



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA

**Dipartimento di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali DTG**

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria dell'Innovazione del Prodotto

Ottimizzazione logistica della gestione di componenti  
make to order verniciati

Relatore : Prof. Alessandro PERSONA

Correlatore : Ing. Alessandro BRESOLIN

Laureando:

Luca DE ZORDO

Matr. 1154906

Anno Accademico 2018/2019



*Ai miei Genitori*  
*per avermi sempre incoraggiato e sostenuto.*

*A mia Zia*  
*per avermi guidato fino a qui.*



# Indice

<b>SOMMARIO</b> .....	1
<b>CAPITOLO 1 – Inquadramento dell'ambiente di studio</b> .....	3
1.1 L'azienda e la sua produzione.....	3
1.1.1 La Gasparini Industries.....	3
1.1.2 La linea di prodotti.....	4
1.2 L'ambiente di lavoro e i reparti produttivi.....	6
1.2.1 La suddivisione in reparti.....	6
1.2.2 Il reparto di verniciatura.....	13
<b>CAPITOLO 2 – Il caso studio e i metodi utilizzati</b> .....	17
2.1 La piega della lamiera e le presse piegatrici.....	17
2.1.1 La piegatura dei metalli.....	17
2.1.2 Le presse per la piega della lamiera.....	18
2.1.3 Le caratteristiche di una pressa piegatrice.....	24
2.2 Presentazione delle problematiche.....	25
2.2.1 I componenti relativi alla commessa.....	25
2.2.2 Le diverse criticità.....	27
2.3 I metodi di analisi e raccolta dati.....	30
2.3.1 La raccolta dati.....	30
2.3.2 I metodi di analisi.....	30
2.4 La Lean Production.....	33
2.4.1 Gli sprechi.....	34
2.4.2 Kaizen.....	34
<b>CAPITOLO 3 – Analisi dello stato attuale</b> .....	37
3.1 La riunione preliminare e l'inizio dei lavori.....	37
3.1.1 Il "kick-off meeting".....	37
3.1.2 La scelta dei componenti.....	39
3.2 La lista e la classificazione dei componenti.....	41
3.2.1 L'analisi della distinta base.....	42
3.2.2 L'organizzazione dei componenti.....	43
3.3 La raccolta dei dati.....	45

3.3.1	Le modalità di movimentazione.....	46
3.3.2	Gli spazi occupati "post verniciatura".....	48
3.3.3	La ricerca e il trasporto.....	51
3.4	Le rielaborazioni tecniche.....	52
3.4.1	La mappatura Spaghetti Chart.....	52
3.4.2	La Value Stream Mapping.....	53
3.4.3	I tempi di trasporto.....	54
 <b>CAPITOLO 4 – Le prime fasi di miglioramento</b> .....		<b>57</b>
4.1	Il raggruppamento preliminare dei componenti.....	57
4.1.1	I Kanban.....	58
4.1.2	Applicazione del metodo kanban.....	60
4.2	Le aree di raccolta prodotti verniciati.....	61
4.2.1	La prima movimentazione post verniciatura.....	62
4.2.2	La fase di ricerca dei componenti.....	63
4.3	La creazione dei "Box commessa".....	64
4.3.1	L'individuazione dell'area ottimale.....	65
4.3.2	Le caratteristiche dei "Box commessa".....	69
4.3.3	La creazione dei Box.....	70
 <b>CAPITOLO 5 – Valutazione dei risultati ottenuti e ultima fase di miglioramento</b> .....		<b>75</b>
5.1	Analisi dei risultati ottenuti.....	75
5.1.1	I nuovi dati relativi ai tempi.....	75
5.1.2	La riduzione delle superfici occupate.....	78
5.1.3	La raccolta dei feedback degli operatori.....	80
5.1.4	Il risparmio economico.....	82
5.2	L'ultima fase di intervento.....	84
5.2.1	Il rifornimento delle stazioni di assemblaggio.....	84
5.2.2	Il carrello inforcabile.....	85
5.2.3	La realizzazione del carrello.....	88
5.3	Considerazioni finali.....	89
 <b>CONCLUSIONI</b> .....		<b>93</b>
 <b>INDICE DELLE FIGURE</b> .....		<b>95</b>
 <b>INDICE DELLE TABELLE</b> .....		<b>99</b>

**BIBLIOGRAFIA**.....101

**RINGRAZIAMENTI**.....103





# Sommario

A metà Ottobre 2018 ho iniziato un tirocinio nell'ambito della logistica e programmazione della produzione presso la Gasparini Industries S.r.l. di Istrana, nel corso del quale ho avuto modo di iniziare a conoscere l'ambiente lavorativo e le basi tecniche del funzionamento delle presse per la piega della lamiera, che rappresentano una produzione di eccellenza per questa azienda.

Concluso il tirocinio, mi è stata data la possibilità di rimanere in Gasparini per sviluppare il progetto di tesi magistrale. Quest'idea è nata grazie ad un clima lavorativo favorevole, unito all'individuazione di alcune criticità presenti, che potevano essere ben configurate come casi di studio.

In particolare è risultata interessante la situazione riguardante il reparto di verniciatura e le movimentazioni dei componenti precedenti e successive a questa fase, fino ad arrivare ad avere i pezzi disponibili per i montatori nelle varie stazioni.

Una parte dei componenti delle presse, non viene tenuto a stock in magazzino, ma segue il percorso della commessa, sviluppando in questo modo una logistica propria tra i vari reparti.

Le problematiche individuate, che si è cercato di risolvere, coinvolgono principalmente tre aspetti: il primo riguarda l'organizzazione e le movimentazioni di tali componenti presso il reparto di verniciatura, il secondo è inerente il successivo posizionamento e stoccaggio degli stessi e il terzo invece interessa il modo in cui questi pezzi vengono trasportati alle stazioni di assemblaggio.

I processi in esame sono apparsi fin da subito ottimizzabili sotto diversi punti di vista come tempi e modalità di verniciatura, spazi occupati in capannone post verniciatura, tempi di ricerca e movimentazione dei pezzi verniciati. Tutti questi aspetti hanno poi inevitabilmente una ripercussione sui livelli di servizio delle stazioni di assemblaggio, che potrebbero ricevere i componenti necessari in tempi più brevi.

Lo studio è quindi iniziato con un "kick-off meeting", che ha visto coinvolte diverse figure aziendali per essere informate del progetto e dei suoi obiettivi. Si è passati poi ad una prima fase di selezione dei componenti, raccolta dati e analisi del reparto verniciatura. Successivamente si è svolto un esame approfondito a proposito del flusso dei componenti e le movimentazioni del segmento logistico interessato dallo studio, evidenziando i punti critici e dove fosse possibile applicare le migliorie più significative. Alla luce di quanto è emerso, sono state considerate una serie di modifiche ed interventi, realizzati per step successivi, valutando volta per volta l'impatto all'interno dell'ambiente aziendale. Nell'analisi finale, realizzata anche sulla base di un confronto diretto con gli operatori interessati da queste fasi produttive, si è tratto un bilancio riguardante gli obiettivi raggiunti e le migliorie apportate.



# Capitolo 1

## Inquadramento dell' ambiente di studio

Questo capitolo si propone di introdurre brevemente l'ambiente lavorativo della Gasparini Industries S.r.l., presso la quale è stato sviluppato il progetto di tesi. A partire da una panoramica sull'azienda e sugli articoli che costituiscono la linea attuale dei prodotti trattati e realizzati, si passa poi alla descrizione degli spazi relativi alla produzione e della disposizione dei vari reparti.

### 1.1 L'azienda e la sua produzione

Di seguito si presenta in breve la Gasparini Industries S.r.l., ciò di cui si occupa e la fascia di mercato di riferimento. Infatti una breve panoramica sulle varie macchine prodotte risulta indispensabile per comprendere le scelte successive.

#### *1.1.1 La Gasparini Industries*

La Gasparini Industries S.r.l. di Istrana è un'azienda leader nella produzione di macchine per la piega e il taglio della lamiera, che opera da oltre 45 anni nel settore, vantando più di 8.000 macchine installate in tutto il mondo.

Il tirocinio, che si è svolto nell'ambito dell'organizzazione della produzione, mi ha permesso di conoscere la struttura interna dell'azienda e molti aspetti tecnici e logistici, relativi a queste particolari macchine.

Il core business dell'azienda riguarda la produzione di presse piegatrici, cesoie idrauliche e linee automatizzate; tutte posizionate nella fascia alta del loro mercato di riferimento. Inoltre ogni macchina può essere personalizzata dal cliente, in base alle proprie esigenze.

Quest'azienda, che si affaccia sulla zona industriale a due passi dal centro, negli anni ha intrecciato rapporti con più di 2.700 clienti storici, tra i quali spiccano: nel settore automobilistico Fiat e Iveco, nell'arredamento domestico Franke o Arneg, nell'elettronica di consumo Beghelli, nel settore petrolifero Chevron, nell'aeronautica Alitalia e nella cantieristica navale Fincantieri. Non c'è praticamente azienda, che abbia a che fare con la

lavorazione dei metalli, che non conosca una pressa piegatrice o una cesoia per lamiera Gasparini, prodotte nei 10.000 metri quadrati di stabilimento di Istrana<sup>1</sup>.



Figura 1. 1: Foto della facciata principale della Gasparini Industries S.r.l.

### 1.1.2 La linea di prodotti

Negli ultimi anni ci sono stati molti rinnovamenti nel catalogo prodotti, sia dal punto di vista tecnico sia per quanto riguarda il design delle macchine.

Attualmente la produzione verte su tre principali categorie, ovvero:

- Presse piegatrici X – Press : si tratta di presse piegatrici idrauliche, che sono state rinnovate nella struttura, negli accessori e nel design. In ogni macchina la struttura portante è saldata e normalizzata per avere la massima stabilità durante l'utilizzo (Figura 1.2).



Figura 1. 2: Foto di una X-Press 165 Gasparini

<sup>1</sup> <https://www.venetoeconomia.it/2016/05/gasparini-istrana/>

Al momento X-Press viene presentata in 3 allestimenti di base diversi:

- 1) Easy: si presenta con un design semplice e solido, caratterizzata da una zona di lavoro personalizzabile ed allestita con tutti i tipi di bloccaggio. Presenta un registro posteriore a 2 assi X-R e CNC touch Delem DA-58T.
- 2) Next: rappresenta il top di gamma delle presse piegatrici, permettendo di personalizzare luce, corsa ed incavo. Tanti accessori la rendono versatile e facile da utilizzare, come la bombatura adattiva in tempo reale Gasparini Adaptive Crowning e il controllo dell'angolo GPS4. E' stata pensata per rendere possibili lavorazioni molto complesse, mantenendo sempre un'alta efficienza. Inoltre risulta essere in linea con le direttive Industria 4.0.
- 3) SuperCustom: questa versione è totalmente personalizzabile per luci, corse, incavo e altezza degli intermedi. Studiata per essere adattabile a qualsiasi tipo di esigenza produttiva, specialmente per grandi scatolati e vasche.

Inoltre le tre configurazioni possono essere personalizzate a seconda del prodotto finale, con qualsiasi tonnellaggio e per ogni lunghezza di piegatura.

- Cesoie a ghigliottina X – Cut : sono delle macchine per il taglio della lamiera che consentono alte precisioni, in relazione ad elevati volumi di lavoro (Figura 1.3). L'impianto oleodinamico proporzionale è un progetto Gasparini e viene ottimizzato per ogni taglia di cesoia. X – Cut è disponibile in un'ampia gamma di modelli e potenze passando dai 7 ai 30 kW; con grande versatilità in termini di dimensioni e spessori della lamiera trattata, variando dai 2000 ai 6000 mm di lunghezza e dai 3 ai 12 mm di spessore della lamiera.



Figura 1. 3: Foto di una X-Cut Gasparini all'interno dello stabilimento

- Linee automatizzate e robot : si tratta di linee di piegatura totalmente conformi alle direttive Industria 4.0, grazie a molte funzioni che possono essere sviluppate in base all'applicazione specifica. Questa tipologia di impianto, automatizzato, ma flessibile e riconfigurabile, nasce dall'esigenza di ridurre gli sprechi, mantenendo gli standard richiesti di tempi e costi di produzione (Figura 1.4).



Figura 1. 4: Esempio di linea automatizzata con robot Gasparini

## 1.2 L'ambiente di lavoro e i reparti produttivi

Di seguito viene presentato l'ambiente di lavoro e i vari reparti produttivi dell'azienda. In particolare si vuole dare una visione generale della disposizione delle varie stazioni di produzione e di montaggio, così da poter sviluppare una prima analisi sulle movimentazioni dei materiale all'interno del capannone.

### 1.2.1 La suddivisione in reparti

La mappa a pagina seguente (Figura 1.5) mostra in modo semplificato la disposizione dei reparti e in generale dell'ambiente di lavoro. E' stata ricavata da uno schema antincendio aggiornato e risulta molto utile per visualizzare schematicamente gli spazi.

Su questa mappa sono state disegnate alcune figure geometriche colorate per aiutare nella descrizione successiva, in modo da semplificare la localizzazione dei vari reparti.

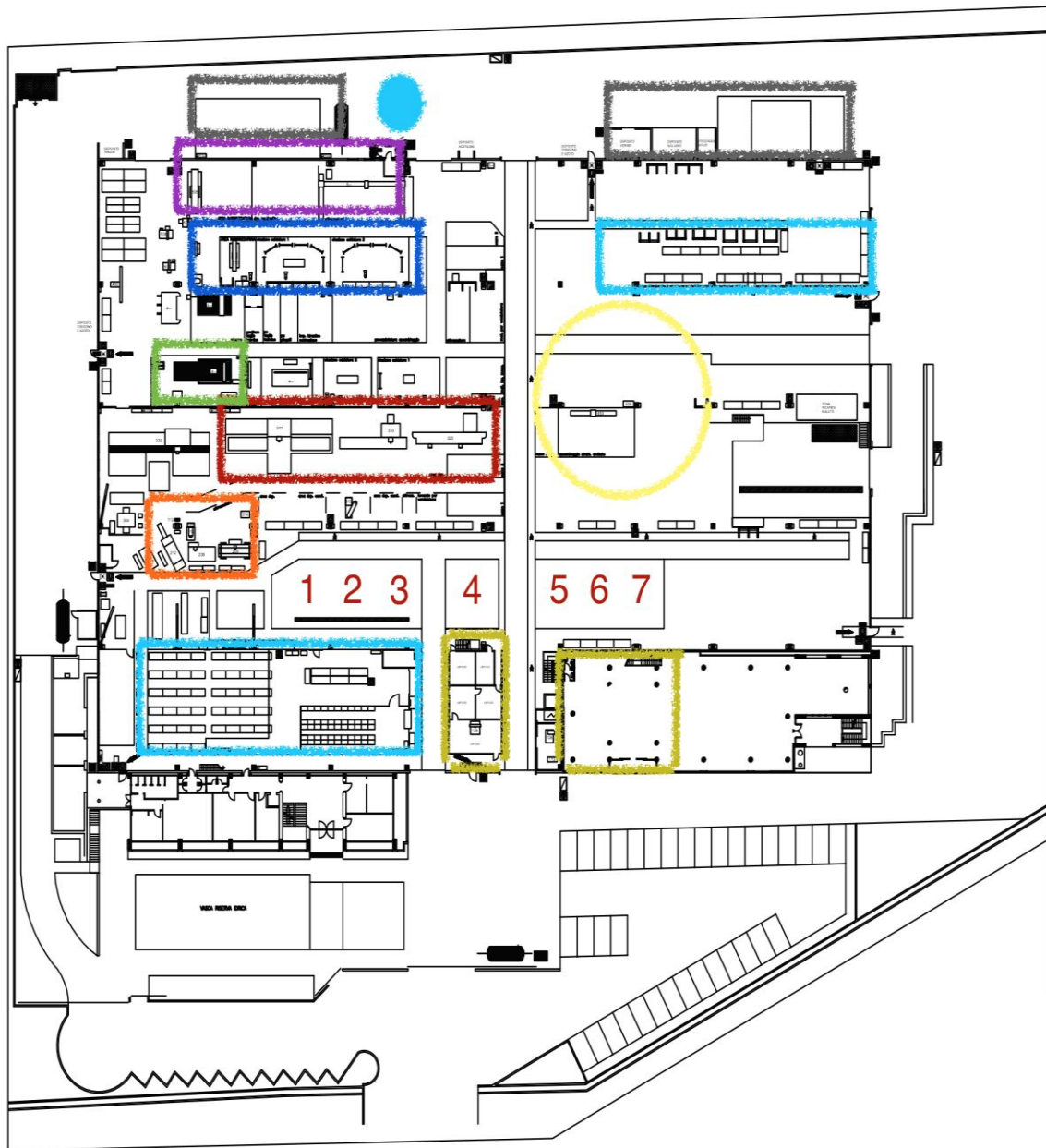


Figura 1. 5: Mappa che rappresenta il layout dello stabilimento Gasparini Industries

Si distinguono 9 zone, segnalate da colori diversi:

- 1) Zona ocra: individua gli uffici, situati nella parte di confine del capannone e disposti su due e tre piani. Qui si trovano diverse funzioni aziendali come la parte amministrativa, i disegnatori e i progettisti, l'ufficio acquisti e quello vendite e una ampia area adibita a showroom. All'interno di quest'ultima viene generalmente tenuta una pressa X-Press di ultima generazione, pronta all'utilizzo per funzioni di dimostrazione.





Figura 1. 6: Panoramica della zona uffici, ricavata dall'interno dello stabilimento

- 2) Zona azzurra : indica i due magazzini principali, di cui il primo posizionato alla sinistra rispetto agli uffici (Figura 1.7); mentre il secondo, situato nella parte nord-est dell'edificio, raggruppa principalmente i componenti verniciati tenuti a scorta, una volta usciti dal reparto verniciatura (Figura 1.8). Queste due aree si trovano in posizioni diametralmente opposte all'interno dello stabilimento. Infatti il magazzino posizionato a sud-ovest contiene la componentistica di largo consumo e le parti meccaniche, che devono essere facilmente conducibili alla zona di assemblaggio delle macchine (numerata da 1 a 7 nello schema di Figura 1.5); mentre il magazzino a nord-est risulta avere una posizione comoda rispetto alle cabine di verniciatura, situate a nord appena fuori dal capannone. Inoltre i componenti stoccati in quest'ultimo magazzino, richiedono movimentazioni meno frequenti, ragion per cui si trovano in una zona periferica dello stabilimento.





Figura 1. 7: Foto presa dall'alto del magazzino alla sinistra degli uffici



Figura 1. 8: Foto del secondo magazzino, nella zona alta dello stabilimento

- 3) Zona arancione: designa uno dei primi reparti produttivi, ovvero il settore tornitura, costituito da due stazioni principali dove confluiscono tutti i componenti che devono essere lavorati, come mostrato in Figura 1.9.



