.050	4.519	281	6.850	972	3.309	40
219	229	876	1.325	403	448	73
1.093	1.639	1.187	3.919	4.134	693	1.452
2.432	2.319	218	4.968	5.092	7.267	1.111
8.493	7.020	1.593	17.106	7.599	7.733	1.904
10.763	11.942	1.420	24.125	12.505	16.547	1.990
52.500	72.729	24.452	149.681	50.449	69.904	22.951

Tabella 4.5: Tabella che indica il consumo di filati storici per ogni mese nei due anni di riferimento

Queste due tabelle permettono di monitorare l'andamento del consumo dei filati in funzione degli ordini e nel rispetto nei contratti stabiliti con i fornitori. Si evince inoltre come una quota non indifferente sia costituita da tre tipologie di filati storici di cui l'azienda si serve.

Proprio a partire dal valore aggregato di questi consumi è stato possibile implementare un'ulteriore analisi sulla situazione dei filati e delle scorte contestualizzata nel paragrafo successivo.

L'azienda attua infatti dei piani di previsioni in funzione del budget, ma non è in grado di stimare la domanda a causa dell'elevata variabilità e della dinamicità del settore.

Le pezze campione svolgono una funzione indispensabile in quanto costituiscono delle pezze pilota che il cliente richiede prima dell'avvio della produzione. Queste, nel 90% dei casi, si tramutano in ordini di produzione.

Ciò per l'azienda rappresenta la possibilità di iniziare a programmare gli ordini successivi di produzione, in funzione dell'andamento delle pezze campione.

Di conseguenza è possibile realizzare una stima adeguata degli articoli che saranno richiesti, tuttavia è più complicato prevedere le quantità.

Per risolvere questa criticità l'ufficio di produzione si interfaccia spesso con l'ufficio commerciale dell'azienda, per individuare delle periodicità e storicità relative agli ordini di produzione o indicazioni rispetto a ordini di articoli nuovi.

Come è stato descritto precedentemente questi tessuti hanno tempi molto più ristretti rispetto agli ordini di produzione, circa due o tre settimane, e metrature che si aggirano intorno ai 25 metri.

Nella fase di tessitura alcuni dei telai a disposizione dell'azienda sono riservati infatti alla produzione di pezze campione, per permetterne la rapidità di esecuzione.

Per queste motivazioni è possibile definire la politica utilizzata dall'azienda come DDMRP. Questa tecnologia definita Demand Driven Material Requirements Planning cerca di colmare le criticità dei classici sistemi MRP. Essa risulta infatti un valido metodo per la gestione della pianificazione della catena di approvvigionamento nel dinamico contesto attuale. Questo metodo consente all'azienda di separare gli errori di previsione dalla generazione degli ordini di approvvigionamento e di allineare questi ultimi alle effettive esigenze del mercato, inoltre permettere di prendere decisioni migliori e più rapidamente, sia a livello di pianificazione che di esecuzione.

Le pezze campione rappresentano una fase critica che solitamente era scandita con più regolarità, ma che sta avendo sempre più frenesia e tempistiche ridotte: se prima si aspettavano solo i due eventi delle due fiere per presentare i campioni e successivamente partire con la produzione, ora le sfilate e gli eventi sono sempre più frequenti e questo provoca maggiore stress nel sistema e una velocità più elevata nell'evasione degli ordini.

Le pezze campione, infatti, devono essere presentate entro una finestra al cliente, questo perché il cliente stesso deve visionare tutte le disponibilità di campioni che ha e selezionare quello che ritiene più opportuno.

Se le pezze campione non sono disponibili nei tempi richiesti, il cliente non le può visionare. Di conseguenza l'azienda incorre in un possibile guadagno perso relativo al tessuto stesso e all'ordine di produzione futuro legato al prototipo che avrebbe dovuto presentare.

Per quanto riguarda i filati, invece, si valutano i trend che si stanno delineando. La principale fase di previsione, infatti, avviene sui filati e sulle materie prime, gestione che sarà analizzata nel paragrafo successivo.

A differenza dei tessuti, in cui è possibile realizzare una stima solo grazie all'andamento delle pezze campione, i filati sono gestiti secondo stime previsionali dove possibile e sfruttano la filosofia del JIT nei casi più particolari.

Il responsabile dei filati infatti si preoccupa di gestire e monitorare l'approvvigionamento dei fili secondo un modello Lot For Lot: ordina lotti di filati nelle quantità strettamente necessarie. Tuttavia, nei casi di filati che presentano una certa storicità, sono spesso ordinate quantità in previsione futura.

Per gestire in maniera efficiente la filiera l'ufficio della produzione di Fratelli Piacenza suddivide la pianificazione a seconda delle diverse fasi.

Il processo produttivo completo prevede un Lead Time che varia dalle 8 alle 10 settimane a seconda dell'articolo.

Per poter ottenere queste tempistiche l'azienda ha eseguito un'analisi sul valore delle materie prime prevedendone circa il 90% dei consumi. Questo permette di ridurre di circa tre settimane le tempistiche di consegna, permettendo all'azienda di avere disponibilità immediata di materie prime.

Inoltre, per accorciare maggiormente le tempistiche, che sarebbero altrimenti più consistenti, circa il 60% dei filati sono mantenuti a magazzino.

La tessitura e il finissaggio hanno invece tempistiche tecniche legate alla produzione delle pezze e non possono essere migliorate in ottica previsionale se non ad un efficace sistema di schedulazione, analizzato successivamente.

L'obiettivo principale dell'azienda è quindi cercare di migliorare la quota di filati, che è possibile prevedere per anticipare la produzione e risultare più veloci nel soddisfacimento delle richieste.

4.3 Gestione delle scorte

La gestione delle scorte è un aspetto cruciale per le aziende che operano in qualsiasi settore. Una corretta gestione delle scorte consente alle aziende di massimizzare l'efficienza produttiva, ridurre gli sprechi e garantire la soddisfazione del cliente.

In questo paragrafo è analizzata la teoria alla base della gestione delle scorte, alcuni modelli produttivi che possono essere implementati in funzione della politica aziendale e la filosofia adottata dall'azienda.

4.3.1 Teoria e modelli produttivi

Con il termine scorta si indica un qualsiasi prodotto, articolo o materiale che l'azienda conserva in magazzino per un impiego futuro.

Un sistema di gestione delle scorte è l'insieme delle politiche e dei controlli che consentono di monitorare le quantità a magazzino, stabilire quale livello mantenere e quanto e in che modo integrarle.

La gestione delle scorte dipende inoltre dalla tipologia di prodotto. La domanda infatti non è distribuita in modo uniforme tra gli articoli.

È infatti possibile attuare una classificazione delle unità presenti in magazzino definita classificazione ABC.

Questo sistema si preoccupa di dividere le unità in giacenza in tre segmenti differenti:

- A: questi articoli rappresentano il 20% dell'inventario in termini di quantità, la loro rotazione è alta e sono importantissimi a livello strategico, dal momento che generano l'80% del fatturato. I prodotti di classe A vanno costantemente controllati al fine di evitare un'eventuale rottura di stock. Gli articoli di classe A andrebbero collocati sempre nelle zone più accessibili agli operatori o in prossimità delle baie di carico.

- B: queste merci presentano una rotazione più bassa rispetto alla classe A e rappresentano il 30% dell'inventario. Sebbene il turnover sia leggermente più lento, sono articoli che vanno seguiti da vicino, poiché possono variare di classe più facilmente, entrando tra i prodotti ad alta rotazione di classe A o terminando nella classe C. Nel magazzino questi prodotti si dovrebbero collocare nelle zone intermedie, scegliendo delle ubicazioni leggermente meno accessibili rispetto a quelle dei prodotti ad alta rotazione.
- C: i prodotti di classe C sono i più numerosi e superano il 50% delle referenze presenti nel magazzino. Tuttavia, sono i meno richiesti dai clienti. È essenziale vigilare lo stock di classe C affinché non si converta in inventario obsoleto (generando costi inutili all'azienda). All'interno del magazzino, queste merci dovrebbero occupare le zone più alte e meno accessibili, distanti dalle baie di carico.

Nell'immagine seguente 4.2 è possibile analizzare il grafico della classificazione sopra descritta.

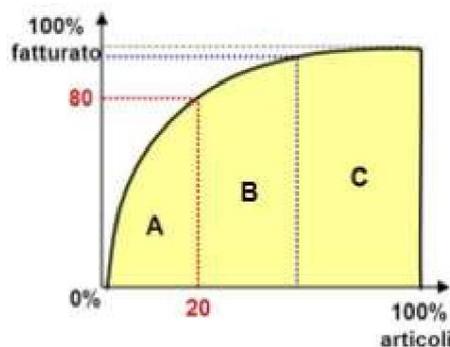


Figura 4.2: classificazione ABC delle scorte. Il grafico indica le tre tipologie di riferimento A,B,C.

Per una gestione efficiente del magazzino è possibile utilizzare il modello economico EOQ esaminato precedentemente e tutte le sue derivazioni. Esse infatti permettono di ottenere le quantità ideali di riordino per ottimizzare lo stoccaggio.

Nel capitolo 2 inoltre sono state definite le principali categorie di scorte come scorte in transit, stagionali, di ciclo, buffers, di sicurezza, strategiche o speculative.

Indipendentemente dalle tipologie di scorte che un'azienda decide di stoccare esistono inoltre dei modelli produttivi, che permettono di gestire il magazzino in funzione della

propria produzione, del tipo di approccio (push o pull) e del rapporto che si vuole mantenere con il cliente.

I principali sono:

- MTS (Make To Stock): la produzione avviene sulla base della previsione della domanda dei prodotti finiti: per usare questo modello produttivo, la domanda deve essere ragionevolmente stabile e costante e i prodotti devono essere abbastanza standardizzati. Si basa su previsioni molto attendibili.
Si mantiene il magazzino dei prodotti finiti ad un livello relativamente elevato, per questo è adatto a sistemi che prediligono logiche di tipo push.
- MTO (Make To Order): sistema tipico dei lavori su commessa. La produzione di prodotti finiti infatti è attivata solo in risposta ad un ordine effettivo dei clienti. Per questo motivo le scorte di prodotti finiti sono praticamente nulle o molto basse. Questo modello è utile in caso di domanda non costante e in cui siano numerose varianti relative al prodotto. L'azienda in questi casi si focalizza su un processo di MPS a partire dalle materie prime.
- PTO (Purchase To Order): l'approvvigionamento delle materie prime avviene solo in risposta ad un ordine del cliente. È un modello simile al precedente ma che agisce fin dai primissimi livelli della filiera.
- ATO (Assemble To Order): la parte iniziale del processo (produzione dei semi-assemblati) avviene sulla base della previsione della domanda; la parte finale del processo (assemblaggio dei semi-assemblati) viene attivata solo in risposta ad un ordine del cliente. Questo modello conferisce al cliente un'ampia possibilità di personalizzazione del prodotto ed è tipicamente usato nelle imprese dove i prodotti sono molto complessi e caratterizzati da molte varianti.
- ETO (Engineering To Order): tutto il processo, compresa la progettazione del prodotto, avviene in risposta ad un ordine del cliente. Il cliente può prendere parte alla progettazione del prodotto. Questo modello viene utilizzato quando la domanda è molto limitata e altamente variabile, come nel settore dell'edilizia.

4.3.2 Politiche di gestione delle scorte implementate presso Fratelli Piacenza

Per quanto riguarda le ottiche e le politiche di gestione del magazzino implementate dall'azienda, è necessario considerare quale tipo di scorte sono utilizzate.

L'azienda, infatti, si preoccupa di stoccare le scorte in funzione del tipo di prodotto o semilavorato che deve gestire. Possono essere individuate tre macro-aree: prodotti finiti, filati e materie prime.

Dal punto di vista dei prodotti finiti è molto difficile realizzare un sistema di stoccaggio adeguato salvo casi sporadici. Le uniche situazione in cui sono utilizzate delle scorte sono nei casi i cui queste sono relative a previsioni di tessuto greggio, pronto per essere tinto.

Per articoli che dimostrano una certa frequenza di ordinamento infatti, è possibile stoccare delle quantità di tessuto greggio con determinate specifiche che saranno tinte nel momento successivo alla richiesta del cliente.

L'azienda tende infatti a non accumulare prodotti finiti proprio per il problema legato alla variabilità della domanda e alla varietà dei prodotti che offre.

Il Gruppo cerca infatti di mantenere un principio di JIT, per eliminare il più possibile gli sprechi.

Il lavoro più grande dal punto di vista della gestione delle scorte avviene per le materie prime e i filati.

Le materie prime principali si costituiscono in cashmere e lana proveniente principalmente dall'estero in particolare Sud America.

L'approvvigionamento di questi prodotti è scollegato dagli ordini in quanto ci sono dei periodi specifici in cui le merci sono trasferite. Esso è gestito tramite contratti con i fornitori.

L'azienda stipula infatti dei contratti che hanno una validità per un certo periodo di tempo, spesso annuali.

Durante il periodo in questione l'azienda ordina più o meno quantità in funzione delle serie storiche o delle previsioni di fabbisogni. Spesso si accumulano scorte stagionali per far fronte alla periodicità della domanda fortemente dipendente dall'andamento delle fiere o delle stagioni. In altre occasioni si sfruttano le oscillazioni dei prezzi per ordinare maggiori quantità e risparmiare sui costi d'acquisto: capita che alcuni contratti siano realizzati a prezzo fisso, permettendo l'approvvigionamento futuro allo stesso costo dei primi lotti.

L'azienda riordina materiale secondo politiche FOP (Fixed Order Period): ogni ordine avviene dopo un certo numero di mesi, solitamente 3, all'interno del contratto stabilito.

In alcuni casi invece si fissa un livello di riordino di magazzino e quando le scorte di materiale raggiungono la quota fissata si procede con l'ordine.

A livello logistico inoltre, è possibile analizzare come il magazzino sia gestito con ottiche di tipo FIFO (First In First Out): la produzione esaurisce prima i lotti che son stati stoccati per primi e prosegue al consumo in ordine di entrata.

In seguito a queste considerazioni è stata realizzata un'analisi rispetto ai magazzini di materie prime nel paragrafo successivo.

Per quanto riguarda la gestione dei filati invece l'azienda utilizza tre diversi metodi per l'approvvigionamento e lo stoccaggio dei filati:

1. Utilizzo di contratti annuali per forniture diretti di filati che seguono le logiche adottate dalle forniture di materie prime. Anche in questi casi si tratta spesso di scorte speculative o stagionali a seconda del tipo di contratto stabilito.
2. Una quota di filati è prodotta in stabilimento e, in seguito alle lavorazioni stoccata in azienda. Sono prodotti dei filati esclusivamente per creare delle scorte cosiddette di ciclo, per poter fronteggiare la variabilità della domanda. Si producono quantità in funzione del tipo di filato e delle serie storiche disponibili.
3. Attendere indicazioni dalle pezze campione. Valuto la disponibilità e lo stoccaggio dei filati necessari in funzione dell'andamento delle pezze campione, che si contestualizzeranno poi come ordini produttivi.

È possibile dunque concludere che l'azienda utilizzi un particolare modello di ATO.

Per quanto riguarda le materie prime e buona parte dei filati la produzione lavora sulla previsione dei fabbisogni, mentre su alcuni tipi di filato molto particolare e sui prodotti finiti essa si attiva solo in funzione degli ordini dei clienti.