Figura 1. 9: Panoramica del settore di tornitura

- 4) Zona rossa: individua il reparto di fresatura, costituito da diverse macchine, alcune per la fresatura pesante e altre per le rifiniture. I componenti strutturali delle macchine arrivano in questo settore dopo essere passati per la carpenteria pesante e per il reparto saldatura, se necessario (Figura 1.10).



Figura 1. 10: Foto della zona di fresatura



- 5) Zona verde: indica il reparto in cui avviene il taglio laser, costituito da un'unica macchina che si può osservare sulla sinistra in Figura 1.11. Questa macchina è di produzione Gasparini Industries, ma attualmente fuori catalogo e non più in vendita.



Figura 1. 11: Foto della zona di taglio laser

- 6) Zona blu: individua il reparto di saldatura, che comprende due settori paralleli, di cui uno per le saldature di dimensione maggiore sulla parte destra del reparto e uno dedicato alle saldature di dettaglio sulla parte opposta. Come si può osservare dalla Figura 1.12, il reparto di saldatura pesante si trova affiancato alla zona di carpenteria pesante; in questo modo i componenti strutturali possono giungere qui direttamente, minimizzando gli spostamenti necessari, dato anche l'ingombro ed il peso di questi pezzi.



Figura 1. 12: Panoramica del reparto di saldatura

- 7) Zona viola: indica la carpenteria pesante, che si trova nella parte nord-ovest dello stabilimento (Figura 1.13).



Figura 1. 13: Zona dello stabilimento adibita a carpenteria pesante

Nella mappa di Figura 1.5, oltre alla segnalazione dei reparti, sono presenti dei numeri da 1 a 7 per contrassegnare le stazioni di montaggio delle macchine, verso le quali devono confluire tutti i componenti necessari (Figura 1.14). A sinistra di questa zona, sono presenti alcuni banchi per il preassemblaggio di varie parti meccaniche, che poi vengono trasportate alla stazione di montaggio richiesta.



Figura 1. 14: Panoramica delle stazioni di assemblaggio



Sul layout dello stabilimento (Figura 1.5) si può anche notare una zona di colore giallo chiaro, che costituisce un'area utilizzata come stazionamento per i componenti verniciati relativi a specifiche commesse (Figura 1.15). Qui vengono accumulati pezzi generalmente piuttosto ingombranti come carter, pannelli e barre, che una volta posizionati su bancali, rimangono in attesa di essere condotti alla stazione di montaggio interessata.



Figura 1. 15: Area di stazionamento dei componenti verniciati

### 1.2.2 Il reparto di verniciatura

Per quanto riguarda il reparto di verniciatura viene dedicata una sezione a parte, essendo un elemento fondamentale dell'analisi svolta in questo scritto.

Innanzitutto è necessario localizzarlo in relazione agli spazi di lavoro descritti finora, infatti a differenza degli altri reparti, questo si trova fuori dal capannone, segnalato in grigio e costituito da due cabine distinte.

Per accedervi sono presenti due passaggi a nord dello stabilimento, entrambi situati nella zona centrale rispetto alle due stazioni di verniciatura. Oltre ad essi, esistono altre due porte interne alle cabine che conducono direttamente all'interno del capannone, ma consentono il passaggio di componenti di dimensioni limitate.

La cabina di destra presenta dimensioni inferiori rispetto all'altra ed è riservata a pezzi medio-piccoli, che vengono verniciati contemporaneamente in quantità variabile e per la maggior

parte vengono appesi durante le fasi di verniciatura ed asciugatura. Le Figure 1.16 e 1.17 si riferiscono alla cabina descritta e ne mostrano rispettivamente l'interno e l'esterno.



Figura 1. 17: Cabina di verniciatura di destra



Figura 1. 16: Interno della cabina di destra

Una volta verniciati, i vari pezzi vengono lasciati ad asciugare in posizione appesa, per poi essere riportati all'interno dello stabile passando anche attraverso un portone interno alla cabina (Figura 1.18), che conduce direttamente alla zona adiacente il magazzino superiore.



Figura 1. 18: Passaggio tra la cabina di destra e la zona adiacente il magazzino superiore

La cabina di sinistra invece è utilizzata per i componenti più grandi, principalmente strutturali, che vengono appoggiati su un sostegno durante il processo di verniciatura (Figura 1.19). Per questi pezzi, di più difficile movimentazione, sono già predisposti diversi appoggi



all'interno della cabina, in modo da poter raggiungere tutte le zone interessate dalla verniciatura, lasciando l'operatore libero di muoversi attorno al componente.



Figura 1. 19: Vista dell'interno della cabina di verniciatura per componenti ingombranti

I pezzi che devono raggiungere i reparti di verniciatura arrivano dall'interno del capannone e transitano attraverso una delle due uscite preposte, per raggiungere la stazione di lavaggio componenti (Figura 1.20), dove avviene il loro trattamento prima di essere smistati alla cabina di verniciatura di destinazione.

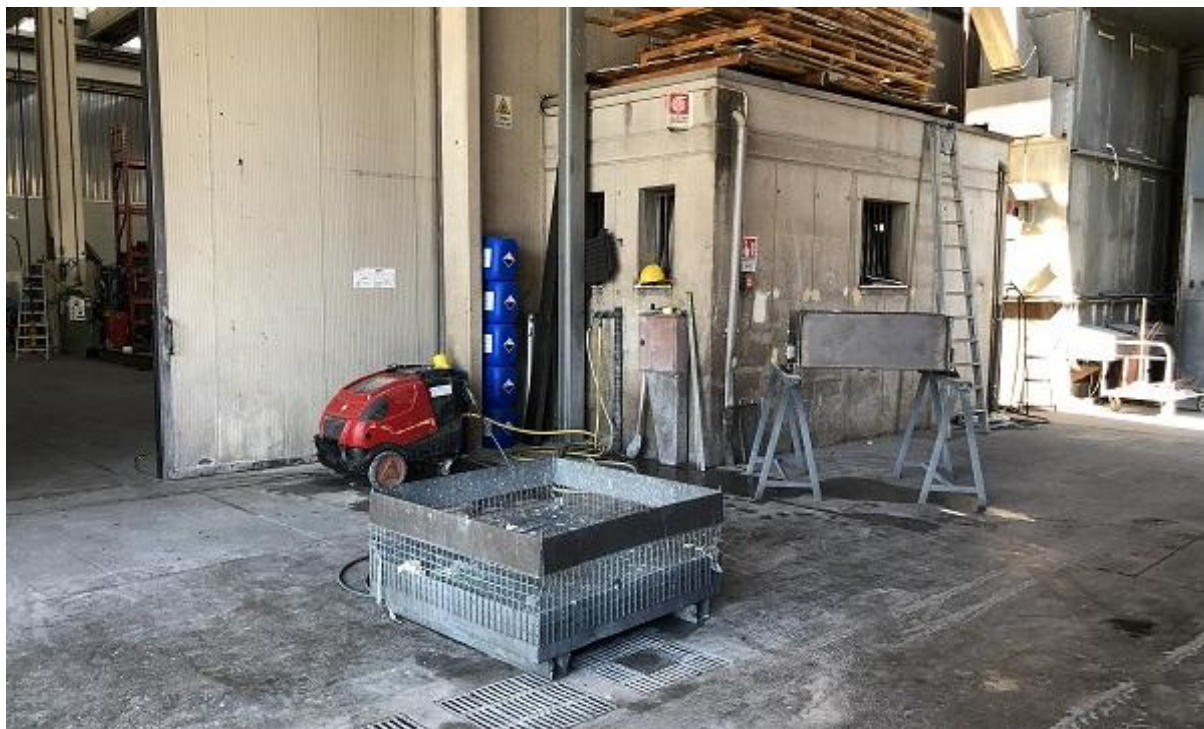


Figura 1. 20: Zona di lavaggio dei componenti





# Capitolo 2

## Il caso studio e i metodi utilizzati

In questo capitolo si presenta nel dettaglio la situazione di studio e le problematiche alle quali si è cercato di far fronte con il lavoro di tesi.

Dopo una breve introduzione riguardante la piega della lamiera e le presse piegatrici, necessaria al fine di comprendere al meglio la tematica, si passa all'analisi delle principali criticità e delle motivazioni per le quali si sono venute a creare. Infine si descrivono i metodi di analisi scelti e la tipologia di lavoro, applicati nei capitoli successivi, per effettuare la raccolta dati e l'elaborazione dei flussi.

### 2.1 La piega della lamiera e le presse piegatrici

Di seguito si introducono i principi fondamentali relativi al processo della piega della lamiera, andando poi a spiegare il funzionamento delle presse piegatrici e i principali componenti che le costituiscono.

#### 2.1.1 *La piegatura dei metalli*

La piegatura dei metalli è una lavorazione di deformazione del materiale che viene eseguita con specifici macchinari, ovvero le presse piegatrici.

In particolare in questa trattazione si fa riferimento alla piega della lamiera per deformazione plastica, che può essere eseguita a diverse temperature, ma nella maggior parte dei casi viene svolta a temperatura ambiente. Tale processo, a livello industriale, è uno dei più comuni nell'ambito della deformazione plastica e si basa sullo sfruttare la capacità di resistenza del materiale prima di arrivare a rottura. Infatti questo tipo di deformazione permanente della lamiera viene ottenuto grazie ad una sollecitazione di flessione, che di fatto porta al superamento del limite di elasticità del materiale e di conseguenza ne determina la piegatura.

Se si prende in considerazione la curva sforzo-deformazione della prova di trazione, illustrata in Figura 2.1, si osserva come la deformazione plastica avvenga quando il materiale si trova nel tratto tra la tensione di snervamento ed il carico massimo.

La prima parte della curva riporta la zona di comportamento elastico del materiale, nella quale andando ad eliminare il carico si ha un ritorno totale alle condizioni iniziali. Successivamente, in seguito allo snervamento, si entra nel tratto dove comincia la deformazione plastica, ovvero la zona interessata dal processo della piega di un metallo. Infine, continuando con l'applicazione del carico, si avrebbe la strizione del materiale, con la conseguente rottura dello stesso.

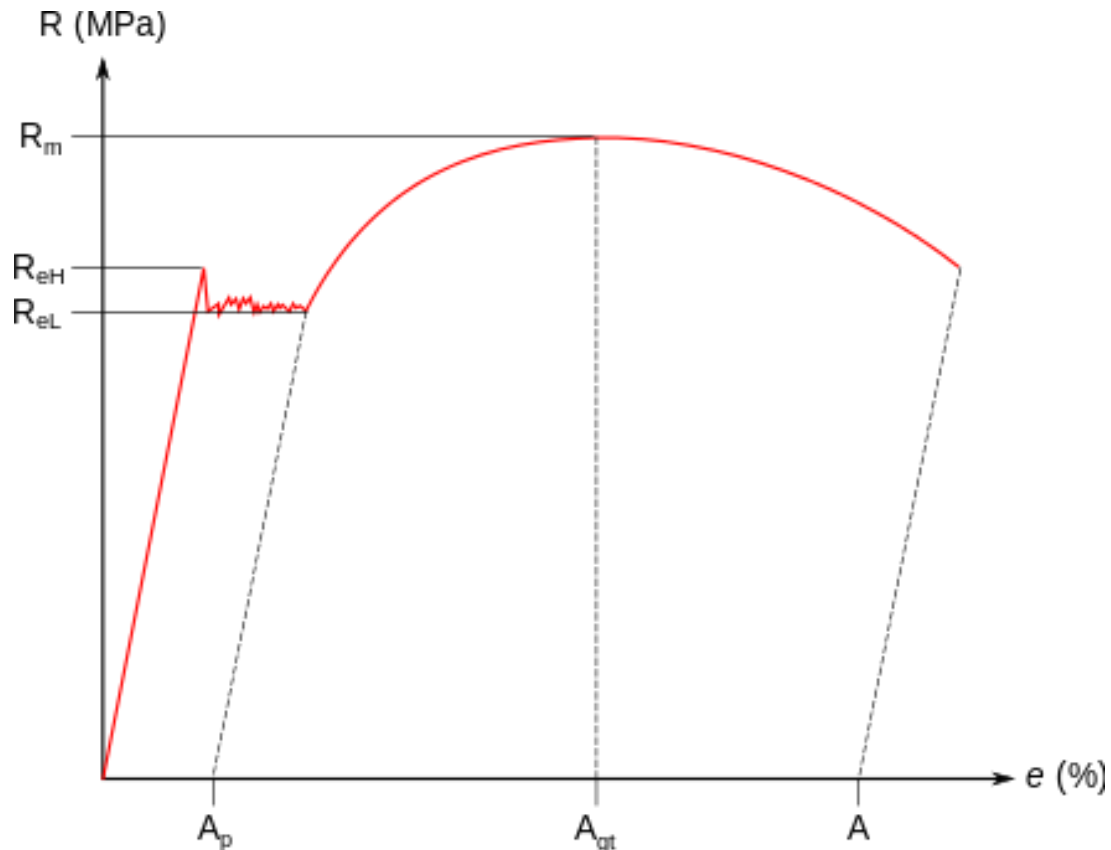


Figura 2. 1: Curva sforzo-deformazione dei materiali

### 2.1.2 Le presse per la piega della lamiera

Le presse idrauliche per la piega della lamiera, come la X-Press 165 Gasparini della Figura 2.2, sono diventate negli anni delle macchine molto versatili e i vari costruttori hanno perseguito strade diverse, sviluppando certe caratteristiche piuttosto di altre.

Il principio alla base del loro funzionamento consiste nella discesa dall'alto di una traversa che, applicando una forza, determina la piegatura della lamiera, per poi risalire e liberare il pezzo piegato.



Figura 2. 2: X-Press 165 Gasparini Industries

Queste macchine sono sistemi piuttosto complessi in quanto al loro interno, per il funzionamento, integrano molti componenti differenti.

Infatti diverse figure devono collaborare nella realizzazione di una pressa piegatrice di ultima generazione, come ad esempio chi si occupa degli impianti elettrici, chi della parte idraulica (pistoni, cilindri e circuito di funzionamento) e chi dei sistemi di controllo.

Inoltre non è da dimenticare che la sicurezza di chi poi in produzione utilizzerà queste macchine, deve sempre essere al primo posto. Per tale motivo vengono montati anche impianti di sicurezza che agiscono con modalità diverse (dal fascio laser, al controllo sulla velocità massima di discesa della traversa), che vanno a tutelare a tutto tondo gli operatori durante l'utilizzo continuativo.

Si passa ora alla descrizione dei componenti principali, che costituiscono una pressa, con le relative caratteristiche:

- *Pistone o traversa*

La traversa è la parete mobile della macchina (Figura 2.3) e si trova nella parte frontale, dove sono posizionati anche l'eventuale operatore e tutti i comandi. Attraverso la sua discesa regolata va a determinare la piegatura della lamiera. Questo movimento avviene lungo l'asse Y e all'estremità inferiore della traversa vengono montati i punzoni, che costituiscono gli utensili superiori.

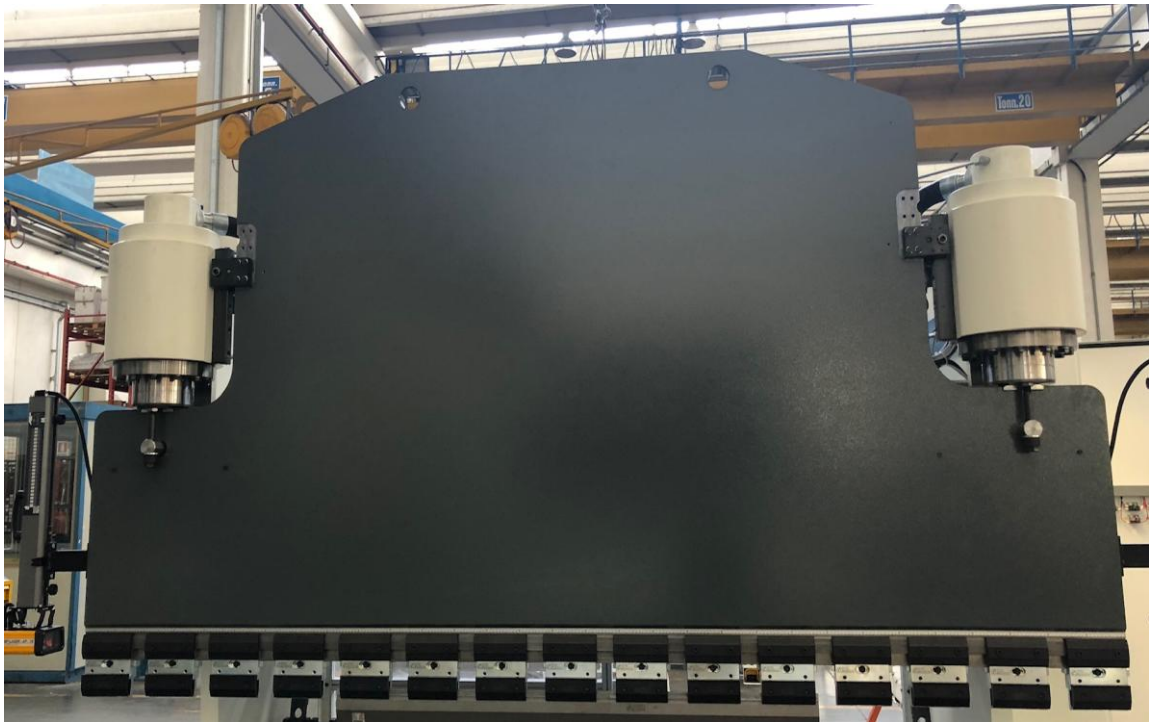


Figura 2. 3: Traversa di una X-Press Gasparini in fase di assemblaggio

Nella fase di discesa lungo l'asse Y, la traversa esegue un "ciclo di piega", cioè un movimento variabile che segue diverse fasi:

- 1) **Discesa rapida:** nell'ambito delle presse idrauliche, modificando l'apertura delle valvole, è possibile far fluire l'olio con portata elevata, ma bassa pressione nei cilindri. Questo determina una discesa della traversa alla velocità massima, con l'unica applicazione della forza peso della traversa stessa. Viene così raggiunto un punto ben preciso e modificabile dall'operatore della macchina, detto "punto di cambio velocità".
- 2) **Velocità di lavoro:** è la fase in cui viene applicata la forza di piegatura da parte della macchina e per questo motivo ha un valore di velocità massimo, fissato per legge. Va precisato tuttavia che la velocità di lavoro si può regolare in base alle caratteristiche del pezzo che si desidera piegare. In questo stadio le valvole fanno confluire l'olio a bassa portata e ad alta pressione.
- 3) **Tempo di attesa:** in questa fase la traversa si trova ferma in una posizione ben precisa, detta "punto morto inferiore". Questa sosta, che è variabile e programmabile dall'operatore, serve per dare il tempo al materiale di stirare le proprie fibre e comprimersi in modo completo.