4.3.3 Analisi magazzino Fratelli Piacenza

La programmazione aziendale sfrutta quindi un modello in cui nelle prime fasi della filiera sia possibile realizzare una previsione del fabbisogno di materiale, mentre la produzione di tessuto è attivata solo a partire da un ordine effettivo di un cliente.

L'azienda tende quindi ad adottare un modello MTS per quanto riguarda le materie prime e buona parte dei filati, mentre attende ordini dei clienti per la gestione delle fasi successive implementando una visione rivolta al MTO.

Per cercare di ottimizzare quindi la gestione delle scorte di materie prime in funzione delle previsioni dei fabbisogni è stata svolta un'analisi dettagliata.

Questo studio si basa sul consumo di filati e di conseguenza delle materie prime che li costituiscono negli anni 2020-2021-2022, anni di cui sono disponibili i dati storici.

CONSUMI DI FILATI (KG)			Anno		
CATEGORIA FILATI	FILATI	MATERIA PRIMA	2022	2021	2020
			KG	KG	KG
Lana ciclo cardato	16 BIG	OPEN TOP ALBENGA	40.020	36.072	27.119
	19 FULVIA	OPEN TOP ALBENGA	66.439	48.383	42.602
	24 DELTA	OPEN TOP CORTINA	21.228	898	3.235
TOTALE			127.687	85.353	72.956
Lana ciclo pettinato titoli fini	48 PETT	LANA MONTEVIDEO	47.624	27.246	31.452
	57 PETT	LANA TOPS MONTECARLO	5.931	4.709	5.045
	80 PETT	LANA MONGRANDO	26.364	15.155	16.771
	64 PETT	LANA ASCOLI	19.422	8.685	14.729
	80 PETT	LANA ALAGNA	14.946	10.597	15.902
	48 PETT	LANA	8.326	4.009	8.210
TOTALE			122.613	70.401	92.109
Lana ciclo pettinato titoli medi	36 BETA	LANA TOPS EXTREMADURA	7.341	2.319	2.824
	25 FISHALIA	LANA	11.704	15.714	11.235
TOTALE			19.045	18.033	14.060
Cashmere ciclo cardato	14 BUTHAN	WS PELO BUTAN	6.002	2.198	2.231
	14 ZIBO	WS PELO BUTAN	9.409	1.050	116
	14 K14 EVO	WS PELO KABUL (70/60%)+ BATOR (30/40%)	14.003	14.877	39.341
	20 BAIKAL	WS PELO BATOR	5.393	1.398	4.920
TOTALE			34.808	19.523	46.608
Lana/cashmere ciclo cardato	14 SOL LEVANTE	LANA KAPO CARBO (60%) + OPEN ALBENGA (30%) + WS PELO KABUL (10%)	10.913	9.562	7.613
	23 VIGOGNA	OPEN TOP CORTINA (90%) + WS PELO BUTAN/KABUL (10%)	13.298	9.894	2.351
TOTALE			24.211	19.455	9.964
Cashmere seta cardato	28 BEI	WS PELO BUTAN (48%) + SETA NAPPE' (52%)	12.817	11.213	16.547
Lana Alpaca cardato	14 SUSURI	TOP WP SURI SAVONA (75%) + WV ASCOLI 19,5mic (25%)	11.452	4.743	7.382
Vari			137.334	113.905	230.283
Totale			489.966	338.451	502.306
Lana ciclo cardato e pettinato , cashmere ciclo cardato			304.152	193.310	225.732
			62%	56%	47%

Tabella 4.6: Tabella che indica il consumo di filati totale per ogni mese nei due anni di riferimento.

Dall'analisi è emerso infatti che la maggior parte dei filati utilizzano lane a ciclo cardato o pettinato e cashmere a ciclo cardato. Se si considera la totalità delle diverse tipologie di materie prime è possibile individuare come una quota sempre maggiore sia composta solo da queste tre categorie di articoli.

Nel 2020 questo valore ammontava al 47%, l'anno successivo raggiunse il 56 % e nel 2022 addirittura il 62%.

È possibile quindi creare delle stime relative ai consumi di materie prime e lavorare sulle previsioni dei fabbisogni richiesti per realizzare un adeguato sistema di stoccaggio.

Esaminando inoltre la situazione dei filati, soprattutto quelli composti da lane pettinate o cardate che costituiscono la maggior parte della produzione, è possibile individuare una certa regolarità degli ordini e dei colori richiesti.

Nell'immagine 4.3 della pagina seguente, si nota come la maggior parte dei fili impiegati nella produzione sia di colore nero o grigio.

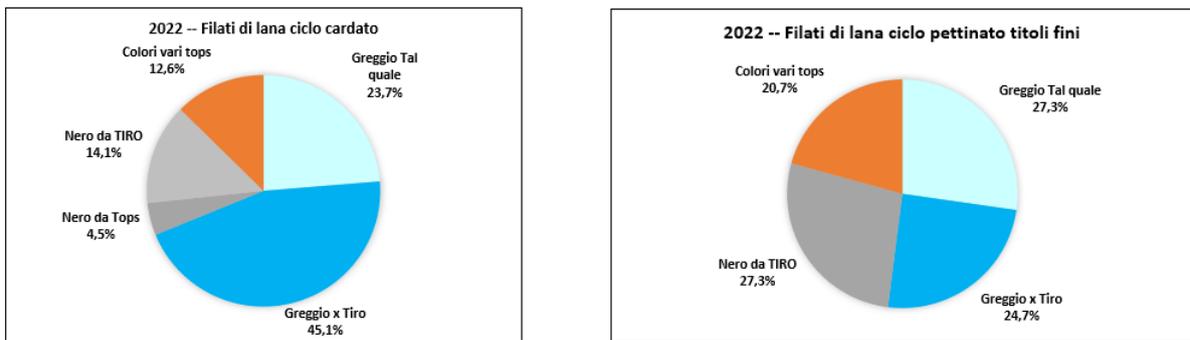


Figura 4.3: grafici a torte che indicano le percentuali di colori dei filati di lana a ciclo cardato e pettinato del 2022

La quota parte di varianti costituisce infatti una piccola percentuale del consumo totale di filati.

Per questi motivi, ripercorrendo i livelli della distinta base, è possibile realizzare una previsione adeguata delle materie prime principali e dei fabbisogni richiesti.

Per le pezze gregge e nere, avendo un costo di mantenimento minore ed essendo di più facile previsione è stata adottata una politica di Make To Stock, in cui i principali filati e le materie prime di cui sono composte sono stoccate anche nei periodi di basso consumo.

Per alcuni articoli composti da queste tipologie di fili è possibile inoltre stoccare delle pezze che saranno mantenute in giacenza per essere tinte, in modo da liberare capacità produttiva nei periodi più delicati.

Nei casi relativi alle varianti non è possibile attuare una previsione approssimativa: questo accade perché nel mondo della moda e in particolare nel settore della donna, la variabilità delle colorazioni e dei trend futuri è talmente alta che l'incertezza non permette di eseguire politiche adeguate di stoccaggio.

In queste situazioni è possibile agire solo sui livelli di materia prima presenti in magazzino e lavorare sulla gestione di queste merci in maniera efficiente per attivare la produzione solo in seguito ad un ordine.

In seguito a questa valutazione, l'azienda ha svolto un processo di riorganizzazione del magazzino a partire dagli inizi del 2020.

All'inizio del periodo di riferimento, l'analisi ha determinato dei valori contraddittori: le richieste di colorazioni per i principali filati di cui si costituisce la produzione rappresentano infatti basse percentuali che non superano il valore del 20%, tuttavia i magazzini erano costituiti fino a circa il 65% di filati colorati.

In questi tre anni l'azienda ha quindi lavorato su questa discordanza cercando di diminuire costantemente la quota di filati colorati, aumentando quella di filati greggi o neri.