- 4) **Decompressione:** consiste in una zona di risalita lenta, dal punto morto inferiore fino ad un nuovo punto di cambio velocità. Lo scopo di questa fase è ben preciso, salvaguardare la macchina dal colpo che riceverebbe dal materiale a causa del ritorno elastico. Risulta particolarmente importante in presenza di linee robotizzate.
  - 5) **Risalita veloce:** è l'ultima fase che chiude il vero e proprio ciclo di piegatura e la si può considerare speculare alla discesa rapida, vista in precedenza. Qui la traversa risale rapidamente dal punto di cambio velocità fino al punto morto superiore, dal quale si ricomincia il ciclo di piegatura.
- *Tavola o banco*

Corrisponde alla parte inferiore fissa della macchina, che deve sostenere e reagire alla forza di spinta della traversa. Sulla tavola vengono montate le matrici (o cave), che assieme ai punzoni superiori, costituiscono gli utensili di piegatura. Inoltre sono molto importanti i sistemi di compensazione che possono essere presenti, per contrastare la naturale deformazione del pestone in fase di piegatura. Questi sistemi possono essere di natura meccanica o idraulica, a seconda della tipologia e della dimensione della macchina in oggetto.

Nelle presse con larghezza superiore ai tre metri si può notare quasi sempre l'esistenza di sistemi detti di "bombatura", come visibile in Figura 2.4.



Figura 2. 4: Tavola di una X-Press Gasparini con sistema idraulico di bombatura a 4 pistoni

Si tratta di una serie, in numero variabile, di pistoni "affogati" nella tavola inferiore, caratterizzati da bassa corsa ed alta pressione. Nel momento in cui la traversa

superiore applica la forza di piegatura, deformandosi nella zona centrale che è la più distante dai pistoni, la tavola risponde compensando con un "sollevamento" della sua parte centrale. In questo modo si cerca di mantenere l'angolo di piegatura il più regolare possibile tra i lati ed il centro del pezzo.

- *Spalle*

Costituiscono i "fianchi" della macchina e hanno lo scopo di mantenere unita la struttura (Figura 2.5). Anche questi componenti strutturali devono essere molto rigidi e solidi, essendo soggetti a tensioni rilevanti, che possono produrre deformazioni anche significative.



Figura 2. 5: Spalla di una X-Press Gasparini in fase di assemblaggio

- *Carro posteriore e riscontri*

Il carro posteriore è il sistema utilizzato per sorreggere i riscontri, visibile in Figura 2.6. Quest'ultimi sono i dispositivi che, grazie al loro movimento, permettono di determinare la lunghezza della piega da eseguire. In generale la movimentazione avviene sugli assi X (avanti-indietro) ed R (alto-basso), tuttavia nelle moderne presse si utilizzano riscontri motorizzati anche lateralmente, in grado di effettuare movimentazioni lungo gli assi Z relativi. Infine esiste il caso in cui gli assi R sono tra



loro indipendenti e quindi la macchina dispone di "torrette" regolabili in maniera libera.

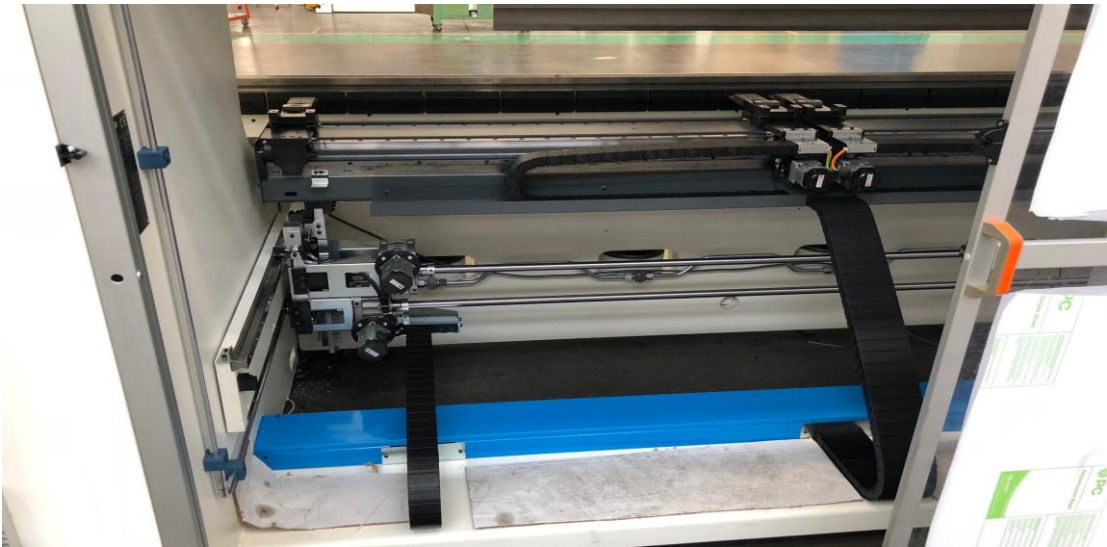


Figura 2. 6: Foto del carro posteriore di una X-Press Gasparini

- *Controllo numerico (CN)*

Si tratta del sistema di controllo della macchina, attraverso il quale l'operatore è in grado di governare tutti gli assi, regolare la forza di piegatura e programmare una sequenza di pieghe. Attualmente ne esistono di diversi tipi, aventi grafiche e metodi di programmazione differenti tra loro, come ad esempio quelli dotati di modellazione in 3D, che consentono di valutare immediatamente la procedura da seguire per ottenere il pezzo desiderato.



Figura 2. 7: Foto di un sistema di controllo Delem DA-66T di una X-Press Gasparini

### 2.1.3 Le caratteristiche di una pressa piegatrice

Per concludere la panoramica sulle presse piegatrici è opportuno descrivere le principali caratteristiche riguardanti le configurazioni della macchina in base a quelle che sono le esigenze di utilizzo. Infatti, ancor più che rispetto ai sistemi di funzionamento, una pressa è subito qualificata per un lavoro piuttosto che per un altro, a seconda di variabili geometriche e di ingombro, che quindi non possono essere ignorate.

Gli aspetti fondamentali da considerare in fase di scelta sono:

- *Larghezza*

E' un parametro che dipende dalla lunghezza massima dei pezzi che si desidera piegare e che influenza in prima battuta l'ingombro orizzontale della macchina.

Nel caso di operazioni "per stazioni" è facile che sia necessaria una pressa piegatrice più larga, che consenta questo tipo di movimentazione.

Per facilitare l'uso delle macchine, alcuni costruttori le attrezzano di pedali mobili di azionamento, che possono essere trascinati dall'operatore durante i suoi spostamenti. La larghezza della pressa può influire sulla distanza tra l'operatore e la pedaliera, motivo per cui in macchine di grosse dimensioni si usa avere una pedaliera mobile.

- *Sbalzi laterali*

Si tratta dei caratteristici "becchi" laterali, più o meno pronunciati oltre i cilindri idraulici. Essi permettono di lavorare fuori dalla macchina, alla destra o alla sinistra, senza andare a sbattere su pareti laterali. In alcuni casi possono essere particolarmente pronunciati, per andare a realizzare componenti "ad imbuto", che non collidano con la traversa durante la lavorazione.

- *Tonnellaggio*

Questo parametro è legato alla scelta della forza di piega, che dipende da diversi fattori. Il primo da considerare è lo spessore del pezzo da piegare, ma anche il materiale, la lunghezza delle pieghe, gli utensili adoperati ed in modo particolare le matrici utilizzate. In generale la macchina migliore è quella sufficientemente sovradimensionata rispetto all'utilizzo che ne si fa regolarmente.

- *Incavo*

Si tratta della profondità della macchina e caratterizza la lunghezza massima di inserimento all'interno della pressa di un pezzo largo da piegare. Nella pratica è un'ansa a forma di C, che viene ricavata nella parte interna delle spalle della pressa.



Questo parametro è fondamentale quando si richiede di piegare pezzi di larghezza maggiore della distanza tra le due spalle.

- *Luce e corsa*

Con il termine "luce" si va ad indicare la massima apertura della macchina, quantificata con la distanza tra il banco e la traversa portata a fine corsa verso l'alto. Avere a disposizione una luce di grandi dimensioni permette di realizzare scatolati profondi e pezzi stretti e chiusi su loro stessi. Infatti in queste condizioni è possibile montare utensili di una certa altezza o addirittura montare più intermediari uno sopra l'altro a formare i cosiddetti "castelli".

Un altro aspetto che va di pari passo con l'utilità di avere una luce elevata è la corsa. Si tratta della distanza coperta dalla traversa tra il punto più basso e quello più alto; è una grandezza importante per l'operatore in fase di scelta di quali utensili montare.

## 2.2 Presentazione delle problematiche

Di seguito si presentano le problematiche riscontrate, che questo studio si propone di risolvere. Per poterle comprendere è necessario fare un'introduzione su quali siano i componenti di interesse e per quale motivo siano stati selezionati.

### 2.2.1 I componenti relativi alla commessa

La prima macro distinzione riguarda la natura dei componenti che sono stati interessati da questo studio. Infatti si possono distinguere:

- 1) Componenti "relativi alla commessa", ovvero pezzi che seguono il flusso della commessa e sono specifici per essa;
- 2) Pezzi "a magazzino", che invece vengono tenuti a stock in modo da averli sempre disponibili quando servono (non specifici per la commessa).

Il primo gruppo è costituito dai pezzi make to order che quindi, solo dopo aver ricevuto un ordine per una specifica macchina da un cliente, entrano nel loro ciclo produttivo.

Questa categoria è oggetto del lavoro di tesi in quanto, come si vedrà in seguito, è costituita principalmente da carter, elementi di design e altre parti ingombranti che non sarebbe possibile tenere a magazzino (in Figura 2.8 e 2.9 un esempio di questi pezzi). Inoltre questi componenti sono tutti verniciati con colori e dettagli diversi, a seconda del design scelto dal cliente per la macchina acquistata. Infatti la quasi totalità delle presse prodotte dalla Gasparini

Industries è disponibile in due versioni: Easy e Next. Le due tipologie di design differiscono tra loro per forma, tipologia, numero di carter e colorazione dei vari elementi costituenti. Questa serie di motivazioni rende il flusso logistico di questi pezzi molto particolare, sia per quanto riguarda la loro verniciatura, che deve avvenire in concomitanza con l'inizio delle fasi di assemblaggio della macchina, sia per quanto riguarda le loro movimentazioni post verniciatura per garantire il livello di servizio alle stazioni di montaggio.



Figura 2. 8: Foto di alcuni pezzi di design e carter di una X-Press Gasparini prima della verniciatura

Come si vedrà nel prossimo capitolo, è stata svolta un'analisi e uno studio delle distinte base di diverse macchine per ottenere una lista ed una suddivisione ben precisa di questa classe di componenti. Tale operazione preliminare ha reso possibile seguire tutti gli spostamenti, nonché valutarne modalità e tempi a partire dal pezzo non verniciato.



Figura 2. 9: Foto di alcuni componenti di design e carter di una X-Press Gasparini post verniciatura

### 2.2.2 Le diverse criticità

Si presentano ora nel dettaglio le principali problematiche riscontrate. Come prima cosa vanno individuati i tre passaggi fondamentali del percorso seguito dai componenti, mettendo in luce le relative criticità:

#### 1) Fase di verniciatura

Questo passaggio risulta fondamentale per ottenere i pezzi pronti per essere montati sulle rispettive macchine. Il flusso che di base viene seguito, comincia in una zona di raccolta componenti, situata lateralmente rispetto alle stazioni di saldatura e non distante dai passaggi che conducono alle cabine di verniciatura. In Figura 2.10 si può individuare correttamente quest'area sulla pianta dello stabilimento, evidenziata dal colore giallo.

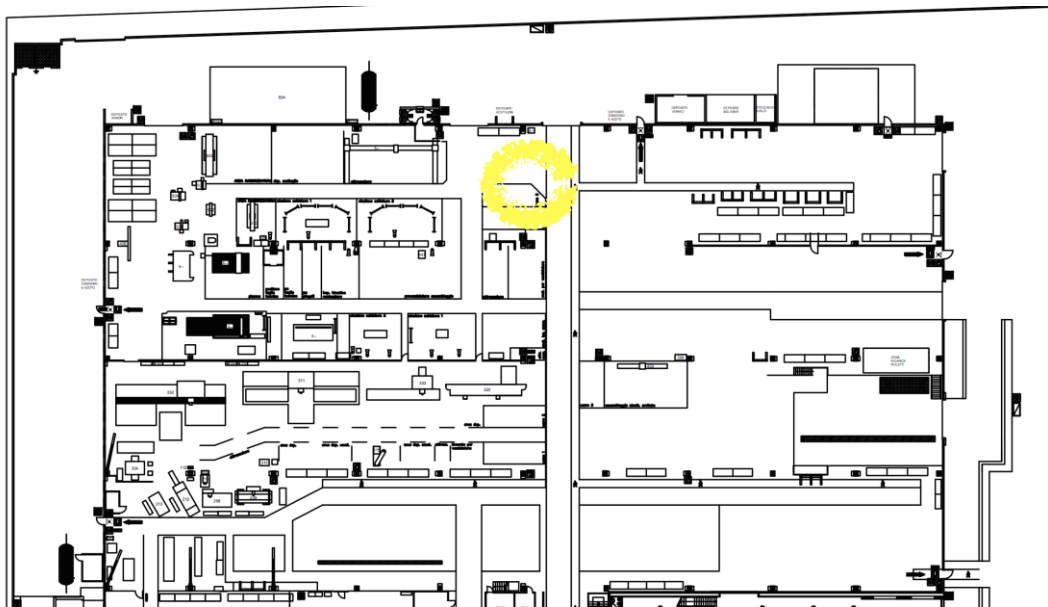


Figura 2. 10: Localizzazione sulla pianta dello stabilimento della zona di raccolta componenti

In questa zona vengono raccolti i vari componenti, provenienti dai diversi reparti, seguendo sostanzialmente l'ordine di produzione e viene eseguita una prima classificazione per commessa. Successivamente vengono prelevati dai magazzinieri o dai verniciatori e trasportati fuori dallo stabilimento verso la zona di lavaggio. Essa si trova in posizione centrale rispetto alle due stazioni di verniciatura e precede la fase di smistamento dei componenti verso la cabina designata.

La logica secondo la quale i pezzi vengono divisi per essere verniciati è stata introdotta nella parte finale del Capitolo 1 e riguarda principalmente questioni di ingombro e maneggevolezza durante il processo. Completata la verniciatura i vari componenti vengono fatti asciugare nelle cabine e poi ricondotti nel capannone.

La prima criticità che è stata individuata nasce nel momento in cui i pezzi, raggruppati per commessa e in attesa di essere portati in verniciatura, vengono prelevati in funzione del colore con il quale la cabina è stata attrezzata. Infatti questa operazione va a rompere la suddivisione per numero di commessa, fatta inizialmente, per dare la precedenza al colore che è pronto per essere utilizzato. Vanno così a confluire assieme tutti i componenti che devono avere la stessa colorazione, dettata dal design della macchina.

Questa pratica, se non ben gestita, porta poi a delle problematiche successive all'asciugatura dei pezzi verniciati, che necessitano di essere nuovamente raggruppati per commessa. Infatti è proprio in questo momento che si può generare confusione tra i pezzi, spesso molto simili tra loro e differenti solo per alcune misure. Questo si ripercuote su possibili inefficienze, dovute ai tempi di ricerca prolungati e alla maggiore esposizione a danni accidentali.

## 2) Il raggruppamento dei pezzi verniciati

I componenti verniciati, che hanno completato la fase di asciugatura, vengono riportati all'interno dello stabilimento. Nel farlo seguono due percorsi diversi a seconda della cabina di provenienza, per poi confluire in due zone principali di raccolta. Tali aree possono essere localizzate facilmente sulla pianta dello stabilimento (Figura 2.11) perché evidenziate dal colore rosso.

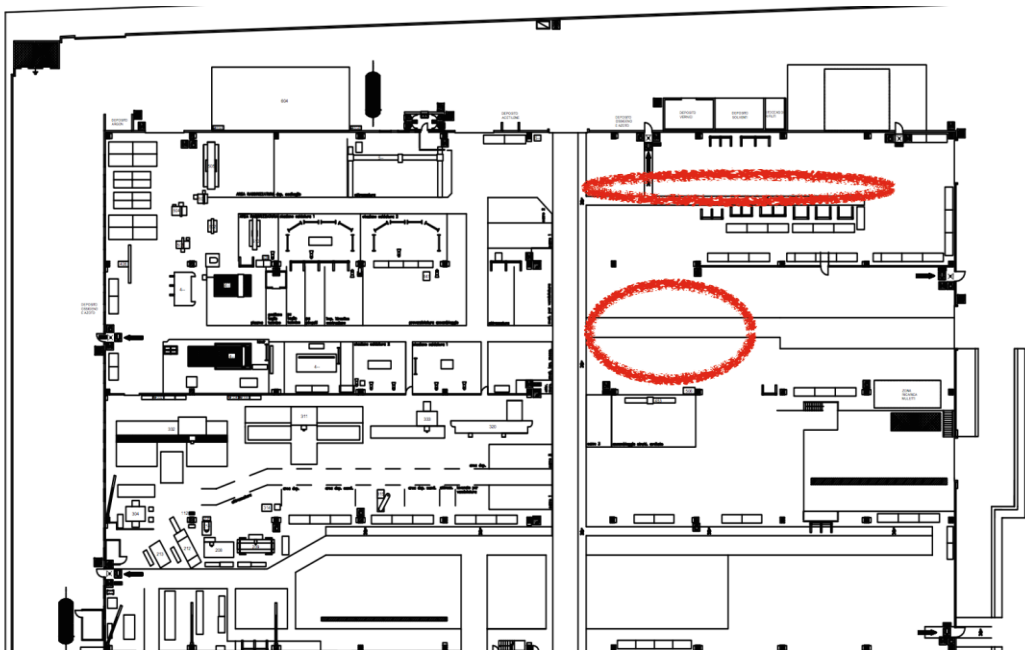


Figura 2. 11: Localizzazione sulla pianta dello stabilimento delle due aree di raccolta componenti

A questo punto si riscontra una seconda problematica, relativa al fatto che i componenti vengono distribuiti nelle aree di raccolta senza un particolare ordine o

logica, ma posizionati su bancali nelle zone libere. Spesso vengono raggruppati pezzi tra loro uguali o simili sugli stessi bancali (Figura 2.12) oppure vengono riuniti per colorazione (Figura 2.13).