L'ultimo dato disponibile risale alle giacenze del 2022, in cui il magazzino presenta una quota di fili di colori differenti poco più alta del 50%.

Tutt'ora l'azienda continua a lavorare in questa direzione sostenendo l'analisi riportata.

La dimostrazione dei risultati precedentemente descritti è esplicitata nella figura sottostante 4.4, nella quale, grazie ai tre valori del grafico, è possibile notare un costante trend diminutivo del valore dei filati colorati.

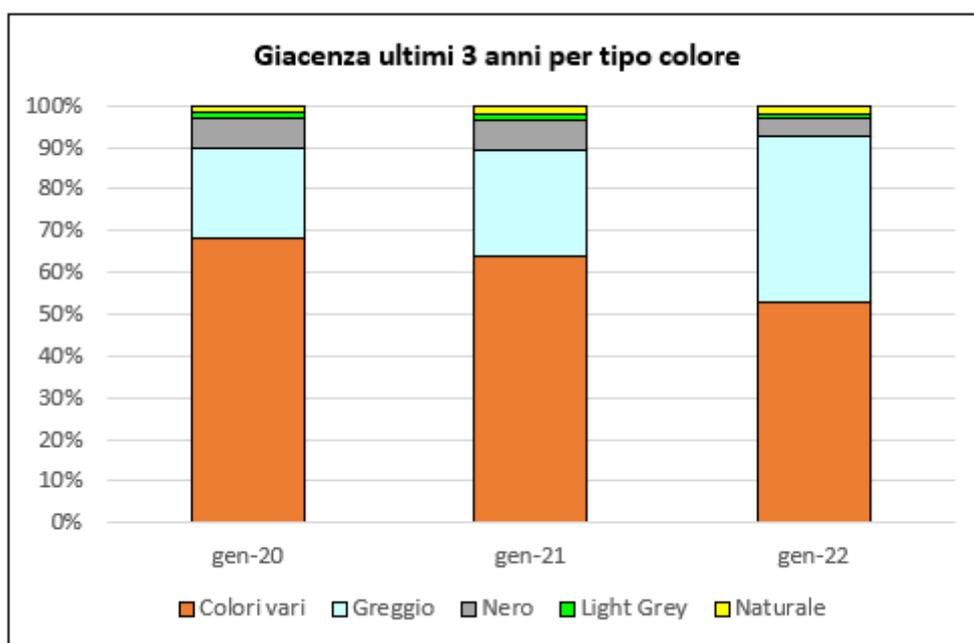


Figura 4.4: istogramma relativo alla giacenza filati degli ultimi 3 anni divisi per colore. Ogni colonna indica un anno di riferimento e ogni colore è rappresentato da un segmento differente della colonna.

Infine, l'analisi si conclude con un focus sui flussi produttivi.

Nel prossimo grafico è riportato il flusso mensile del 2022 relativo ai valori della produzione e dei consumi dei due filati cardine che costituiscono la maggior parte degli articoli prodotti. Analizzando infatti i risultati ottenuti è stato possibile realizzare la curva della produzione totale, rappresentata dal colore rosso, e quella della produzione di greggio, costituito dalla curva di colore blu.

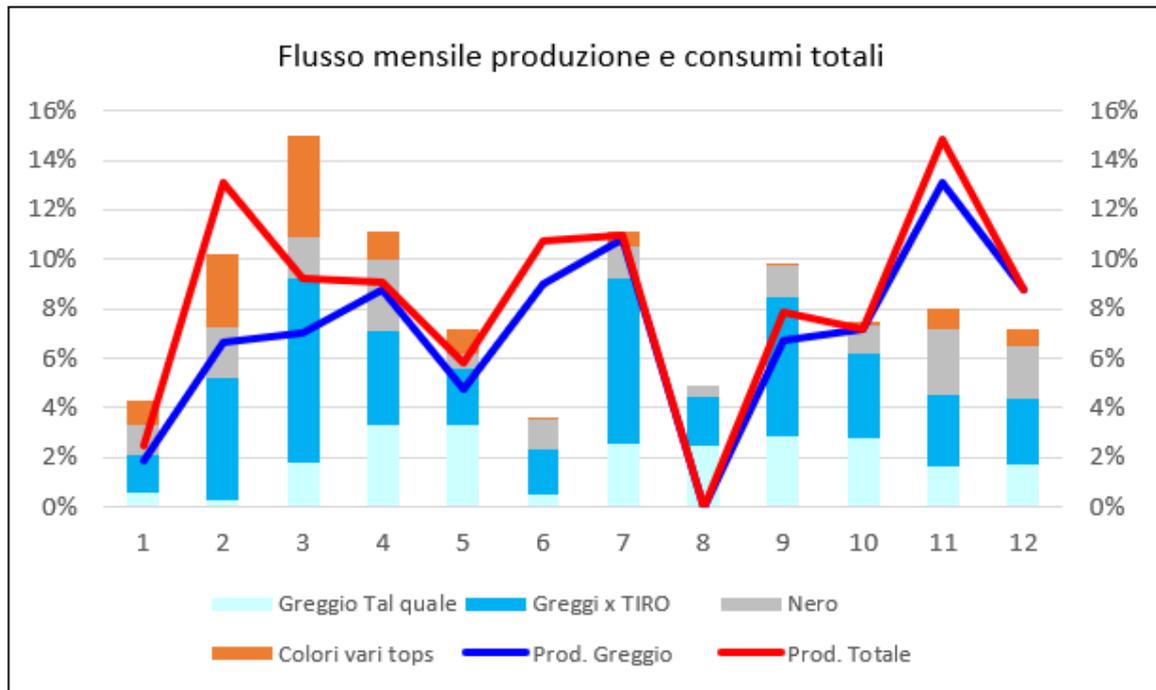


Figura 4.5: questo grafico rappresenta il flusso mensile e i consumi totali relativo a tutte le tipologie di filati utilizzati dall'azienda. Al fondo è presente una legenda relativa alle curve e alle colonne.

Ciò che è emerso, come precedentemente descritto, è che la produzione di greggio rappresenta una grandissima quantità della produzione totale e, inoltre, si discosta dall'effettive richieste dei clienti.

Questo avviene per diversi motivi. In primo luogo, è possibile prevedere per alcuni articoli la produzione di filati e, in alcuni casi, addirittura di pezze di greggio o nero, che saranno quindi stoccate in giacenza per rispondere più rapidamente alle richieste dei clienti.

Inoltre, questo permette di non occupare capacità produttiva nei periodi in cui la domanda è molto elevata e con una varietà molto ampia.

Quest'analisi ha supportato il lavoro dell'ufficio di produzione per individuare soluzioni efficienti dal punto di vista economico, ma soprattutto delle tempistiche.

4.4 Analisi Lean production e JIT

L'azienda Fratelli Piacenza proietta la propria visione produttiva verso una marcata filosofia Just In Time.

L'azienda infatti cerca di seguire una serie di criteri orientati ad un approccio di tipo Lean production, mantenendo uno standard qualitativo elevato e minimizzando il più possibile i lead time produttivi.

La produzione dipende infatti fortemente dalla domanda a valle della catena produttiva. Questo particolare sistema "Pull" è gestito tramite diverse riflessioni che l'azienda attua. Un tema di particolare importanza è esplicitato nel capitolo successivo, nel quale è presentata la schedulazione della tessitura e come l'azienda punti ad allocare adeguatamente gli ordini, rispettandone i vincoli produttivi e cercando di minimizzare i tempi di set-up e di attrezzaggio dei telai.

È attuata inoltre una politica di manutenzione preventiva per ridurre il numero e la durata dei fermi macchina, diminuendo la probabilità e di conseguenza i costi.