Figura 2. 13: Raggruppamento pezzi per colore

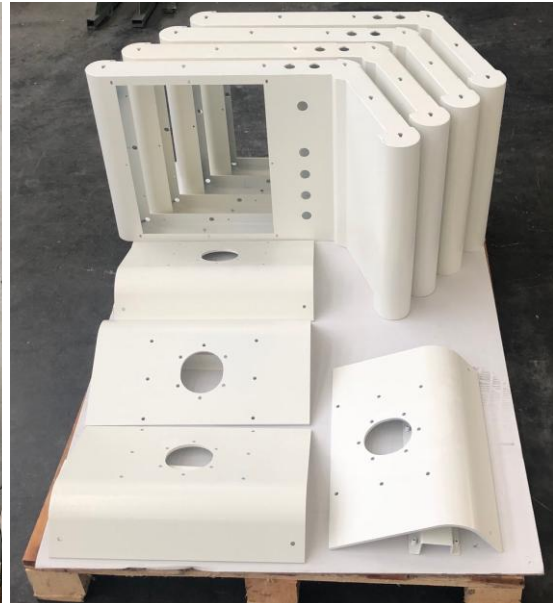


Figura 2. 12: Raggruppamento pezzi simili

In questo modo viene perso del tutto il riferimento iniziale alla commessa a cui i vari pezzi appartengono e quindi l'indicazione verso quale stazione di assemblaggio dovranno poi confluire. Inoltre la dispersione di questi pezzi all'interno di aree così ampie rende difficoltosi anche i processi di ricerca per gli addetti del magazzino.

### 3) Lo spostamento dei componenti verso le stazioni di montaggio

L'ultima fase del percorso logistico, che porta la classe di pezzi analizzata alla stazione di montaggio corretta, è data proprio dalla movimentazione da parte degli operatori di questi componenti dalla posizione di stoccaggio a quella di destinazione. Ciò avviene per mezzo di muletti, che permettono di trasportare un bancale per viaggio.

I bancali devono essere allestiti uno per volta e consentono di posizionare solo un numero limitato di componenti. Inoltre risultano necessari numerosi viaggi dei muletti per completare il trasporto richiesto per una singola macchina in fase di montaggio. Si è quindi ipotizzata, anche relativamente a questa fase, una possibilità di ottimizzazione, cercando di realizzare un sistema che permetta di ridurre le corse necessarie per rifornire una singola stazione di montaggio e, al contempo, portare un miglioramento al livello di servizio per i montatori.



## 2.3 I metodi di analisi e raccolta dati

A seguire si descrivono i vari metodi di raccolta dati utilizzati nella parte preliminare dello studio e le tipologie di analisi successivamente eseguite. Va detto che la fase di osservazione e raccolta dati è stata svolta nell'arco di tempo di circa un mese e mezzo, nel quale sono stati osservati tutti i vari stadi di interesse per l'analisi.

### 2.3.1 La raccolta dati

La raccolta dei dati è stata strutturata in diverse fasi a seconda dei parametri esaminati. Sostanzialmente il lavoro è stato suddiviso in tre step:

- 1) Analisi delle movimentazioni dei componenti interessati dallo studio tra i vari reparti del segmento logistico analizzato. Solo in questo modo è stato possibile poi sviluppare un diagramma di flusso e individuare precisamente le criticità.
- 2) Misurazione degli spazi occupati dai componenti make to order verniciati, in attesa di essere condotti alle relative stazioni di montaggio. In questa fase non ci si è concentrati solo sugli spazi di collocamento di questi componenti, ma anche sulle loro modalità di raggruppamento e posizionamento.
- 3) Raccolta di tempi relativi a ricerca, carico, spostamento e scarico di questi componenti, eseguito per più di una macchina in fase di montaggio.

Tutti i dati così ottenuti, sono stati organizzati ed elaborati tramite fogli di calcolo in Excel, permettendo di ottenere stime medie di spazi occupati e tempo speso per una generica pressa in montaggio.

### 2.3.2 I metodi di analisi

Per quanto riguarda i metodi di elaborazione dati ed analisi, si è realizzato come primo passo una *Spaghetti Chart* per andare a disegnare i flussi in modo chiaro, seguita poi da una *Value Stream Mapping* per poter visualizzare i processi seguiti dai componenti nel corretto ordine.

- La mappatura *Spaghetti Chart* ha lo scopo di dare una rappresentazione grafica dei flussi fisici di materiali, documenti o persone e per questo motivo può essere applicata sia all'ambito manifatturiero sia a quello degli uffici.

Nel caso in esame, l'ambiente di interesse è quello produttivo e il procedimento che di norma viene seguito prevede innanzitutto di considerare una famiglia di componenti o prodotti di riferimento (classe *make to order* oggetto dello studio) e successivamente rappresentare la parte delle movimentazioni e del flusso produttivo di interesse sopra il layout dello stabilimento.

E' importante tracciare ogni spostamento, indicando in modo preciso i punti di stoccaggio, controllo ed eventuali fasi di trasformazione. Un'altra accortezza utile da adottare, può essere indicare con colori o spessori diversi, le linee che sono relative a componenti con caratteristiche differenti. In questo modo si riesce ad avere subito una distinzione evidente tra le diverse classi quando si guarda la mappa, andando semplicemente a realizzare una legenda di accompagnamento, come visibile a titolo di esempio nella Figura 2.14.

Grazie a questo tipo di mappatura è possibile mettere in evidenza tutta una serie di aspetti come la tipologia di percorso seguito, la lunghezza percorsa ed eventuali incroci tra materiali. L'identificazione di questi parametri facilita l'individuazione di possibili miglioramenti nel layout, si ottiene così uno strumento importante da cui partire in uno studio di ottimizzazione degli spostamenti di classi di componenti.

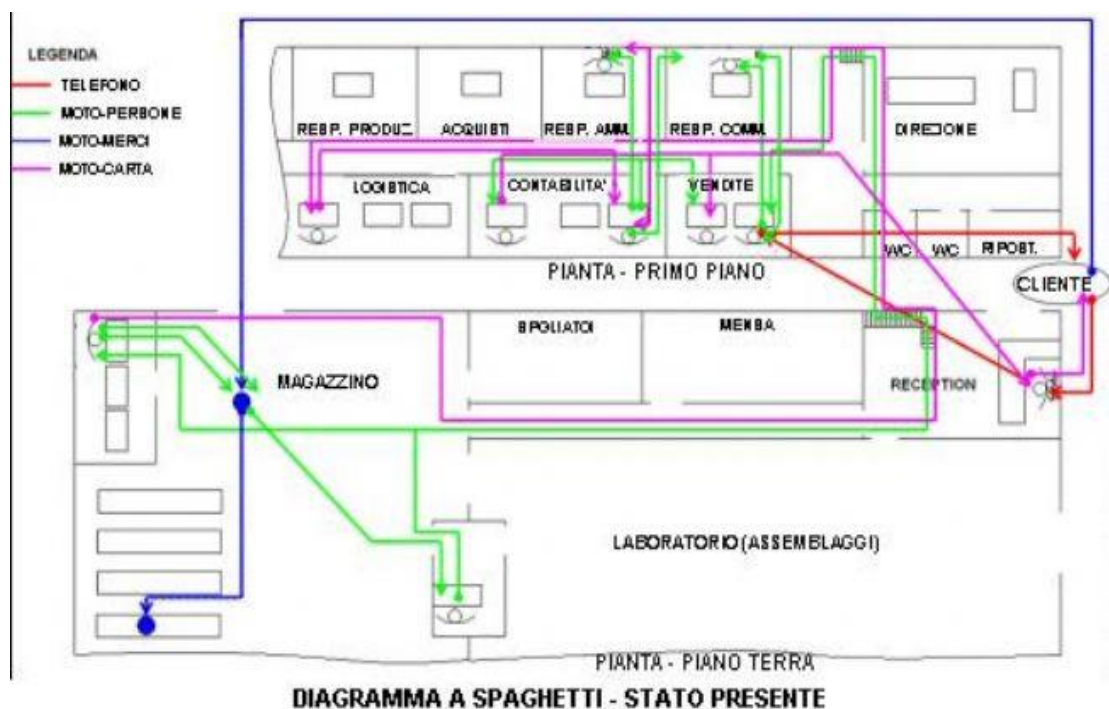


Figura 2. 14: Esempio di Spaghetti chart con legenda e linee di colori diversi

- La *Value Stream Mapping* è un metodo di visualizzazione grafica di tutto l'insieme di processi ed attività che portano all'ottenimento di un prodotto o più in generale di un risultato. Essa fonda le proprie radici negli anni '80 nella filosofia produttiva della casa automobilistica Toyota, spinta da una forte politica di abbattimento degli sprechi.

Questo strumento di analisi, mantenendo invariato il valore del prodotto finito, permette di aumentare in modo esponenziale l'efficienza, andando a prevenire gli sprechi; la *Value Stream Mapping*, in breve VSM, costituisce una parte integrante del processo di *Lean Manufacturing*.

Uno dei presupposti su cui si basa questo tipo di mappatura è una visualizzazione globale del processo al punto A al punto B, non finalizzata al miglioramento del singolo aspetto, ma a un'ottimizzazione generale e continua.

In questa rappresentazione vengono utilizzati dei simboli precisi che rappresentano le varie fasi del processo (esempio in Figura 2.15), ma non esiste una vera e propria standardizzazione di questi ultimi, motivo per cui spesso la mappa è accompagnata da una legenda.

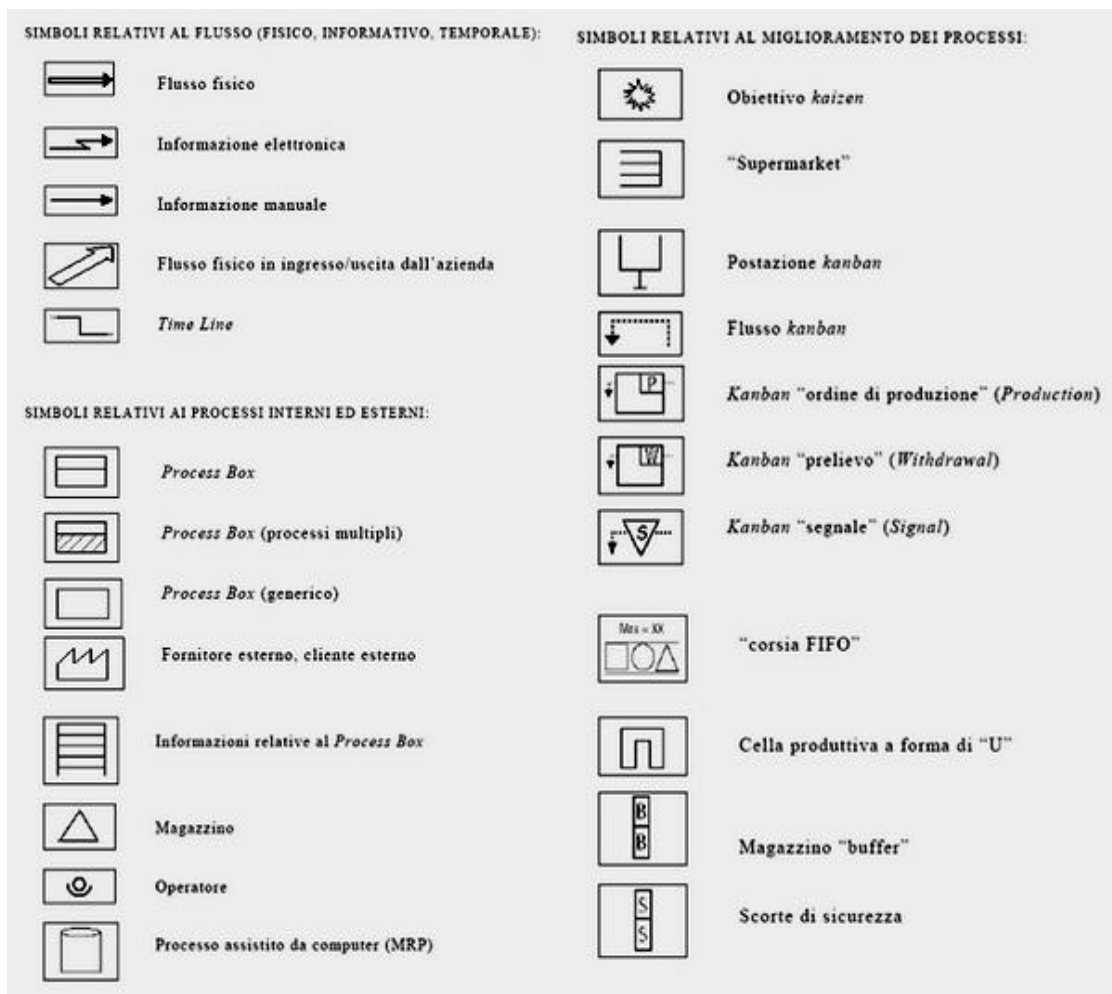


Figura 2. 15: Esempio di simboli utilizzati nella VSM

Esistono due tipologie di VSM: la mappatura dello stato attuale (*Current State Map*) e la mappatura dello stato futuro (*Future State Map*). La prima permette la definizione di una *Time Line*, che viene tracciata sotto ai *process box*, per andare ad individuare il



tempo impiegato dal pezzo per attraversare la fabbrica. Essa consente inoltre di stabilire eventuali collegamenti tra le diverse aree aziendali.

La seconda tipologia di mappa, viene realizzata in un momento successivo rispetto alla *Current State Map*, dopo aver valutato i difetti e le criticità della prima. Lo scopo di questo processo è di ottenere un flusso logistico teso ed equilibrato, che non penalizzi in alcun modo la produzione, ottimizzando il più possibile l'affidabilità del percorso logistico.

## 2.4 La Lean Production

In conclusione a questo capitolo, si dedica una sezione alla descrizione della metodologia di gestione denominata "Lean Production", dato che sarà la filosofia sottostante a tutto il lavoro di miglioramento messo in atto con questo studio.

Si tratta di un novo modo di affrontare e concepire la produzione, che va ad interessare tutti gli aspetti della catena produttiva, conferendo maggiore flessibilità all'impresa.

Per riuscire in questo scopo, è necessario mettere in pratica una profonda riconfigurazione del flusso del valore ed attuare una serie di migliorie continue in tutte le fasi.

La "produzione snella" fonda le sue radici sui concetti adottati dal sistema di produzione della Toyota e fu per la prima volta introdotta dagli studiosi James P. Womack e Daniel T. Jones nel loro libro "La macchina che ha cambiato il mondo".

Nel modo di operare *Lean* si cerca di ottenere il massimo dall'impresa, andando a sfruttare il minimo delle risorse disponibili, di qualsiasi natura esse siano (umane, materiali, monetarie, ecc.).

Ciò che impedisce di ottenere la massima efficienza sono gli sprechi, chiamati *Muda*, che in modo inevitabile sono sempre presenti in tutte le fasi produttive. Per poterli eliminare è necessario andare ad applicare un processo basato sui 5 seguenti principi fondamentali:

- Definizione del valore
- Identificazione del flusso di valore
- Scorrimento del flusso
- Rendere il flusso "tirato" dal mercato
- Continua ricerca della perfezione

### 2.4.1 *Gli sprechi*

Come spiegato, vengono definiti con il termine giapponese *Muda*, che sta a qualificare tutto ciò che assorbe risorse, ma non va a creare alcun valore aggiunto.

Ad esempio rientrano in questa categoria problematiche di sovrapproduzione, che possono portare ad avere del materiale invenduto, situazioni di produzione difettosa o errata, che possono implicare l'ottenimento di prodotti non accettabili ed eccessive movimentazioni o spostamenti non ottimali delle merci.

Di particolare importanza per questo studio saranno proprio questi ultimi sprechi, dati da una logistica non ottimale, che finisce per rallentare la produzione e generare extra-costi inutili.

In linea generale possono essere individuati i seguenti 7 Muda principali:

- Sovrapproduzione
- Trasporti e movimentazioni
- Micro-movimenti
- Attese e code
- Processi inutilmente costosi
- Scarti in produzione
- Scorte

Date queste categorie, va precisato che gli sprechi possono essere suddivisi anche in due macro gruppi distintivi:

- **Immediatamente eliminabili.** Sono facilmente individuabili e porvi rimedio non è particolarmente difficoltoso, essi costituiscono generalmente il 65% del totale.
- **Non immediatamente eliminabili.** Coprono il restante 35% degli sprechi e richiedono una modifica sostanziale o la riprogettazione di alcuni processi aziendali, operazioni molto meno immediate e più costose.

### 2.4.2 *Kaizen*

Un altro importante termine giapponese nella filosofia *Lean* è la parola *Kaizen*, che sta proprio ad indicare il processo dato dai piccoli e continui miglioramenti che si accumulano nel tempo.

Il fine ultimo è quello di riuscire a coinvolgere tutto l'ambiente aziendale in questa operazione, perché solo così si può riuscire ad ottenere un'ottimizzazione a 360° che sia duratura.

Infatti con il termine *Kaizen*, si intende qualcosa che può essere messo in pratica da chiunque nell'impresa, semplicemente andando ad eliminare uno spreco o risolvendo un problema.

Questa visione è quindi opposta alla necessità di grossi investimenti e di decisioni prese dagli organi direzionali, come unica via di miglioramento.

Con questo lavoro si è cercato di seguire proprio questo *modus operandi*, infatti fin dalle prime fasi di studio, tutti gli operatori della Gasparini, interessati dalle future modifiche, sono stati resi partecipi e parte attiva del processo.

Andando poi ad applicare una serie di strumenti forniti dalla *Lean Production*, che saranno illustrati nei prossimi capitoli, si è cercato di applicare questo metodo di gestione al segmento logistico di studio.



# Capitolo 3

## Analisi dello stato attuale

In questo capitolo si inizia a presentare il lavoro eseguito in azienda, seguendo l'ordine cronologico che ne ha caratterizzato lo sviluppo. In particolare, verrà sviluppata l'analisi di scelta e classificazione dei componenti trattati, lo studio preliminare dello stato logistico attuale, la raccolta di dati eseguita e le elaborazioni tecniche.

Tutto lo studio ha avuto inizio in seguito ad un "kick-off meeting", che ha visto coinvolte diverse figure aziendali per essere informate del progetto e dei suoi obiettivi, si sceglie proprio questo come punto di partenza per la descrizione.

### 3.1 La riunione preliminare e l'inizio dei lavori

Verso la fine di novembre 2018, concluso il tirocinio iniziato in ottobre presso la Gasparini Industries, mi è stata offerta la possibilità di rimanere in azienda per altri 6 mesi, al fine di svolgere uno studio finalizzato alla realizzazione della tesi magistrale.

Il primo passo è stato quello di individuare l'ambito di lavoro, scelta basata sulle informazioni raccolte durante il periodo del tirocinio e confermata dallo studio delle criticità presentato nel Capitolo 2.