Per quanto riguarda la richiesta di pezze gregge, considerate le valutazioni precedenti, il gruppo ha messo in atto un processo di standardizzazione, che avviene sia nei componenti sia nei metodi e nei processi. Questo accresce la ripetibilità, genera comportamenti automatici che accrescono l'efficienza e permette di diminuire gli errori.

Il rapporto con i fornitori instaurato dal gruppo è in grado di individuare soluzioni rapide ed efficienti: l'azienda infatti ha instaurato spesso rapporti di priorità con filatura locali per permettere un approvvigionamento costante e repentino.

Il portafoglio di terzisti di cui l'azienda si serve è costituito da poche realtà, principalmente locali, che hanno consentito di creare una fidelizzazione con il gruppo tale da permettere un ruolo preponderante.

Tutto questo è favorito da una gestione ottimale della produzione analizzata nel corso di questo capitolo. Il compromesso individuato dall'azienda ha dimostrato solidità e validità nei risultati conseguiti, gestendo in maniera efficace le scorte di materie prime e di alcuni filati, consentendo dei tempi ridotti di evasione degli ordini.

Analizzando i valori di giacenza del magazzino è possibile osservare come circa il 70% di questo sia costituito da tre tipologie di filato. I valori sono riportati nel grafico della pagina seguente.



Figura 4.6: grafico che indica i valori di giacenza dei filati negli anni 2021-2022

Nonostante la filosofia del JIT si basi su valori dei magazzini più bassi, per questo particolare processo produttivo è necessario mantenere delle scorte di materie prime e filati per le valutazioni riportate nei paragrafi precedenti.

Proprio dai dati riportati nel grafico sovrastante è infatti comprensibile come l'azienda mantenga una quantità rilevante dei filati maggiormente utilizzati per evadere in maniera tempestiva gli ordini richiesti dai clienti.

I valori di filati che non rappresentano consumi elevati sono infatti mantenuti a valori molto bassi per evitare accumuli di scorte inefficienti.

Per migliorare tuttavia questa gestione, l'azienda sta implementando un nuovo sistema di allocazione dei filati.

Questo sviluppo permetterà all'ufficio di produzione di allocare ogni filato presente nel sistema ad un ordine produttivo relativo al cliente di riferimento. Il filo che inizierà le lavorazioni sarà direttamente associato ad un ordine di produzione, sia esso una pezza campione o un ordine effettivo.

Ciò consentirà all'azienda di aumentare il monitoraggio delle fasi produttive, ma soprattutto di gestire secondo una maggiore visione JIT l'approvvigionamento dei filati.

Inoltre, un'allocazione adeguata dei filati potrà migliorare l'efficienza nella fase di schedulazione, visualizzando in maniera tempestiva la situazione dell'ordine.

Infine, una possibile soluzione che l'azienda potrebbe individuare per il miglioramento del processo produttivo sarebbe quella di introdurre un metodo Kanban.

Il sistema Kanban è un approccio di gestione visuale e ottimizzazione dei processi, che utilizza una serie di cartellini o schede visibili per visualizzare e gestire il flusso di lavoro.

Questo procedimento potrebbe migliorare il processo aziendale in quanto è ideale per sistemi produttivi fortemente influenzati dalla domanda e modelli Pull come quello dell'azienda.

Esso potrebbe essere implementato a partire dalle fasi di orditura indicando con gli adeguati cartellini di lavorazione quale catena ordita sarebbe pronta per la produzione e quale per il trasporto alla fase seguente.

Il gruppo Fratelli Piacenza tende quindi ad adottare principi e criteri relativi alla filosofia del JIT e del modello produttivo della Lean, proponendo un costante aggiornamento e progresso delle dinamiche che ne contraddistinguono i processi.

CAPITOLO 5. Schedulazione della tessitura presso Fratelli Piacenza

La schedulazione delle attività di tessitura e di caricamento dei telai all'interno di un'industria tessile è un processo cruciale per ottimizzare l'efficienza produttiva e garantire che la produzione avvenga in modo organizzato e puntuale. Questa pratica è fondamentale per massimizzare la capacità produttiva, ridurre i tempi di fermo macchina e ottimizzare l'utilizzo delle risorse.

Ecco alcuni dei principali scopi e vantaggi della schedulazione delle attività di tessitura e di caricamento dei telai in un'industria tessile:

- ottimizzazione della produzione: la schedulazione aiuta a pianificare e organizzare le attività di tessitura e caricamento in modo da massimizzare la produzione. Ciò significa che si possono produrre più tessuti in un determinato periodo di tempo, aumentando la capacità produttiva complessiva dell'impianto;
- riduzione dei tempi di fermo: quest'attività mira a minimizzare i tempi morti delle macchine, garantendo che i telai siano costantemente in funzione e che non vi siano interruzioni improvvise dovute a mancanza di materiale o a problemi di manodopera,
- miglioramento dell'utilizzo delle risorse: la pianificazione delle attività di tessitura e caricamento consente di utilizzare in modo più efficiente le risorse disponibili, inclusi i telai e il personale. Ciò può portare a una riduzione dei costi operativi complessivi;
- pianificazione della manodopera: la schedulazione aiuta a pianificare la quantità di personale necessaria per le diverse fasi del processo produttivo, garantendo che vi siano abbastanza operatori per gestire i telai e le attività di tessitura in modo efficiente.
- gestione degli ordini dei clienti: programmare adeguatamente le attività permette di gestire meglio gli ordini dei clienti, rispettando le scadenze concordate e garantendo la consegna puntuale dei prodotti tessili richiesti.
- minimizzazione degli sprechi: un piano accurato delle attività può contribuire a ridurre gli sprechi di materiali tessili e minimizzare gli scarti, il che può avere un impatto positivo sia sull'efficienza che sull'ambiente.

- risposta rapida ai cambiamenti: la schedulazione flessibile consente di adattarsi rapidamente a cambiamenti nella domanda dei clienti, nei guasti delle macchine o in altri imprevisti, mantenendo la produzione in corso senza ritardi significativi.
- monitoraggio e controllo: con questa disciplina è possibile monitorare e controllare le attività di tessitura e di caricamento in tempo reale, consentendo agli operatori di apportare correzioni o modifiche quando necessario.

In sintesi, la schedulazione delle attività di tessitura e di caricamento dei telai all'interno di un'industria tessile serve a ottimizzare la produzione, ridurre i costi, migliorare l'efficienza e garantire la soddisfazione dei clienti attraverso la consegna tempestiva dei prodotti tessili.

5.1 Scheduling: definizione e modelli

I problemi di schedulazione consistono nell'allocazione ottimale di una risorsa scarsa, il tempo, a determinate attività, per le quali si utilizzano un insieme di risorse.

Schedulare significa quindi realizzare una sequenza temporizzata di attività determinando un tempo di inizio e un tempo di fine.

Nel contesto dei sistemi operativi, l'attività di scheduling è responsabile della decisione su quali processi debbano essere eseguiti, quando debbano essere eseguiti e per quanto tempo.

Il sistema di scheduling cerca di massimizzare l'efficienza e minimizzare i tempi di attesa, garantendo una distribuzione equa delle risorse tra i vari processi.

In breve, quest'attività è volta a ottimizzare l'uso delle risorse temporali disponibili, garantendo un flusso efficiente e coerente delle attività in un sistema.

Essa può essere realizzata secondo due logiche differenti:

1. Forward Scheduling: si parte dall'inizio del periodo di riferimento e si prosegue nell'allocazione delle attività nel tempo.
2. Backward Scheduling: è spesso utilizzata quando è necessario rispettare delle date di consegna stringenti, perciò si parte dalla data di riferimento e si procede a ritroso nella schedulazione.

È fondamentale inoltre realizzare il cosiddetto "Schedule Chart", ovvero un diagramma di Gant in cui sono rappresentati i Job in corso e definito l'ordine di quelli futuri.

Questo diagramma permette di individuare l'ordine e il timing di lavoro di ogni attività, determinando l'inizio, la fine e i successori di ogni Job.

Per risolvere questi problemi è possibile individuare alcuni metodi di soluzione, che si dividono in due categorie principali: i metodi esatti e quelli euristici.

I primi sono in grado di stabilire soluzioni ottime e possono essere sistemi enumerativi o costruttivi.

I metodi euristici invece permettono di trovare una soluzione ammissibile ma non per forza ottimale. Essi possono essere realizzati attraverso sistemi iterativi oppure identificando delle regole di priorità.

L'utilizzo di metodi esatti, tuttavia, è spesso problematico in quanto, in entrambe le tipologie implementate, è necessario avere a disposizione dati certi. Questi strumenti, infatti, possono essere impiegati in sistemi produttivi vincolati da semplici regole che non rispecchiano casi reali, tranne in sporadiche eccezioni.

Per questi motivi le aziende sfruttano spesso strumenti di schedulazione basati su modelli euristici che considerano le regole di priorità.

Queste regole sono assegnate ad ogni job, cioè un'attività o un insieme di esse, per individuarne le priorità al fine di schedulare adeguatamente il processo produttivo.

Le regole di priorità possono essere statiche, se il valore assegnato ad ogni job non si modifica nel tempo, o dinamiche, nel caso in cui questo dato cambi durante la schedulazione.

Le più utilizzate all'interno di questa disciplina sono principalmente le regole statiche, di cui le più impiegate sono:

- SPT: Shortest Processing Time. La priorità di un job è inversamente proporzionale al suo tempo di processo. Sequenzia i job in ordine non decrescente di tempo di processamento (p_j).
- WSPT: Weighted Shortest Process Time (detta anche Regola di Smith). Analoga alla SPT tiene conto dei pesi dei job definendo la priorità come il rapporto w_j / p_j .
- LPT: Longest Process Time. La priorità di un job è proporzionale al suo tempo di processo. Sequenzia i job in ordine non crescente del tempo di processamento. Si usa spesso quando i buffer di una linea sono pieni, consentendo alle macchine a valle di svuotarli.
- EDD: Earliest Due Date. La priorità di un job è inversamente proporzionale alla sua data di consegna. Ordina i job secondo valori non decrescenti delle date di consegna.

- LWKR: Least Work Remaining. La priorità di un job è inversamente proporzionale alla somma dei tempi di processo rimanenti. E' la generalizzazione della SPT con più operazioni.
- MWKR: Most Work Remaining. La priorità di un job è proporzionale alla somma dei tempi di processo rimanenti. E' la generalizzazione della LPT per job con più operazioni.

Esistono inoltre algoritmi e modelli che permettono, in funzione di particolari vincoli, di localizzare soluzioni, non per forza ottimali, di alcuni particolari sistemi.

Alcuni tra i più famosi sono l'algoritmo di Johnson, quello di Campbell ed infine l'algoritmo implementato da Lawler.

Come per i metodi di soluzioni esatti, questi algoritmi presuppongono assunzioni forti e molto vincolanti, che non permettono una realistica schedulazione dell'attività ma consentono di realizzare dei modelli validi.

In conclusione, le aziende utilizzano sistemi informatici e strumenti di programmazione basati su modelli di ricerca operativa e regole di priorità, personalizzati in funzione dei vincoli produttivi che ogni processo manifatturiero deve considerare.

Non sempre infatti, è possibile stabilire la migliore soluzione; tuttavia, grazie all'utilizzo di questi strumenti, si riesce ad ottenere risultati ammissibili che permettono ad ogni processo di soddisfare le richieste nei tempi stabiliti e con un'adeguata allocazione delle attività.

5.2 Tessitura presso Fratelli Piacenza

La tessitura presso lo stabilimento aziendale del gruppo è la fase più importante di tutto il processo e rappresenta il cuore produttivo del sistema di riferimento.

L'azienda dispone di 44 telai, di cui 24 piani e 20 jacquard. Nei momenti di alta stagione spesso si appoggia ad altre realtà locali per fronteggiare l'alta domanda aumentando la capacità produttiva disponibile.

La capacità reale disponibile dallo stabilimento è di circa 500k colpi al giorno che si traduce in una capacità teorica di 350k colpi al giorno.

La tessitura si preoccupa di realizzare tutte le pezze che la produzione deve realizzare: pezze gregge in previsione e quindi stoccate per essere successivamente tinte, ordini di

produzione di elevate quantità e infine pezze campione di quantità ridotte che richiedono tempi di tessitura più brevi.

È necessario quindi un'interfaccia continua con il reparto di orditura per monitorare l'approvvigionamento delle catene di ordito, ma anche una relazione quotidiana con i responsabili dei filati e della tessitura per verificare la disponibilità e l'approvvigionamento dei fili richiesti per trama, in modo da completare le pezze.

La criticità principale di questa fase è rappresentata dai vincoli produttivi che gli articoli da tessere presentano.

La varietà molto ampia di prodotti che l'azienda offre sul mercato si rispecchia infatti nell'elevata difficoltà di programmazione di quest'attività.

Esistono particolari articoli con disegni molto complessi e multicolori che è possibile realizzare solo nei telai jacquard. Inoltre, il tema delle pezze campione è di rilievo in quanto questi articoli hanno un certo grado di priorità, dovuto alla rapidità con cui questi ordini devono essere evasi.

Infine, la tessitura deve tener conto dei tempi di inattività dei telai e dei tempi di set up.

I set up dei telai cambiano dal tipo di articolo che è prodotto in funzione del filato di riferimento impiegato.

I principali set up possono essere:

1. Cambio articolo: avviene quando si modifica completamente il tipo di prodotto da tessere. La macchina in queste situazioni richiede tempistiche che si aggirano intorno alle 4 ore, poiché ha necessità di tempi di attesa tecnici importanti in quanto sia la catena che il filo utilizzato per trama sono diversi.
2. Rientro nodi: un tipo di set up che impiega invece 2 ore.
3. Annodatura: set up più rapido di circa un'ora, che prevede di lavorare con lo stesso tipo di catena appena utilizzato, modificando solamente i fili che andranno per trama, annodando appunto la catena nuova a quella precedente.

La resa della tessitura, tuttavia, non raggiunge il 100 per cento principalmente per due motivi: il modello frammentato, cioè tanti articoli e filati diversi e la flessibilità del settore che serve l'azienda.

Per questo è necessario individuare un efficiente metodo di schedulazione ed un adeguato strumento capace di allocare adeguatamente le attività da gestire.

5.3 Schedulazione della tessitura aziendale

Quest'operazione dunque, viste le premesse dei paragrafi precedenti risulta cruciale per gestire le difficoltà elencate precedentemente e soddisfare le tempistiche degli ordini.

La pianificazione dei telai è coordinata dall'ufficio di programmazione della produzione aziendale, nello specifico dal responsabile della schedulazione.

Egli, affiancato dal responsabile operativo della tessitura, ha il compito di allocare adeguatamente gli ordini sui rispettivi telai e monitorare l'andamento effettivo della produzione.

Per eseguire adeguatamente questa mansione è stato sviluppato un metodo rigoroso ed è stato implementato uno strumento tale da perfezionare la riuscita della schedulazione.

Ogni giorno è necessario monitorare l'andamento dei telai per verificare la produzione e l'esito della pianificazione precedentemente programmata.

Successivamente, a partire dalla gestione degli ordini, si procede con la schedulazione giornaliera dei nuovi articoli da produrre.

Durante il processo di gestione dell'ordine, la fase successiva all'approvvigionamento dei filati è costituita dalla schedulazione dell'ordine nelle adeguate macchine di tessitura, al fine di soddisfare le richieste del cliente.