In seguito, grazie alla coordinazione e all'aiuto dell'ingegnere Alessandro Bresolin, *operation & supply chain director* in Gasparini e correlatore per questo scritto, è stato possibile organizzare una riunione preliminare con alcune figure aziendali interessate dallo studio e potenzialmente importanti per lo sviluppo delle varie fasi.

#### 3.1.1 Il "kick-off meeting"

Questa riunione preliminare ha interessato in tutto 5 figure professionali dell'azienda: un assemblatore, un magazziniere, un operatore del reparto di carpenteria, un verniciatore e un disegnatore tecnico.

Come prima cosa è stato presentato il progetto e quello che in linea generale è l'obiettivo ultimo che si sarebbe voluto raggiungere: ottimizzare il flusso logistico della classe di



componenti *make to order* presentati nel Capitolo 2, migliorando il livello di servizio e riducendo sprechi e costi.

Si è poi fatta una panoramica degli step da seguire nello sviluppo dei mesi successivi, andando a creare una *deadline* di massima, presentata in Tabella 3.1.

DEADLINE		
Step	Fase	Periodo
1	<b>Kick-off meeting</b>	Fine novembre 2018
2	<b>Analisi stato attuale</b>	entro fine febbraio 2019
	• Valutazione, analisi e suddivisione componenti interessati	
	• Raccolta dati: tempi, modalità, spazi occupati	
	• Elaborazione <i>Spaghetti Chart</i>	
	• Elaborazione <i>Value Stream Mapping</i>	
	• Valutazione costi attuali	
3	<b>Elaborazione e studio delle migliorie</b>	entro fine marzo 2019
	• Studio delle prime operazioni di miglioramento	
	• Valutazione delle modalità di attuazione	
	• Raccolta di feedback e consigli	
4	<b>Progressiva applicazione delle soluzioni studiate</b>	entro fine aprile 2019
	• Messa in pratica delle migliorie	
	• Raccolta di feedback e valutazione del risultato	
5	<b>Valutazioni finali</b>	entro fine maggio 2019
	• Resoconto del lavoro eseguito	
	• Stima dell'eventuale miglioramento	

Tabella 3. 1: *Deadline* delle fasi di sviluppo del progetto

Passando poi la parola alle figure aziendali presenti, si è raccolto un giro di opinioni riguardante sia la loro percezione della problematica analizzata, sia a proposito dell'obiettivo che si sarebbe voluto raggiungere con questo studio.

La risposta è stata molto positiva, tutti i presenti hanno confermato la presenza della criticità presentata e la necessità di provare a porvi un rimedio. In particolare l'operatore della carpenteria e il magazziniere hanno sottolineato come la modalità attuale di gestione del flusso creasse loro spesso delle difficoltà e rallentamenti nello svolgimento delle loro mansioni.

Un consiglio ricevuto durante questa riunione è stato di provare ad impostare un lavoro basato su miglioramenti successivi, che non andasse quindi a stravolgere lo stato attuale in modo troppo repentino, senza dare modo agli operatori di adeguarsi alle novità.

Concluso l'incontro è quindi iniziata la prima fase di studio, partendo dai veri e propri soggetti, i componenti *make to order* verniciati.

### 3.1.2 La scelta dei componenti

Come prima cosa si è cercato di capire con esattezza quali fossero i componenti interessati dalla problematica analizzata. Come illustrato nel Capitolo 2, la categoria di studio è costituita da dei pezzi *make to order* che quindi, solo dopo aver ricevuto un ordine per una specifica macchina da un cliente, entrano nel loro ciclo produttivo.

Tuttavia quella appena presentata è una classe molto vasta, costituita da carter, elementi di design e altre parti ingombranti, di varie misure e con diverse specifiche per ogni modello di macchina prodotto.

Per questo motivo è risultato indispensabile andare a svolgere uno studio relativo all'analisi della produzione della Gasparini Industries degli ultimi anni, per valutare tipologie e quantità produttive delle varie macchine.

Per fare questo ci si è serviti di una raccolta dati relativa alla produzione che va dal 2014 al 2018, contenuta in un file Excel che è stato fornito dall'azienda.

Grazie a questo database è stato possibile andare ad analizzare nel dettaglio come negli ultimi 4 anni sia variata la richiesta delle diverse macchine da parte del mercato e quali siano stati i volumi per ciascuna tipologia di prodotto.

La prima osservazione, che è subito risultata evidente, è che la realizzazione di cesoie rappresenta una quota molto bassa della produzione della Gasparini Industries. Infatti gli ordini per cesoie ammontano ad un totale di 10 pezzi, concentrati negli ultimi 2 anni (2017 e 2018).

Inoltre andando ad analizzare più nel dettaglio questa nicchia della produzione, si è notato che i modelli e le tipologie sono state molto varie, sia come dimensioni della macchina (dai 1500 mm ai 6000 mm di lunghezza), sia come spessori di lamiera trattati (dai 3 mm ai 16 mm).

Per questi motivi, in seguito anche ad un consulto con l'Ing. Bresolin, si è deciso di non considerare nello studio la produzione delle cesoie, principalmente perché costituisce un mercato molto di nicchia e difficilmente potrà avere un grande sviluppo in termini di numeri nei prossimi anni.

Ci si è quindi concentrati su un'analisi della produzione relativa alle presse per la piega della lamiera, prodotto di punta per la Gasparini Industries anche in termini di volumi.

Si possono contare 104 presse prodotte negli ultimi 4 anni, con una grande varietà di tonnellaggi (dalle 25 t alle 400 t), lunghezze di lavoro (dai 1250 mm agli 8000 mm), design (Easy o Next come presentato nel Capitolo 1) e optional montati.

I primi due parametri che sono stati considerati per cominciare a studiare la produzione sono stati proprio tonnello e lunghezza, due aspetti che in primis vanno ad influenzare le dimensioni e quindi l'ingombro dei componenti che costituiscono la macchina.

Si è potuto osservare che la maggior parte delle presse prodotte nel periodo esaminato, divise per comunanza di modello, sono state dal punto di vista del tonnello da 165 t (29 presse)

e per quanto riguarda la lunghezza da 3000 mm (45 presse). Rispettivamente circa il 28% e il 43% della produzione.

Se poi questi due valori di riferimento si portano a 275 t e 4000 mm e si considera che tutte le macchine prodotte con caratteristiche inferiori di tonnellaggio e lunghezza sono meno ingombranti e pesanti, si arriva a coprire 98 presse su 104 totali, cioè circa il 94% della produzione.

Quindi una prima valutazione basata sui parametri fisici appena discussi, ha portato a definire che, da un punto di vista dell'ingombro, prendendo come riferimento un pressa di 200-275 t e 3000-4000 mm permetteva di racchiudere tutta la produzione degli ultimi 4 anni con uno scarto di poco superiore al 5%.

Questo margine di accuratezza, dopo anche un confronto con l'Ing. Bresolin e i magazzinieri, è risultato soddisfacente. Infatti in questo intervallo si vanno ad includere tutte le macchine più comunemente prodotte, i cui componenti *make to order* con la loro logistica rappresentano il vero interesse di questo studio.

Per completezza si specifica che il 5% della produzione rimasta esclusa, è costituita da macchine di tonnellaggio e dimensioni molto elevate, spesso *SuperCustom* (presentate nel Capitolo 1). Queste presse proprio per la loro natura di alta personalizzazione ed essendo fuori standard, non sono integrabili nella logistica seguita dalle altre macchine, molti componenti richiedono movimentazioni particolari, impegnando più operatori, mezzi diversi e tempi più lunghi del solito.

Un altro elemento importante da valutare, analizzando la produzione degli ultimi 4 anni, è stato quale tipo di design (Easy o Next) fosse stato maggiormente scelto dai clienti per le macchine. Infatti, come già accennato, i due design differiscono tra loro per numero, dimensioni, forma e colori di diversi carter (Figure 3.1 e 3.2), parametro che quindi non può essere ignorato.



Figura 3. 1: Immagine di una X-Press 165 Gasparini con design Easy



Figura 3. 2: Immagine di una X-Press 165 Gasparini con design Next

Si è potuto constatare che circa il 70% delle presse è stato scelto di tipo Next, quindi in questo caso, data una presenza importante di entrambi i design, si è deciso di andare a studiare negli step successivi le diverse specifiche dell'uno e dell'altro.

Un ultimo aspetto da considerare nella valutazione della classe completa di componenti *make to order* da analizzare, è stata la presenza o meno di optionals installati sulle macchine.

Questo elemento, ricavabile sempre dal file contenente l'analisi della produzione, ha evidenziato 14 optionals ricorrenti da approfondire.

Infatti la presenza di funzionalità aggiuntive potrebbe portare ad avere ulteriori carter, supporti ed elementi verniciati di interesse per lo studio.

### 3.2 La lista e la classificazione dei componenti

Concluso lo studio generale della produzione degli ultimi 4 anni, si è passati alla creazione della vera e propria lista di componenti *make to order* di interesse.

Per fare ciò, la strada scelta è stata quella di svolgere un'analisi della distinta base di alcune presse, prese come punti di riferimento. Quali macchine scegliere è emerso dallo studio dei volumi produttivi illustrato poco sopra.

Infatti considerando due delle presse più frequentemente prodotte e di dimensioni standard, una X-Press 165 da 3000 mm e una X-Press 225 da 4000 mm, si è visto che viene coperto il 95% della produzione.

Lo studio della distinta base di queste macchine è stato svolto in azienda, utilizzando il software gestionale, Microsoft Dynamics NAV, che ha premesso di valutare il ciclo produttivo di ogni componente. Al fine di poter effettuare questo lavoro ho ricevuto qualche

ora di formazione, per comprendere e gestire almeno parzialmente le dinamiche di funzionamento di questo programma.

### 3.2.1 L'analisi della distinta base

Come prima cosa, attraverso il gestionale, è stato possibile visualizzare la distinta base completa di una X-Press 165 da 3000 mm. In questo modo tutti i componenti *make to order* verniciati sono stati individuabili dal nome, osservando il codice numerico identificativo e successivamente il relativo disegno tecnico.

Andando con ordine, il gestionale presenta la distinta base su diversi livelli, il primo è quello visualizzabile in Figura 3.3.

XP16530/202410 PRESSA/PRESS BRAKE XP 165/3000 XP16530/202410-00

**Generale**

Codice versione:  ...      Data inizio:

Descrizione:       Data ultima modifica:

Cod. unità di misura:       Certificatore:

Status:       Esplosi Componenti Commessa:

Righe

Componente DB Produzione Nuovo Trova Filtro Cancella filtro

Tipo	Nr.	Descrizione	Push Pull...	Codice formula base	Quantità per	Cod. unità di misura	% scarto	Cod. coll. ciclo e dis...	Tipo Articolo	Cod. variante
Articolo	P003402	ASSIEME CILINDRO SX FLANGIATO C200 EP165 XPRES...	<input checked="" type="checkbox"/>		1	PZ	0		Fittizio	
Articolo	P003768	ASSIEME TRAVERSA INFERIORE XPE 165-3000 ACSG1	<input checked="" type="checkbox"/>		1	PZ	0		Fittizio	
Articolo	8AP-000-376	STAFFA MANUALE ANTERIORE PER BANCO DA 60	<input checked="" type="checkbox"/>		15	PZ	0		Articolo	
Articolo	8AP-000-374	STAFFA MANUALE POSTERIORE PER BANCO DA 60	<input checked="" type="checkbox"/>		15	PZ	0		Articolo	
Articolo	8LP-002-553	PITTOGRAMMA INDICAZIONE APERTURA CECCO	<input checked="" type="checkbox"/>		1	PZ	0		Articolo	
Articolo	P004587	ASSIEME PROTEZIONE LATERALE SX XP 165 TH 4-500	<input checked="" type="checkbox"/>		1	PZ	0		Fittizio	
Articolo	EP165-9023	ASS.IMP.EL. EP165 DA6XW 6 RPS DSP 1 PED PB ACSG1	<input type="checkbox"/>		1	PZ	0		Fittizio	
Articolo	P003856	ASSIEME PROTEZIONE POST. FC MAGNETICO I.S. 2600...	<input checked="" type="checkbox"/>		1	PZ	0		Fittizio	
Articolo	P003951	ASSIEME SCRITTE TARGHETTE ATTREZZATURA XP165 ...	<input checked="" type="checkbox"/>		1	PZ	0		Fittizio	
Articolo	P003715	ASSIEME CARTER ANTERIORE SUPPORTI SCORREVOLI ...	<input checked="" type="checkbox"/>		1	PZ	0		Fittizio	
Articolo	P003009	ASSIEME GR. REXROTH CE:AGEV2-26980-AC/G24K4M/...	<input checked="" type="checkbox"/>		1	PZ	0		Fittizio	
Articolo	P003728	ASSIEME SUPPORTO SCORREVOLE X-PRESS EASY CO...	<input checked="" type="checkbox"/>		2	PZ	0		Fittizio	
Articolo	P004586	ASSIEME PROTEZIONE LATERALE DX XP 165 TH 4-500	<input checked="" type="checkbox"/>		1	PZ	0		Fittizio	
Articolo	P003419	ASSIEME SERBATOIO LT190 EP165 EASY	<input checked="" type="checkbox"/>		1	PZ	0		Fittizio	
Articolo	P004590	ASSIEME STRUTTURA Y200 DL400 TH400 XP16530 EASY	<input checked="" type="checkbox"/>		1	PZ	0		Fittizio	
Articolo	P003401	ASSIEME CILINDRO DX FLANGIATO C200 EP165 XPRES...	<input checked="" type="checkbox"/>		1	PZ	0		Fittizio	
Articolo	P003485	ASSIEME CASE DELEM 66T XPE	<input checked="" type="checkbox"/>		1	PZ	0		Fittizio	
Articolo	4001230	TRASMETTITORE DSP LASER-AP-TX	<input checked="" type="checkbox"/>		1	PZ	0		Articolo	
Articolo	P003858	ASSIEME PENSILE XP DELEM 58-59-66 ED2017 H950	<input checked="" type="checkbox"/>		1	PZ	0		Fittizio	
Articolo	4001438	RICEVITORE DSP LASER-AP-RX (CONNETTORE A 6 PIN)	<input checked="" type="checkbox"/>		1	PZ	0		Articolo	
Articolo	2001494	COPPIA STAFFE SMART DSP TX RX CORSA 400 (FISSA)	<input checked="" type="checkbox"/>		1	PZ	0		Articolo	
Articolo	3001784	TRASDUTTORE PRESSIONE 0-10V 0,25% FS HDA 8746-B	<input checked="" type="checkbox"/>		2	PZ	0		Articolo	
Articolo	P003496	ASSIEME VERNICIATURA CON XPRESS EASY (RAL 5015...	<input checked="" type="checkbox"/>		1	PZ	0		Fittizio	

Figura 3. 3: Esempio di primo livello di distinta base per una X-Press 165/3000 design Easy

A primo livello vengono presentati tutti gli assiemi principali costituenti la macchina, indicati con la sigla P00##### e una serie di componenti singoli non inglobabili in alcun gruppo funzionale. Questi ultimi sono spesso acquistati dall'esterno e contrassegnati da un codice che inizia con 400#####, 300##### o 200####.

Il passo successivo è stato di analizzare ogni assieme presente a primo livello andando a ricercare e catalogare tutti i carter, coperture, elementi di design e componenti vari, relativi alla commessa. Per individuare questa classe di componenti ci si è basati su diversi aspetti di seguito riportati:



- Il nome del singolo elemento: la presenza del termine "carter" molto spesso si è dimostrata indicativa per individuare questi pezzi.
- Il codice identificativo: questi componenti hanno un identificativo numerico che inizia sempre per 82#####, che sta a specificare la realizzazione interna all'azienda.
- La verifica del disegno tecnico: passaggio fondamentale per assicurarsi della presenza del processo di verniciatura e non un'eventuale anodizzazione o galvanizzazione.
- Eventuale richiesta di conferma agli operatori della carpenteria.

La procedura appena illustrata per la X-Press 165 3000 mm è poi stata svolta anche per la seconda macchina di riferimento, una X-Press 225 da 4000 mm e di entrambe le presse è stata analizzata la distinta base in versione design Easy e Next.

Un'ultima fase di individuazione dei componenti *make to order* di interesse è stata quella relativa allo studio dei 14 optionals ricorrenti, installabili sulle presse, individuati nella fase di studio della produzione. Come già accennato, la presenza di funzionalità aggiuntive potrebbe portare ad avere ulteriori carter, supporti ed elementi verniciati di interesse per lo studio, richiedendo quindi un approfondimento.

Per svolgere questa analisi ci si è serviti nuovamente del software Microsoft Dynamics NAV, partendo dal selezionare uno per volta tutti gli optionals e verificando cosa vadano a comportare dal punto di vista meccanico.

### 3.2.2 L'organizzazione dei componenti

Giunti a questo punto si è finalmente ottenuta una lista completa di 41 elementi di interesse, riassunti nella Tabella 3.2, per poter avanzare con il progetto.

Per ogni componente catalogato si è avuta cura di stampare il relativo disegno tecnico, per avere un archivio fisico del materiale e per poter annotare eventuali particolarità nel ciclo di lavorazione e colorazione finale.

Si è poi proseguito andando a catalogare i pezzi secondo la schematizzazione seguente (riportata anche in Tabella 3.2), caratterizzata da due macro categorie e da alcuni sotto gruppi:

1. Componenti Fase 1
  - 1.1. Fase 1 non specifici per design o optionals
  - 1.2. Fase 1 specifici per design Next
  - 1.3. Fase 1 specifici per optionals
2. Componenti Fase 2
  - 2.1. Fase 2 non specifici per design o optionals
  - 2.2. Fase 2 specifici per design Next
  - 2.3. Fase 2 specifici per otionals

CATEGORIA	COMPONENTE
Componenti fase 1 (no optionals)	
	Carpenteria case Delem 66T XPE (8213879)
	Piastra supporto case DA66P XPE (8213881)
	Carter maniglia case DA66P XPE (8213884)
	Pannello posteriore case Delem (8213885)
	Assieme pensile XP Delem 58-59-66 (P003858)
	Assieme vano illuminazione interna a led XP (P002451)
	Barra di raddrizzamento Traversa superiore XP 150-3000 (8201881)
	Carter anteriore tubo int. Spalle (8212808)
Componenti fase 1 (no optionals, next)	
	Telaio supporto armadio (8215523)
	Testata inferiore lato armadio (8216053)
	Carter inferiore quadro elettrico (8215214)
	Cassetta pulsanti pedaliera XP (8212805)
Componenti fase 1 (optionals)	
	Lamiera trasduttore bombatura (8214051)
	Assieme martinetto bombatura (850002434)
	Lamiera supporto potenziometro (8216623)
	Carter supporto catena ZZXX (8215811)
	Staffa DX supporto pressurizzazione (8209396)
Componenti fase 2 (strutturali)	
	Angolare supporto protezioni (8214834)
Componenti fase 2 (optionals)	
	Carter anteriore XPE165 (8214447)
	Spessore 30x20 (8214448)
	Carter cilindri bombatura (8214449)
	Carter tubo collettore AIC scorrevole (8216626)
Componenti fase 2 (design, next)	
	Ass. struttura supporto protezioni laterali (P004562)
	Ass. lamiera protezione laterale (P004563)
	Ass. porta protezione laterale (P004564)
	Carter superiore traversa (8217513)
	Supporto sx carter superiore traversa (8215117)
	Supporto dx carter superiore traversa (8215118)
	Carter sx superiore XP (8216223)
	Carter dx superiore XP (8216224)
	Carter intermedio blu sx (8217365)
	Carter intermedio blu dx (8217370)
	Carter tamponamento superiore laterale (8217364)

CATEGORIA	COMPONENTE
	Carter posteriore all. next (8217366)
	Angolare supporto carter posteriori (8217197)
	Mezza ala supporto carter (8217372)
	Ala supporto carter (8216986)
	Carter cilindro dx (8214302)
	Carter cilindro sx (8214301)
	Carter anti-intrusione laterale sx (8217493)
	Carter anti-intrusione laterale dx (8217492)

Tabella 3. 2: Lista riassuntiva dei componenti *make to order*, divisi per categorie

Va specificato il significato di "Fase 1 o 2", aspetto strettamente legato alla modalità di assemblaggio e messa in funzione della macchina.