Il responsabile della schedulazione inizia le proprie operazioni a partire dal controllo degli ordini inseriti a sistema nelle fasi precedenti. Il procedimento, supportato dallo schedulatore, segue un metodo specifico.

Inizialmente è necessario controllare gli ordini inseriti nel gestionale durante le fasi precedenti al processo di gestione dell'ordine, per verificare che lo schedulatore li abbia salvati correttamente.

Per ogni ordine, inoltre, si controlla quale tipo di filato è necessario per la produzione, verificando quanti chili di filato saranno necessari per la trama e quanti per l'ordito.

Successivamente sono selezionati gli ordini che hanno disponibilità di filato sufficiente alla produzione: se a magazzino o in arrivo sono disponibili abbastanza chili di materiale per la realizzazione della pezza allora salvo l'ordine con un indicatore S.

Giunti a questo punto, il responsabile seleziona tutti gli ordini precedentemente salvati e realizza le disposizioni.

Per concludere questa operazione egli, con l'ausilio dello schedatore, assegna la produzione di ogni articolo ad un telaio, in funzione dei vincoli tecnologici, delle date di consegna o tempi di set up.

Lo schedatore offre infatti una possibile soluzione secondo una logica descritta successivamente. Tuttavia, a causa dell'alta variabilità della domanda, della situazione di urgenza delle pezze campione o in funzione dei telai non riesce sempre a tenere conto di tutte le variabili in gioco.

Il ruolo del responsabile della schedulazione è infatti individuare possibili alternative, in funzione della dinamicità del mercato, per soddisfare possibile problematiche che potrebbero insorgere.

Ad esempio, si cerca di agganciare la produzione di articoli simili per ridurre i tempi di set up o di inserire le pezze campione in telai adatti e che rispettino i tempi di consegna stabiliti. Questa fase non potrebbe però non dipendere da un adeguato strumento di schedatore che sarà analizzato di seguito.

5.3.1 Schedatore di tessitura presso Fratelli Piacenza

Uno schedatore per l'attività di tessitura è appunto uno strumento utilizzato nell'industria tessile per pianificare e gestire l'allocazione delle risorse e dei macchinari, in questo caso telai, per la produzione di tessuti. Questo tool aiuta ad ottimizzare la produzione tessile, tenendo conto di vari fattori come i tipi di tessuti da produrre, le specifiche delle commesse, la disponibilità delle macchine e la forza lavoro disponibile.

Alcune delle funzioni principali di uno schedatore per l'attività di tessitura sono:

- Pianificazione delle commesse: Il software di schedulazione consente di inserire le informazioni relative alle commesse, come la quantità di tessuto richiesta, il tipo di tessuto e la data di consegna prevista.
- Gestione delle risorse: Il sistema tiene traccia delle macchine tessili disponibili, dei telai, dei telai Jacquard, delle macchine per la tintura, ecc., e delle relative capacità di produzione.
- Ottimizzazione della sequenza di produzione: Lo schedatore determina l'ordine in cui vengono eseguite le diverse commesse per massimizzare l'efficienza e ridurre i tempi di attesa delle macchine.

- Assegnazione della forza lavoro: Il software può essere utilizzato per assegnare il personale in base alle esigenze di produzione, assicurando che siano presenti abbastanza operatori per far funzionare le macchine in modo efficiente.
- Gestione degli imprevisti: Il sistema può affrontare situazioni impreviste, come guasti delle macchine o ritardi nella consegna dei materiali, e ricalcolare la pianificazione in modo da minimizzare l'impatto sulla produzione.
- Monitoraggio e reporting: Lo schedulatore fornisce funzionalità di monitoraggio in tempo reale per tenere traccia dello stato della produzione e generare report per l'analisi delle prestazioni e la pianificazione futura.
- Integrazione con altri sistemi: Può essere integrato con altri software aziendali, come il sistema gestionale dell'azienda o il software di gestione dell'ordine, per un flusso di lavoro più coordinato.

L'obiettivo principale di uno schedulatore per l'attività di tessitura è migliorare l'efficienza operativa, ridurre i tempi di inattività delle macchine e garantire una produzione tessile conforme alle specifiche del cliente. Questi sistemi sono particolarmente utili in contesti di produzione tessile su larga scala, dove la complessità della pianificazione e della gestione delle risorse può essere significativa.

Lo strumento implementato dall'azienda prende il nome di "Scheduler" e permette di affiancare il responsabile dell'attività di schedulazione della tessitura durante le proprie mansioni.

Esso si appoggia ad un preciso modello matematico, che si costituisce di alcuni parametri principali:

1. time unit: l'unità di tempo selezionata per la pianificazione della produzione;
2. orizzonte temporale: l'orizzonte temporale sul quale spalmare la schedulazione;
3. level of aggregation of products: modalità di gestione delle aggregazioni dei prodotti da realizzare, cioè le categorie o famiglie di prodotti o il singolo prodotto;
4. level of aggregation of resources: metodi di gestione delle aggregazioni delle risorse produttive;
5. frequenza: frequenza con la quale la schedulazione avviene in seguito ai dati in ingresso disponibili.

È necessario puntualizzare che il sistema di cui l'azienda Fratelli Piacenza si serve lavora sul singolo prodotto e sulla singola macchina.

Il modello adottato dall'azienda è denominato "Job-Shop Scheduling", un approccio che implica la pianificazione di un insieme limitato di task, ciascuno dei quali coinvolge una serie di operazioni da eseguire su macchine predefinite.

Questo modello è stato completato da una serie di parametri, variabili e vincoli, in funzione della produzione e dei responsabili che ne hanno fatto richiesta.

La schedulazione principalmente ragiona seconda una capacità finita di componenti.

Come è stato descritto infatti, il primo passo nella fase di schedulazione consiste nella valutazione delle disponibilità di materiale.

I casi in cui è possibile incorrere sono tre:

1. I materiali richiesti sono tutti disponibili alla data stabilita per la partenza della produzione. In questo caso l'impegno viene collocato regolarmente, come rappresentato in figura 5.1.

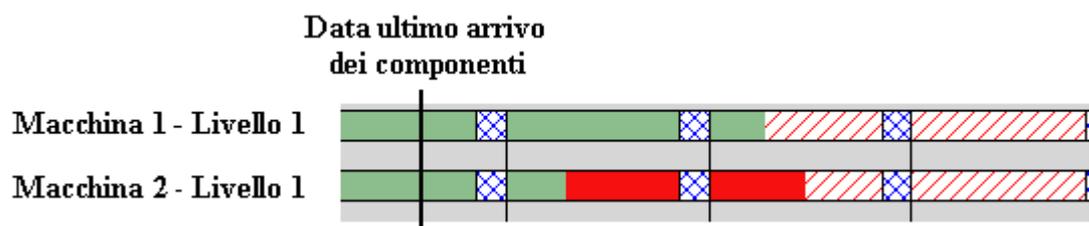


Figura 5.1: software "Scheduler" durante la fase di schedulazione. Collocazione dell'impegno (colore rosso) con materiali disponibili.

2. Uno o più materiali sarà disponibile ad una data posteriore a quella programmata. La conseguenza è lo slittamento in avanti dell'impegno fino al raggiungimento della data di approvvigionamento del materiale, come osservato in figura 5.2.

In questa nuova situazione mostrata, è possibile eseguire due osservazioni; la prima riguarda la diversa collocazione dell'impegno effettuata sulla macchina 1 anziché sulla macchina 2, la seconda riguarda il "buco" di produzione fra l'impegno rosso ed il precedente.