Un componente è da intendersi relativo alla "Fase 1" di montaggio della pressa, se esso rappresenta un elemento necessario per poterla accendere e mettere in funzione. Infatti durante il processo di assemblaggio arriva un momento nel quale la macchina viene provata da un collaudatore e viene fatto eseguire un ciclo di rodaggio di diverse ore.

Solo dopo questa procedura i montatori proseguono con la "Fase 2", relativa ad alcuni optional, ma soprattutto a parti di design e carter di varia natura.

Quindi grazie a questa schematizzazione, è stato possibile avere una chiara divisione delle fasi logistiche che interessano questi componenti *make to order*.

Infatti, in un'ottica di miglioramento ed ottimizzazione, è stata posta particolare attenzione ai componenti "Fase 1", necessari fin dall'inizio alla nascita della macchina. Per riuscire ad avere un livello di servizio elevato presso la stazione di montaggio, è necessario che questa prima classe di componenti sia disponibile fin da subito.

Per fare un esempio, sarebbe poco utile avere a disposizione dall'inizio elementi "Fase 2" di design nell'area di assemblaggio, rimarrebbero inutilizzati per molti giorni e costituirebbero soltanto un elemento di intralcio e possibile danneggiamento per i pezzi stessi.

### 3.3 La raccolta dei dati

Conclusa l'individuazione e la classificazione dei componenti interessati dallo studio, si è passati a valutare 3 aspetti relativi alla logistica di questi componenti: il modo in cui vengono movimentati, lo spazio che occupano nello stabilimento post verniciatura e i tempi di ricerca e trasporto che richiedono. Ognuno di questi 3 elementi analizzati, ha poi richiesto un'elaborazione per riuscire a sviluppare una *Spaghetti Chart*, una *Value Stream Mapping* e una stima dei costi attuali per la gestione delle movimentazioni.

### 3.3.1 Le modalità di movimentazione

Come introdotto nel Capitolo 2, i componenti analizzati, dopo le fasi di lavorazione relative alla carpenteria, vengo fatti convergere in una zona a nord dello stabilimento, sulla destra rispetto alle stazioni di saldatura (Figura 3.4).

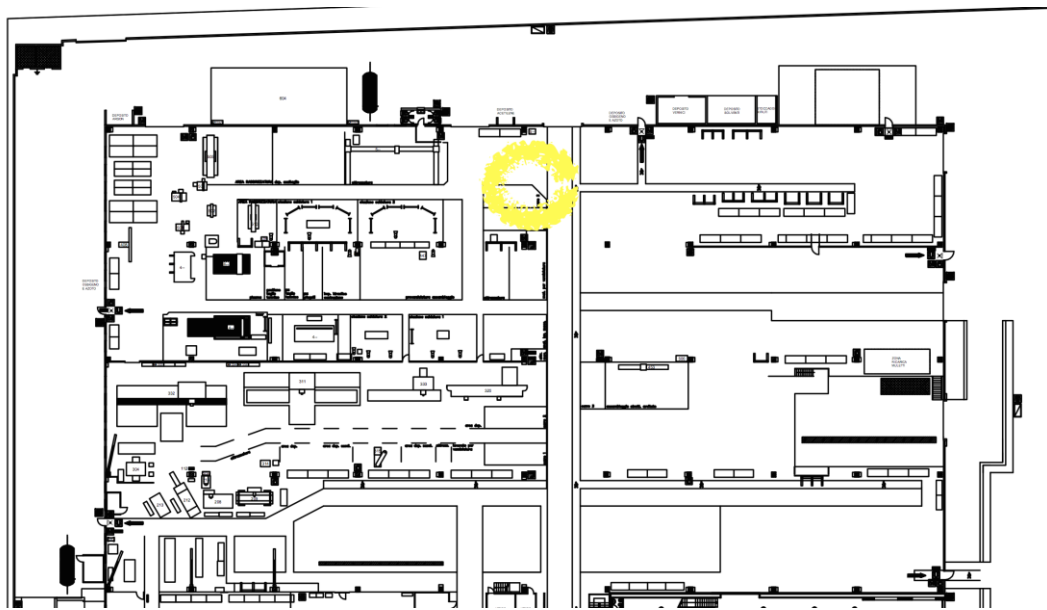


Figura 3.4: Individuazione sulla pianta dello stabilimenti dell'area di raccolta componenti

In questa area, i vari pezzi si trovano poggiati su bancali oppure direttamente sulla pavimentazione, a seconda del peso e dell'ingombro che hanno.

Da qui vengono progressivamente condotti all'esterno, seguendo il criterio di scelta relativo al colore con cui è stata attrezzata la stazione, muovendo verso l'area di lavaggio che si trova appena fuori dal capannone, a nord rispetto alla zona segnalata in giallo in Figura 3.4.

Le modalità di movimentazione dipendono ancora una volta dalle caratteristiche fisiche del singolo oggetto, ma solitamente tutti i pezzi vengono trasportati sopra a bancali utilizzando un muletto.

Per pezzi di grandi dimensioni e peso come telai di supporto, lunghe lamiere o carter e barre di raddrizzamento, viene eseguito un viaggio del muletto per ogni elemento; mentre per componenti più piccoli come angolari, supporti di dettagli e staffe, vengono anche raggruppati in numero maggiore per singolo viaggio.

Indipendentemente dalla natura dei pezzi tutti transitano attraverso due grandi aperture a nord del capannone per uscire all'aperto.

Eseguita la fase del lavaggio, avviene poi uno smistamento tra le due cabine di verniciatura quella ad est e quella ad ovest, secondo la logica dell'ingombro del componente.

Infatti, come visto nel Capitolo 1, la stazione evidenziata dal colore rosso in Figura 3.5 è dedicata a pezzi di dimensioni contenute che possono essere verniciati appesi al soffitto

tramite catene e poi lasciati asciugare nella stessa posizione. Per quanto riguarda invece la cabina cerchiata in verde, sempre in Figura 3.5, essa è riservata a ad elementi più ingombranti, principalmente strutturali, che vengono appoggiati su di un sostegno durante il processo di verniciatura. Per questi pezzi, di più difficile movimentazione, sono già predisposti diversi appoggi all'interno della cabina, in modo da poter raggiungere tutte le zone interessate dalla verniciatura, lasciando l'operatore libero di muoversi attorno al componente.

Anche questi ultimi vengono fatti asciugare nella stessa area dove sono stati verniciati, prima di essere spostati.

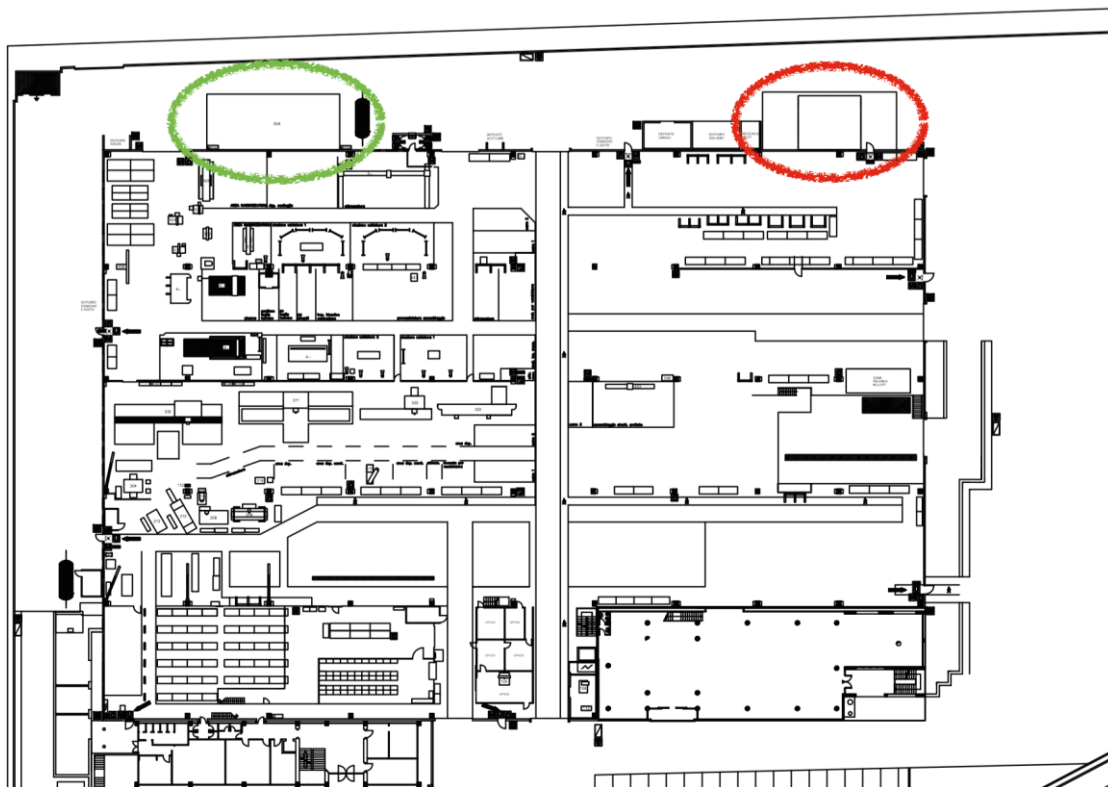


Figura 3. 5: Localizzazione e differenziazione delle due cabine di verniciatura

Successivamente tutti gli elementi devono essere ricondotti all'interno dello stabilimento; per quelli relativi alla cabina evidenziata in verde, ciò avviene seguendo il percorso da cui sono usciti. Per tutti gli altri pezzi provenienti della cabina di destra, viene utilizzato, a seconda del peso e della dimensione, o ancora una volta il percorso dell'andata o un passaggio interno alla cabina, che conduce nel capannone a nord-est.

Per eseguire queste movimentazioni, i componenti vanno nuovamente posizionati su bancali, trasportati poi dal muletto verso le aree di successivo stoccaggio, evidenziate in rosso in Figura 3.6.



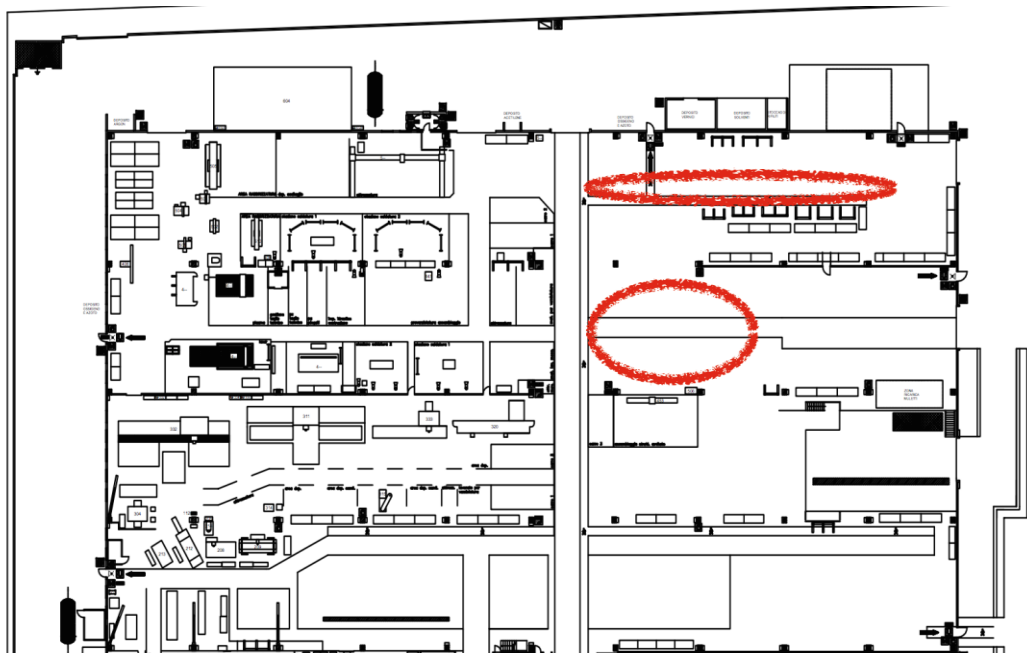


Figura 3. 6: Individuazione delle aree di stoccaggio componenti verniciati

Da queste due zone saranno poi condotti alla stazione di montaggio di pertinenza, nel momento in cui la fase di assemblaggio richiederà quel componente.

Tutte le informazioni qui presentate, sono state annotate e schematizzate, al fine di poter poi giungere ad una rappresentazione di insieme di questi passaggi.

### 3.3.2 *Gli spazi occupati "post verniciatura"*

Il passaggio successivo su cui ci si è concentrati, ha riguardato lo studio degli spazi occupati all'interno dello stabilimento dai componenti analizzati.

In particolare questa fase è stata gestita in due step: prima l'individuazione delle zone di stoccaggio dei componenti con relative modalità e poi una misurazione dei metri quadrati così occupati, basata su un arco temporale di circa 2 settimane.

Come accennato poco sopra, sono due principalmente le aree dove questi pezzi confluiscono e sono ben evidenziate nella Figura 3.6. La zona indicata in rosso è piuttosto ampia, la parte superiore misura circa 250 m<sup>2</sup>, mentre quella più a sud 300 m<sup>2</sup>. In totale vengono utilizzati tra i 550 e i 600 m<sup>2</sup> per sistemare tutti i pezzi.

Per ogni componente *make to order* della lista è stato fotografato ed annotato il posizionamento, in modo da riuscire a capire in quale modo poi potessero venire spostati verso l'assemblaggio.

Durante la fase di stoccaggio, come presentato nel Capitolo 2, i pezzi vengono spesso raggruppati per similitudine di forma o per colore e vengono sempre sistemati su bancali di dimensioni standard 1200 x 800 mm.

Nella Tabella riassuntiva 3.3, si può notare nel dettaglio quanto spazio (anche in unità per bancale) occupi ogni singolo componente e come sia stato osservato il relativo posizionamento.

<b>COMPONENTE</b>	<b>SPAZIO OCCUPATO (bancali)</b>	<b>SPAZIO OCCUPATO (m<sup>2</sup>)</b>	<b>RAGGRUPPAMEN TO (pz/bancali)</b>
Carpenteria case Delem 66T XPE (8213879)	1/4	0,24	4
Piastra supporto case DA66P XPE (8213881)	1/4	0,24	3
Carter maniglia case DA66P XPE (8213884)	1/8	0,12	2
Pannello posteriore case Delem (8213885)	1/5	0,192	5
Assieme pensile XP Delem 58-59-66 (P003858)	1	0,96	1
Assieme vano illuminazione interna a led XP (P002451)	1	0,96	1
Barra di raddrizzamento Traversa superiore XP 150-3000 (8201881)	1/2	0,48	2
Carter anteriore tubo int. Spalle (8212808)	1/2	0,48	2
Telaio supporto armadio (8215523)	1	0,96	1
Testata inferiore lato armadio (8216053)	1/4	0,24	2
Carter inferiore quadro elettrico (8215214)	1/4	0,24	2
Cassetta pulsanti pedaliera XP (8212805)	1/6	0,16	4
Lamiera trasduttore bombatura (8214051)	1	0,96	1
Assieme martinetto bombatura (850002434)	1/6	0,16	5
Lamiera supporto potenziometro (8216623)	1	0,96	1
Carter supporto catena ZZXX (8215811)	1/4	0,24	3
Staffa DX supporto pressurizzazione (8209396)	1/8	0,12	4

<b>COMPONENTE</b>	<b>SPAZIO OCCUPATO (bancali)</b>	<b>SPAZIO OCCUPATO (m<sup>2</sup>)</b>	<b>RAGGRUPPAMEN TO (pz/bancale)</b>
Angolare supporto protezioni (8214834)	1/12	0,08	12
Carter anteriore XPE165 (8214447)	1	0,96	1
Spessore 30x20 (8214448)	1/5	0,192	1
Carter cilindri bombatura (8214449)	1/2	0,48	1
Carter tubo collettore AIC scorrevole (8216626)	1/4	0,24	2
Ass. struttura supporto protezioni laterali (P004562)	1	0,96	1
Ass. lamiera protezione laterale (P004563)	1/3	0,32	3
Ass. porta protezione laterale (P004564)	1	0,96	1
Carter superiore traversa (8217513)	2	1,92	1
Supporto sx carter superiore traversa (8215117)	1/2	0,48	2
Supporto dx carter superiore traversa (8215118)	1/3	0,32	3
Carter sx superiore XP (8216223)	1/2	0,48	2
Carter dx superiore XP (8216224)	1/3	0,32	3
Carter intermedio blu sx (8217365)	1	0,96	1
Carter intermedio blu dx (8217370)	1	0,96	1
Carter tamponamento superiore laterale (8217364)	1/2	0,48	2
Carter posteriore all. next (8217366)	1/3	0,32	3
Angolare supporto carter posteriori (8217197)	1/6	0,16	5
Mezza ala supporto carter (8217372)	1/3	0,32	2
Ala supporto carter (8216986)	1/4	0,24	2
Carter cilindro dx (8214302)	1/2	0,48	2
Carter cilindro sx (8214301)	1/2	0,48	2
Carter anti-intrusione laterale sx (8217493)	1/5	0,192	5
Carter anti-intrusione laterale dx (8217492)	1/6	1,192	6

Tabella 3. 3: Elenco riassuntivo con descrizione di spazio occupato e modalità di stoccaggio dei componenti

### 3.3.3 La ricerca e il trasporto

L'ultima fase necessaria all'ottenimento dei componenti presso le stazioni di montaggio è proprio la ricerca, il carico e il trasporto di questi ultimi per mezzo di muletti.