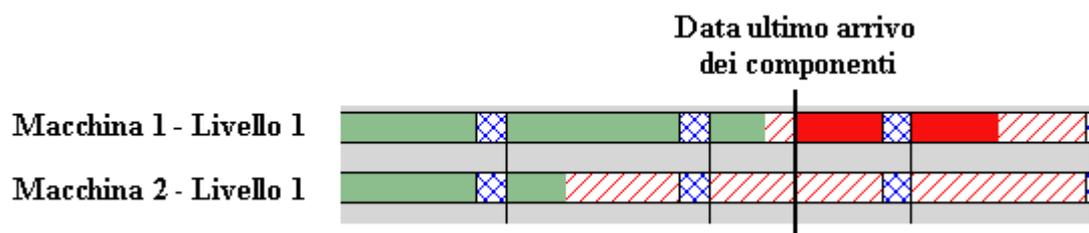


Figura 5.2: software "Scheduler" durante la fase di schedulazione. Collocazione dell'impegno (colore rosso) con indisponibilità materiali.

3. Uno o più materiali non è disponibile nell'orizzonte temporale di schedulazione impostato. Questa è senz'altro la soluzione più critica, poiché provoca la sospensione dell'impegno e la generazione di un messaggio di avvertimento all'utente che deciderà il da farsi, come rappresentato in figura 5.3.

Errore	Impegno	Fonte dell'errore	Descrizione
5	66	Impegno : 66 Articolo : G735700F Colore : 8002 Data Inizio : 15/07/2003 14.00.00 Riferimento : 15163	Il componente D00702A0-005205 richiesto dall'impegno 66 non è disponibile nella quantità necessaria nell'intervallo di tempo di schedulazione. Q.ta richiesta: 150,93 Q.ta Disponibile: 97,6809997558594

Figura 5.3: il software "Scheduler" indica lo scarto di un impegno dovuto alla mancanza del materiale richiesto.

Il caso più ostico da gestire, dei tre segnalati sopra, è il secondo.

In effetti, come già accennato, un impegno può essere collocato in maniera diversa, a causa della nuova possibile data d'inizio produzione, derivata dall'arrivo del componente.

L'ottimizzazione migliore dell'impegno di figura 6.2 risulta essere la macchina 2, come nel caso 1, che però non può essere utilizzata, costringendo l'impegno a cambiare risorsa ed essere posizionato sulla macchina 1, a causa delle mutate situazioni generali che lo spostamento del tempo in avanti ha causato.

Se pensiamo di riprodurre questa situazione per un numero imprecisato di impegni, ci accorgiamo che la schedulazione finale risulta indiscutibilmente influenzata ed alterata dalla disponibilità di materiale.

In ultima analisi, sempre per il caso di figura 6.2, è possibile osservare che prima dell'impegno rosso, si è creato un vuoto di produzione, cioè un periodo di tempo improduttivo per la risorsa in questione.

In questo caso è difficile riempire quel vuoto con un'ulteriore produzione, in quanto la domanda presenta una variabilità molto elevata e sarebbe necessario individuare articoli di dimensioni tali da soddisfare le tempistiche stringenti.

Proprio in situazioni come queste è cruciale il ruolo del responsabile della schedulazione che cerca di inserire pezzi campione di piccole dimensioni per riempire questi vuoti produttivi e soddisfare le tempistiche più stringenti del campionario.

Altrimenti può capitare che, sollecitando l'approvvigionamento dei filati o servendosi da terzi visto il contesto in cui l'azienda opera, sia possibile riuscire ad anticipare la disponibilità di materiale.

Lo strumento implementato, come analizzato precedentemente, permette infatti una valida schedulazione dei job, ma spesso il dinamico panorama in cui l'azienda agisce e le richieste dei clienti sempre più rapide fanno sì che i risultati ottenuti siano un punto di partenza da cui il responsabile della schedulazione parte per inserire eventuali modifiche o slittamenti, a seconda delle disponibilità e degli ordini processati in precedenza.

L'azienda si sta infatti attivando per migliorare e innovare questo strumento.

In futuro sarà infatti possibile eseguire una schedulazione di tipo backward, che meglio si adatta al sistema produttivo aziendale: a partire infatti dalla data di consegna sarà possibile realizzare una schedulazione a ritroso per individuare eventuali criticità allocative e scadenze massime relative ai fabbisogni di materiale.

Il nuovo strumento di schedulazione permetterà inoltre di eseguire una programmazione seguendo euristiche di tipo EDD, assegnando una maggiore priorità agli ordini che hanno scadenze più vicine, in modo da valorizzare maggiormente le pezze campione.

In ultimo sarà modificato il modello di base "Job-Shop". Saranno infatti introdotti nuovi vincoli produttivi e tecnici, come il tipo di telaio di cui ogni articolo necessita o l'ottimizzazione delle sequenze per minimizzare il tempo di set up o il miglioramento dell'allocazione delle pezze campione per colmare i vuoti produttivi.

Capitolo 6- Conclusioni

Ciò che emerge da questo studio è il ruolo cruciale che la programmazione della produzione svolge all'interno di un contesto aziendale.

Come è stato ampiamente descritto i modelli di riferimento e gli strumenti in letteratura sono molteplici e permettono di risolvere varie problematiche offrendo diverse soluzioni.

La teoria serve infatti per fornire all'ufficio aziendale un punto di partenza da cui elaborare modelli di gestione e di pianificazione adeguati e in grado di costruire soluzioni efficienti all'interno del contesto produttivo di riferimento.

Il ruolo dell'ufficio di programmazione presso Fratelli Piacenza, consiste appunto nell'individuare sistemi che permettano di ottimizzare la produzione, focalizzandosi sul rispetto delle scadenze e delle richieste dei clienti, che rappresentano un nodo fondamentale nel dinamico settore manifatturiero tessile.

Il compito di quest'ufficio è infatti quello di partire dai modelli di cui questa disciplina si compone per sviluppare soluzioni adatte al mondo in cui si contestualizza la realtà industriale.

È stato possibile quindi determinare metodologie, routine organizzative e strumenti di cui l'azienda si serve per eseguire nel migliore dei modi questo compito. Tra questi è stato di particolare rilevanza lo strumento di schedulazione analizzato approfonditamente nel capitolo 5.

L'azienda inoltre ha da sempre mantenuto un focus relativo all'innovazione dei processi aziendali e all'individuazione di nuovi strumenti che permettano un miglioramento dell'efficienza.

Nei prossimi anni infatti, Fratelli Piacenza concentrerà la propria attenzione sull'integrazione di approcci avanzati, nuovi tools e metodi che consentiranno a questa realtà industriale di aumentare la propria velocità di gestione degli ordini e la propria produttività in tutti i livelli della filiera.

In parallelo, il gruppo sta attuando un processo di integrazione verticale acquisendo fornitori locali per affiancare la produzione nel percorso di crescita.

Bibliografia

- Alfieri, A. (2020). *Programmazione e Controllo della Produzione*. Create McGraw Hill.
- Altioik, T. (1993). *Performance Analysis of Manufacturing Systems*. Springer Azzone,
- G. (2012). *Sistemi di controllo di gestione. Metodi, strumenti e applicazioni*. Rizzoli, Etas.
- De Toni, V. (2013). *Gestione della produzione*. Isedi.
- Fratelli Piacenza. (s.d.). Tratto da www.piacenza1733.com
- G. Cachin, C. (2012). *Matching Supply with Demand: An Introduction to Operations Management*. Mc Graw Hill.
- J. Heizer, B. R. (2013). *Operations Management*. Pearson.
- *Lean Manufacturing*. (s.d.). Tratto da www.leanmanufacturing.it
- *Materiale e documentazione aziendale*. (s.d.).
- P. Brandimarte, A. V. (1995). *Advanced models for manufacturing systems management*. CRC Press.
- Sara J. Kadolph, A. L. (2011). *Textiles*. Pearson.
- Schoese, M. (2012). *Textiles: The Art of Mankind*". Thames e Hudson.
- Stevenson, W. (2017). *Operations Management*. Mc Graw.