Si tratta di un passaggio particolarmente critico per diversi motivi. Come primo fattore, la non chiara sistemazione dei pezzi nelle aree elencate (distanti tra loro più di venti metri) e la distribuzione basata su aspetti differenti rispetto al numero di commessa, causano delle inefficienze dovute al tempo necessario alla ricerca da parte degli addetti al magazzino.

In secondo luogo, una volta individuato il componente inizia la fase di carico, che a seconda del caso specifico può variare. Tutti i pezzi vengono trasportati su bancali per mezzo di muletti, ma in base alla dimensione può ad esempio trattarsi di un viaggio con un singolo carter ingombrante oppure con diversi supporti più piccoli.

Questo significa un'ulteriore spesa di tempo necessaria alla valutazione della singola situazione, al carico e sistemazione dei componenti.

Infine va considerata la disposizione relativa tra i vari bancali che supportano i pezzi nelle aree di Figura 3.6, infatti la vicinanza reciproca rende difficile se non impossibile il passaggio del muletto. L'operatore si trova quindi costretto a dover spostare i vari bancali per crearsi un corridoio fino al punto desiderato. Inoltre, in questo modo, aumentano i rischi di danneggiamento dovuti a graffi e urti, che potrebbero rendere necessario eseguire nuovamente la verniciatura. L'immagine di Figura 3.7 è esemplificativa in questo senso.



Figura 3. 7: Panoramica della disposizione di alcuni bancali in una delle zone di stoccaggio

### 3.4 Le rielaborazioni tecniche

Conclusa la prima fase di raccolta dei dati, si è passati all'elaborazione di una mappatura *Spaghetti Chart* e di una *Value Stream Mapping*, come spiegato alla fine del Capitolo 2.

Attraverso queste due rappresentazioni si è potuta ottenere una chiara visione e schematizzazione del flusso logistico dei componenti analizzati, potendo evidenziare anche le precise fasi di criticità.

Sono stati poi svolti dei calcoli per valutare le tempistiche di movimentazione dei pezzi necessari per una macchina dalle caratteristiche medie, utilizzando i muletti e spostando un bancale per volta.

#### 3.4.1 La mappatura *Spaghetti Chart*

La mappatura *Spaghetti Chart* ha lo scopo di dare una rappresentazione grafica dei flussi fisici dei materiali, nel caso specifico di studio, la classe di componenti *make to order* individuati. Si è andati a rappresentare la parte delle movimentazioni e del flusso produttivo di interesse sopra il layout dello stabilimento, utilizzando due colori diversi a seconda della cabina di verniciatura di destinazione per il componente.

E' stato utilizzato il colore rosso per i componenti più ingombranti verniciati nella cabina a nord ovest, il verde invece per quelli di dimensioni inferiori destinati alla verniciatura a nord est, si fa riferimento allo schema di Figura 3.5.

Il risultato della mappatura, visibile in Figura 3.8, può essere utile per fare ulteriori valutazioni sulle movimentazioni e su come venga gestito il flusso logistico.

Infatti si può notare come tutti i componenti inizialmente si trovino nella stessa posizione, cerchiata in colore blu in Figura 3.8 e dopo la fase di lavaggio, comune a tutti, vengano divisi verso le cabine di verniciatura.

Le aree di stoccaggio, cerchiata in colore viola, vengono rifornite in maniera indifferenziata con componenti di diverse dimensioni, pronti per essere successivamente condotti alle stazioni di assemblaggio.

Questo ultimo passaggio è stato indicato con il colore arancione in Figura 3.8, senza distinguere i due flussi derivanti dalle due diverse cabine. Questa scelta è dettata dal fatto che nelle modalità di trasporto non c'è più alcuna differenza di percorso a seconda della dimensione del pezzo.

Tutti i componenti devono percorrere la zona centrale dello stabilimento, fino ad arrivare a sud, dove sono localizzate le 7 stazioni di assemblaggio, individuate in Figura 3.8 dai numeri in colore rosso.

Inoltre come accennato tutti i componenti quando richiesti in sede di assemblaggio, vengono sempre movimentati poggiati su bancali, montati uno per volta su muletti.

Dalla schematizzazione di Figura 3.8 si possono individuare anche alcuni incroci tra i flussi di colore rosso e verde, in particolare nella zona a nord, tra le due cabine di verniciatura. Tuttavia questo non rappresenta una vera problematica, in quanto non si tratta di movimentazioni continue, bensì intermittenti e quindi gli incroci nella realtà non si verificano mai.



Figura 3. 8: Spaghetti Chart disegnata sul layout dello stabilimento

### 3.4.2 La Value Stream Mapping

Questo strumento di analisi, mantenendo invariato il valore del prodotto finito, permette di aumentare in modo esponenziale l'efficienza, andando a prevenire gli sprechi; la *Value Stream Mapping*, in breve VSM, costituisce una parte integrante del processo di *Lean Manufacturing*.

Uno dei presupposti su cui si basa questo tipo di mappatura è una visualizzazione globale del processo da un punto A ad un punto B di interesse per lo studio.



Nell'analisi svolta, si è scelto di partire dal raggruppamento iniziale di tutti i componenti di interesse prima della verniciatura e di arrivare fino ad avere i pezzi disponibili presso le varie stazioni di assemblaggio come punto finale.

Nell'elaborazione grafica di Figura 3.9 ci si è serviti di una simbologia precisa per ogni fase del processo, esplicitata nella legenda riportata in basso.

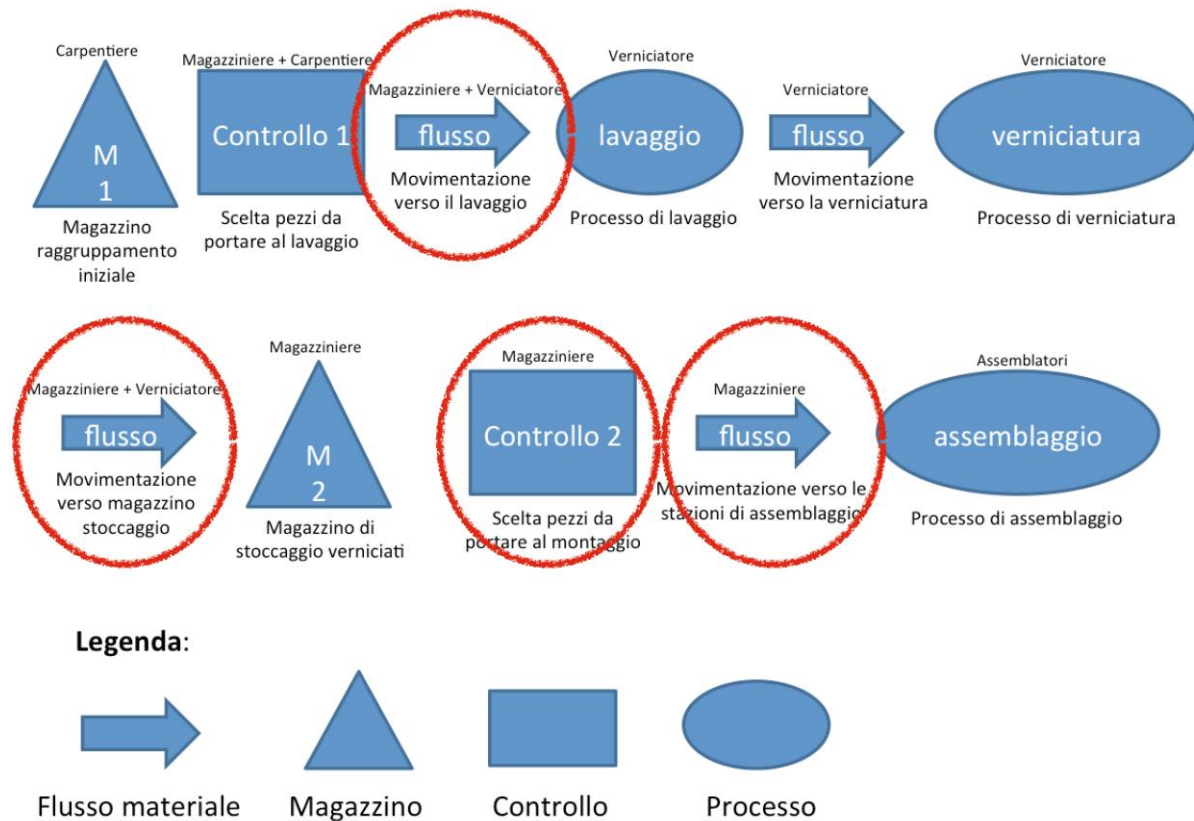


Figura 3. 9: Value Stream Mapping del processo interessato dallo studio

Nella schematizzazione del processo sono state indicate anche le figure aziendali responsabili per ogni fase. Questo è importante perché in tutti gli step dello sviluppo dello studio sono sempre state le prime persone interessate per capire come agire, quali modifiche studiare e una volta messe in atto, sempre da loro sono arrivati i primi feedback.

Inoltre sono stati cerchiati in colore rosso i passaggi critici, cioè i punti in cui si verificano le inefficienze principali, già esplicitate nel Capitolo 2 e nella parte iniziale di questo capitolo.

Sono proprio questi punti evidenziati quelli su cui si è cercato di agire attraverso una serie di modifiche e migliorie messe in atto attraverso fasi successive tra loro.

### 3.4.3 I tempi di trasporto

Per concludere l'analisi riguardante lo stato logistico attuale nel momento di inizio dei lavori, si è prodotta anche una stima del numero di viaggi e del tempo necessario per trasportare tutti i componenti *make to order* relativi ad una macchina dalle caratteristiche medie. Tale calcolo è stato fatto a partire dalle aree di stoccaggio post verniciatura, fino alle stazioni di assemblaggio.

I dati necessari sono stati ricavati dalle tabelle sviluppate su Excel presentate in questo capitolo.

Per quanto riguarda i tempi relativi alle movimentazioni, si è effettuata una suddivisione in 3 categorie: tempo di ricerca componente, tempo di trasporto, tempo di scarico e tempo di ritorno. Andiamo ora ad esplicitare cosa esattamente sia stato considerato in ciascuna di queste suddivisioni:

- **Tempo di ricerca:** si tratta del tempo impiegato dal magazziniere per cercare il componente o i componenti di cui è richiesto il trasporto ad una determinata stazione di assemblaggio. Viene incluso in questo periodo temporale anche l'eventuale fase di spostamento bancali per raggiungere quello richiesto e la fase di carico del muletto.
- **Tempo di trasporto:** è il tempo necessario a percorrere la distanza che separa il punto in cui è stato caricato il muletto dalla stazione di assemblaggio di destinazione.
- **Tempo di scarico:** consiste nel tempo necessario al magazziniere per scaricare il muletto una volta raggiunta l'area di assemblaggio richiesta. Viene incluso in questo periodo temporale anche l'eventuale spostamento di altri bancali già presenti presso la stazione di assemblaggio e la riorganizzazione degli stessi.
- **Tempo di ritorno:** è il tempo necessario al magazziniere per tornare a bordo del muletto alle aree di stoccaggio componenti da cui era partito, eventualmente per procedere al trasporto di altri pezzi.

Dalle misurazioni cronometriche eseguite nell'arco di circa 3 settimane, quelle riportate in Tabella 3.4 sono le stime temporali medie che sono state riscontrate per ciascuna categoria presentata.

	Tempo di ricerca (s)	Tempo di trasporto (s)	Tempo di scarico (s)	Tempo di ritorno (s)
Valori medi	294	120	69	50

Tabella 3. 4: Schematizzazione dei valori medi delle rilevazioni effettuate

Per quanto riguarda la stima del numero di viaggi completi di muletto, richiesti per rifornire una stazione di assemblaggio di tutti i componenti necessari per una pressa dalle caratteristiche medie, sono necessarie alcune precisazioni.

Come già accennato tutti i componenti vengono trasportati per mezzo di muletti, poggiati su bancali di dimensioni standard 1200 x 800 mm.

Il muletto può trasportare un solo bancale per viaggio e a seconda del pezzo trasportato, può essere un singolo elemento ingombrante o più di uno se di dimensioni contenute. Le informazioni relative a questo aspetto sono state analizzate e riportate in Tabella 3.3.

Infine, non esiste alcun carrello o sistema di carico che permetta di trasportare assieme più componenti anche se ingombranti o gruppi di elementi relativi allo stesso assieme.

Date queste premesse, dai calcoli effettuati basandosi sui dati rilevati e presentati poco sopra in questo capitolo, si è stimato un numero medio di 28 viaggi completi, necessari per macchina.

Come ultimo passaggio, avendo calcolato il tempo medio delle fasi di ciascun viaggio del muletto e il numero di viaggi completi necessari, si è potuto stimare il tempo totale richiesto, come illustrato in Tabella 3.5.

	<b>Tempo di ricerca (s)</b>	<b>Tempo di trasporto (s)</b>	<b>Tempo di scarico (s)</b>	<b>Tempo di ritorno (s)</b>
<b>Valori medi</b>	294	120	69	50
<b>Tempo medio totale</b>	<b>533 s</b>			
<b>Numero di viaggi totale</b>	<b>28</b>			
<b>Tempo medio per macchina</b>	<b>14924 s</b>			

Tabella 3. 5: Calcolo del tempo medio di trasporto per una macchina

Si ricava un tempo medio di circa 15000 s richiesti per una singola macchina.

# Capitolo 4

## Le prime fasi di miglioramento

In questo capitolo viene presentata la prima fase delle operazioni di miglioramento studiate e messe in atto. In particolare, per ogni criticità individuata nella prima parte di questo scritto, si è cercato di trovare una soluzione finalizzata ad ottimizzare il processo e l'efficienza logistica. Il tutto è stato realizzato nell'ottica di una messa in opera passo per passo e quindi concordato con le varie figure aziendali interessate dalle modifiche.

Il lavoro presentato da qui in poi è stato realizzato nell'arco di circa due mesi, marzo e aprile, mentre la parte finale delle migliorie è tutt'ora in fase di sviluppo.

### 4.1 Il raggruppamento preliminare dei componenti

Nello sviluppo degli step di modifica e miglioramento delle movimentazioni, si è seguito l'ordine temporale delle fasi del flusso logistico presentate nelle due mappature di Figura 3.8 e 3.9 del Capitolo 3.

In questo modo non si è applicato uno stravolgimento repentino delle modalità di operare consolidate negli anni, ma si è creata una transizione morbida. Così facendo tutti gli operatori hanno avuto modo di prendere confidenza ed abituarsi alle modifiche proposte, potendo dare anche un feedback delle loro percezioni.

Quindi la prima criticità, presentata nei Capitoli 2 e 3, ad essere stata affrontata è quella riguardante la prima fase di raggruppamento componenti precedente alla fase di lavaggio.

In questo passaggio vengono raggruppati tutti i vari pezzi *make to order*, relativi alle diverse commesse pianificate, nell'unica area a nord dello stabilimento, evidenziata in giallo nella Figura 4.1.

Vengono convogliati in modo indifferenziato sia i componenti realizzati dalla carpenteria, localizzata a nord ovest ed evidenziata in colore rosso in Figura 4.1, sia i particolari che vengono acquistati esternamente e devono essere lavati e verniciati.

In questa fase si ha una prima suddivisione per commessa, infatti, come spiegato, i pezzi vengono raggruppati in base alla macchina a cui fanno riferimento.

Il problema nasce nel momento in cui questa iniziale diversificazione viene rotta, per portarli al lavaggio e poi alla verniciatura a nord fuori dal capannone, in funzione del colore con cui è attrezzata la cabina.



Figura 4. 1: Visualizzazione della zona di raccolta e reparto di carpenteria sul layout dello stabilimento

Per affrontare questo problema, si è proceduto applicando come spiegato in precedenza nel Capitolo 2, le linee guida della *Lean Production*.

Per questa particolare situazione la via scelta è stata quella di introdurre un sistema a Kanban.

#### 4.1.1 I Kanban

Si tratta di uno degli strumenti più utilizzati della *Lean Production* e sostanzialmente altro non sono che dei "cartellini", che possono essere di varia forma, materiale e dimensioni.

Vengono utilizzati nelle varie fasi produttive e nei magazzini, per gestire i flussi di materiali e componenti.

Essenzialmente esistono quattro tipologie di kanban: kanban produzione, kanban di consegna, kanban fornitore e kanban segnale.

Su questi cartellini ci possono essere scritte di diversa natura, relative a caratteristiche dell'oggetto o del materiale (peso, forma, quantità, provenienza, ecc.), oppure codici numerici o a barre identificativi del prodotto o della commessa di riferimento.

Inoltre anche il materiale di cui sono costituiti può variare notevolmente, possono essere in metallo, in plastica, di cartone oppure semplici fogli di carta.

Ciò dipende principalmente dall'uso che se ne dovrà fare una volta inseriti nel sistema produttivo. Infatti se i kanban dovranno essere utilizzati su qualcosa di simile ad una lavagna, saranno preferibili in carta, oppure se come spesso vengono utilizzati dentro a delle cartelline su misura andranno realizzati in cartone.

Per applicazioni in produzione, associati a contenitori di componenti o carrelli, potranno risultare utili dei sistemi di fissaggio integrati nel kanban, come ganci posteriori o supporti magnetici.

Nel caso specifico analizzato, l'uso dei kanban è stato finalizzato al rendere possibile il mantenimento delle informazioni relative alla commessa a cui un componente appartiene.

Infatti trovando un modo agevole per legare al singolo pezzo questo dato, avrebbe reso possibile una semplificazione delle fasi successive di individuazione da parte del magazziniere.

Tuttavia il sistema adottato, doveva essere tale da non rendere più difficoltose o complesse le operazioni successive di lavaggio e verniciatura. Per questo motivo, la soluzione che è stata ideata consiste in una serie di kanban realizzati con un lamierino magnetico di misura 200x50 mm, sul quale vengono applicate delle targhette adesive bianche.

Dei kanban simili erano già disponibili in azienda, utilizzati per altre applicazioni come ad esempio per indicare la tipologia e caratteristiche dei pezzi contenuti negli scaffali o a quale macchina facciano riferimento i pezzi di minuteria montati su carrellini, come visibile in Figura 4.2.



Figura 4. 2: Foto dei kanban utilizzati per l'individuazione del codice di riferimento per elementi di minuteria



### 4.1.2 Applicazione del metodo kanban

Si va ora ad illustrare in modo dettagliato quale sia stata la procedura di inserimento del metodo kanban nelle fasi in esame.

Dopo aver selezionato i lamierini magnetici di dimensioni adatte ad essere applicati a qualsiasi tipo di componente della lista, ed essendo tutti componenti metallici, si è individuato l'operatore della carpenteria che per primo avrebbe dovuto prepararli e collocarli sui pezzi nella fase di raccolta iniziale, nell'area gialla di Figura 4.1.

Si è allora passati ad analizzare assieme a questo operatore gli step preliminari per realizzare e mettere in atto il sistema:

- Per ogni nuova commessa devono essere preparati tanti kanban quanti sono i componenti interessati della lista illustrata nel Capitolo 3, a seconda del design della pressa e degli optionals richiesti dal cliente. Questa valutazione è ricavabile direttamente dalla distinta base della macchina in oggetto. Per le prime volte questa operazione è stata eseguita manualmente, ma è facilmente automatizzabile attraverso il gestionale che può produrre il numero e una lista dei componenti interessati in modo isolato.
- Su ogni kanban della specifica macchina, va incollata un'etichetta adesiva che riporta il riferimento al numero della commessa a cui appartiene.
- Tutti i lamierini preparati vanno collocati sui vari componenti, a mano a mano che questi ultimi vengono raccolti nell'area adiacente alla carpenteria.

Il passaggio successivo, nel flusso logistico, consiste nella movimentazione dall'area di raccolta gialla di Figura 4.1, di tutti i componenti che devono essere verniciati con il colore con cui sono attrezzate le cabine di verniciatura. Come già illustrato i pezzi devono prima essere lavati in un'unica postazione fuori dal capannone, nella zona a nord, nel mezzo delle due cabine di verniciatura.

Questa fase viene svolta dai verniciatori, con i quali è stato necessario interfacciarsi per questo e gli step successivi.

Infatti risulta chiaro che durante il processo di lavaggio e ancor più nella successiva verniciatura, i kanban magnetici non possono restare attaccati ai relativi componenti.

Per questo motivo sono state individuate delle sbarre metalliche, una presso l'area di lavaggio e una all'interno di ciascuna cabina (un esempio visibile in Figura 4.3), sulle quali andare a posizionare in modo ordinato i kanban, secondo l'ordine in cui vengono processati i pezzi.

In tal modo ad asciugatura ultimata, gli stessi verniciatori vanno ad apporre nuovamente le targhette magnetiche sui relativi componenti.



Figura 4. 3: Foto di una delle posizioni in cui vengono sistemati i kanban durante la verniciatura

A questo punto si ottengono i pezzi verniciati, con apposti i relativi kanban, pronti per essere nuovamente movimentati dai magazzinieri.

Dal reparto di verniciatura vengono poi spostati, come già visto montati su bancali, verso le due aree di stoccaggio nella parte centrale e nord est dello stabilimento, dalle quali poi proseguiranno, quando necessario, verso le stazioni di montaggio.

Quando i componenti giungono a destinazione, pronti per essere assemblati, i kanban possono essere recuperati e riportati presso la zona iniziale di raggruppamento pre-verniciatura. A questo punto i lamierini magnetici possono essere agevolmente riutilizzati, semplicemente andando ad incollare una nuova etichetta adesiva sopra alla precedente.

## 4.2 Le aree di raccolta prodotti verniciati

Il passaggio successivo, messo in pratica nel processo di miglioramento ed ottimizzazione, ha riguardato la seconda criticità individuata nei capitoli precedenti.

Si tratta in realtà di una serie di aspetti relativi alle movimentazioni, alle tipologie di aree scelte per lo stoccaggio dei componenti e alle modalità di sistemazione adottate.

Si va ora ad analizzare ciascuno di questi aspetti, illustrando nel dettaglio la modifica studiata e il processo di realizzazione messo in atto.

### 4.2.1 La prima movimentazione post verniciatura

Questo primo aspetto logistico, subito successivo al processo di verniciatura, è risultato fin dalle prime fasi di analisi poco efficiente.

Come spiegato precedentemente, i componenti in uscita dalle cabine di verniciatura, dopo aver completato la fase di asciugatura, vengono spostati per mezzo di muletti, poggiati su bancali.

Il magazziniere che si occupa di questa movimentazione deve percorrere, a seconda che il pezzo provenga dalla cabina di destra o da quella di sinistra, uno dei due tragitti di Figura 4.4.



Figura 4. 4: Schema delle movimentazioni sul layout dello stabilimento

Come si può osservare i due percorsi hanno una colorazione diversa a seconda che si tratti di componenti più ingombranti (cabina di sinistra) o pezzi di più facile trasporto (cabina di destra).

Le due aree evidenziate in viola, presso le quali devono confluire tutti gli elementi trasportati, sono piuttosto ampie e dispersive.

Il magazziniere deve a questo punto valutare autonomamente verso quale zona di stoccaggio dirigersi, in base allo spazio disponibile e alla sistemazione che ritiene opportuno adottare.

Una volta raggiunta la destinazione, procede nello scarico del muletto, la risistemazione dei bancali a terra e riparte per un nuovo giro.

Chiarito il modo in cui venivano gestite le movimentazioni, sono stati sviluppati i seguenti punti principali di miglioramento:

- **Riorganizzazione delle aree di stoccaggio.** Si è capito che un punto fondamentale del lavoro doveva essere quello di strutturare in modo diverso le zone di raccolta dei componenti, al fine di renderle meno dispersive e più chiaramente definite sul layout dello stabilimento.
- **Riduzione dello spazio percorso dal muletto.** Nella fase di trasporto dei componenti, il magazziniere spesso deve percorrere più volte la distanza che intercorre tra le due aree in colore viola di Figura 4.4. Ciò accade perché deve valutare dove sia più opportuno appoggiare a terra i bancali per occupare lo spazio disponibile in modo razionale. Capita quindi che sia costretto, raggiunta una delle due zone e trovandola fittamente occupata, a spostarsi verso la seconda.  
Si è valutato anche, se possibile, di provare ad avvicinare l'area di raccolta alle cabine di verniciatura. Infatti la superficie cerchiata in viola nella parte centrale dello stabilimento si trova a più di 100 m da ciascuna delle due cabine.
- **Semplificazione della fase di scarico del muletto.** Un'altro aspetto migliorabile riguarda il lavoro richiesto al magazziniere per risistemare a terra i bancali dopo aver depositato il carico trasportato.

#### 4.2.2 *La fase di ricerca dei componenti*

Questo ulteriore passaggio consiste nella ricerca da parte del magazziniere dei componenti richiesti delle stazioni di montaggio, situate a sud dello stabilimento.

Le criticità riscontrate in questa fase, come già spiegato nel Capitolo 2, riguardano diversi aspetti delle operazioni che vengono svolte.

Infatti il magazziniere si trova a dover cercare i componenti in un'area piuttosto ampia, senza avere nessuna precisa indicazione di quale sia la posizione esatta. Inoltre i vari pezzi presenti nelle zone di stoccaggio per tutte le macchie in costruzione, possono essere anche molto simili tra loro, risultando difficili da distinguere a vista.

Altro aspetto da considerare è l'inefficienza generata da tutti gli spostamenti che l'operatore del magazzino si trova costretto a fare per raccogliere sullo stesso bancale più di un componente, prima di fare una consegna al reparto di montaggio. Anche quest'ultimo problema è causato dalla dispersione dei pezzi tra due aree di stoccaggio a più di 60 m di distanza tra loro (le due circonferenze viola di Figura 4.4).

Infine ulteriori perdite in termini di tempo, si registrano nel momento in cui un componente da movimentare si trova circondato da altri bancali. In questo caso, il magazziniere dovrà prima aprirsi un varco per passare con il muletto per poi procedere al caricamento.

In questa situazione possono verificarsi anche danneggiamenti agli altri pezzi adiacenti, a causa di urti o strisciamenti, finendo per essere necessario ritoccare il colore o eseguire nuovamente la verniciatura.

Sono quindi stati elaborati i seguenti possibili miglioramenti riguardanti questa fase logistica:

- **Limitare la dispersione dei componenti.** Riuscendo a raggruppare in modo più ordinato e spostando più vicini tra loro tutti i pezzi della categoria *make to order* individuata, le movimentazioni necessarie al magazziniere per raggiungere il carico desiderato sarebbero notevolmente ridotte.
- **Raggruppare assieme per commessa.** Se fosse possibile creare una suddivisione tra gli elementi verniciati *make to order*, basata sull'appartenenza alla stessa commessa, si avrebbero notevoli vantaggi. Infatti si riuscirebbe a rendere più facile e veloce l'individuazione dei componenti, in modo da evitare la confusione tra elementi simili e a facilitare il carico del bancale da trasportare ad ogni corsa, con più di un pezzo per la stessa macchina.
- **Riorganizzare la modalità di stoccaggio.** Per facilitare il raggiungimento del componente desiderato e per prevenire danneggiamenti accidentali, è risultato chiaro che andava modificato il sistema dei bancali tra loro affiancati, disposti sulla pavimentazione.

### 4.3 La creazione dei "Box commessa"

Dopo diverse valutazioni e un confronto con i magazzinieri e l'ingegnere Alessandro Bresolin, operation & supply chain director in Gasparini e correlatore per questo scritto, si è optato per provare a creare dei nuovi "Box commessa" all'interno dello stabilimento.

Questa soluzione consisterebbe nell'andare a riservare un'area del capannone per la realizzazione di alcuni scompartimenti finalizzati al raggruppamento dei componenti verniciati, divisi per commessa.

Per capire le caratteristiche che questi box avrebbero dovuto avere sono stati considerati i seguenti parametri:

- Localizzazione dei box
- Dimensioni del singolo box
- Numero totale dei box
- Allestimento presente nei box

Dati questi aspetti, il primo step dello sviluppo è stato valutare quale posizione all'interno del layout aziendale potesse essere più conveniente.

### 4.3.1 L'individuazione dell'area ottimale

Come già spiegato le aree che venivano utilizzate, per lo stoccaggio di questa classe di componenti di studio, sono molto dispersive e come visibile in Figura 4.4 una delle due è anche localizzata nella zona centrale dello stabilimento, distante più di 100 m dalle cabine di verniciatura.

Quindi prima di tutto si è valutato se fosse possibile trovare uno spazio per la creazione dei box, in una posizione facile da raggiungere arrivando dalla verniciatura, senza dover passare per altri settori o aree produttive.

Una zona con queste caratteristiche non era immediatamente disponibile, però ne è stata individuata una a nord-est dello stabilimento che rispecchiava le specifiche.

In Figura 4.5 si può vedere cerchiata in azzurro la suddetta area, che si trova esattamente davanti ad uno degli spazi di stoccaggio attualmente utilizzati (cerchiati in viola).

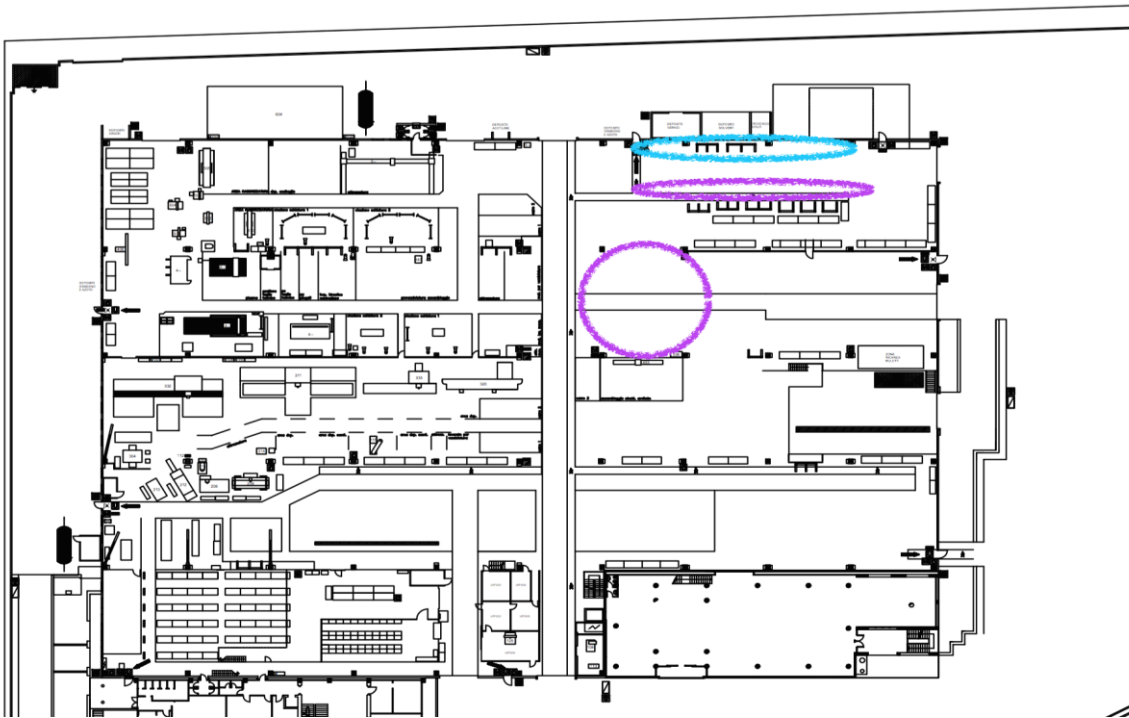


Figura 4. 5: Localizzazione sul layout dello stabilimento della nuova area individuata per lo stoccaggio

Lo spazio evidenziato in azzurro si trova in una posizione ideale per permettere ai componenti di giungere dalle due cabine di verniciatura. Infatti, rispetto alla cabina di nord-est, essa si trova proprio affiancata, separata soltanto da una parete, mentre per la seconda cabina, quella di nord-ovest, la distanza è di circa 30 m.

Inoltre le movimentazioni che sarebbero necessarie per rifornire questa area azzurra, sarebbero molto semplici, non ostacolate dall'attraversamento di altri reparti, o macchinari parcheggiati lungo il percorso.



In Figura 4.6 si può osservare un simulazione dei percorsi che il muletto dovrebbe eseguire per condurre i componenti verniciati a destinazione.

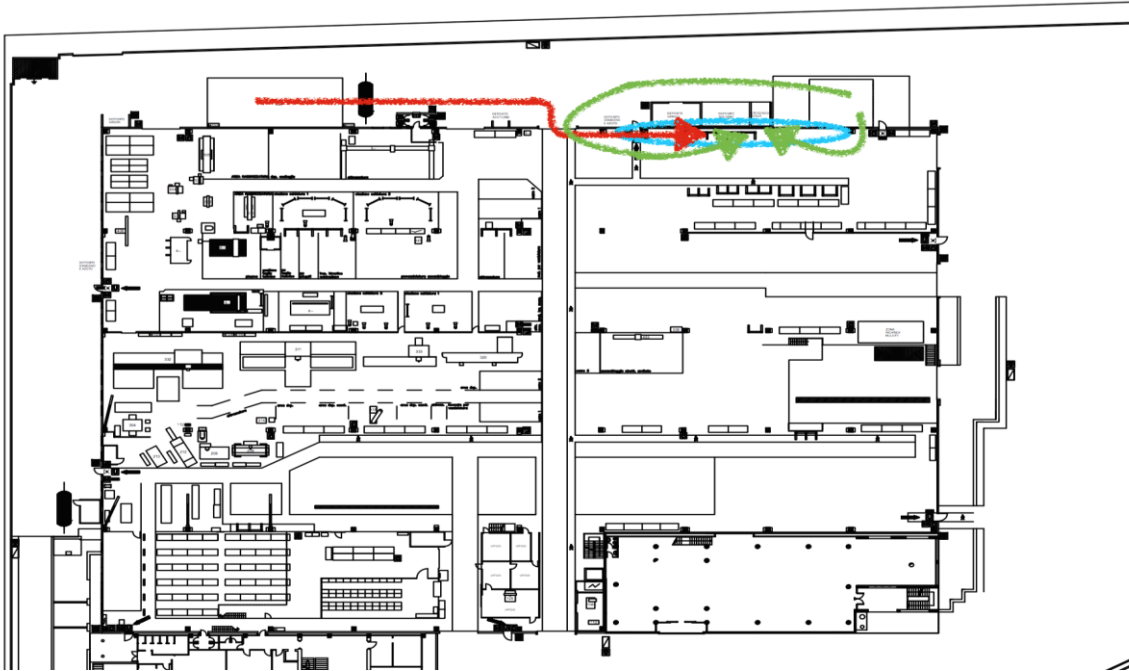


Figura 4. 6: Visualizzazione sul layout dello stabilimento dei nuovi percorsi di movimentazione

Con i colori rosso e verde, sono rispettivamente individuati i percorsi seguiti dai componenti più ingombranti e da quelli di dimensioni più contenute.

Il problema principale a questo punto è stato che l'area azzurra in oggetto, era totalmente occupata da diversi cantilever, sui quali era accumulato materiale di scorta e articoli in disuso di varia natura, come profilati e sbarre, visibile in Figura 4.7.



Figura 4. 7: Foto della zona a nord-est dello stabilimento individuata dal colore azzurro poco sopra

Questa zona infatti era stata utilizzata come luogo di accumulo negli anni precedenti.

In seguito al rinnovamento della produzione da parte della Gasparini Industries, svolto negli ultimi 4 anni ed operato sia dal punto di vista tecnologico che di design, i vari componenti localizzati nell'area azzurra erano risultati inutilizzabili sulle nuove macchine e quindi rimasti a giacenza.

Data quindi la scarsa utilità ricoperta da questa occupazione di suolo aziendale, dopo una breve riunione con i magazzinieri, un carpentiere e l'ingegner Bresolin, si è concluso di predisporre uno sgombero totale.

Le fasi previste per liberare l'area sono state: spostamento di tutti i materiali utilizzando dei muletti e successivo smontaggio dei cantilever presenti.

Ad occuparsi di questa operazione sono stati un magazziniere ed un operatore della carpenteria. Nelle due Figure 4.8 e 4.9 sottostanti, si possono osservare le fasi di sgombero messe in atto.



Figura 4. 8: Foto delle operazioni di sgombero dei cantilever dai materiali presenti

I vari materiali sono stati scaricati dai cantilever e spostati fuori dal capannone per un successivo smaltimento. Si è anche valutato se potesse esserci qualche elemento utile per essere recuperato e riutilizzato in produzione; in questo caso spostato e conservato in uno dei due magazzini principali.





Figura 4. 9: Immagine delle fasi di smontaggio dei vari cantilever

La seconda parte dello sgombero ha previsto lo smontaggio completo dei vari cantilever, utilizzando anche il carrozzone come supporto dall'alto.

Successivamente sono stati anch'essi movimentati fuori dal capannone, lasciando l'area in oggetto del tutto libera, come visibile in Figura 4.10.



Figura 4. 10: Foto dell'area in oggetto a sgombero concluso

#### 4.3.2 Le caratteristiche dei "Box commessa"

Giunti ad avere la nuova zona di stoccaggio componenti verniciati libera e pronta ad essere allestita, è stato necessario stimare nel dettaglio come organizzarla.

Si tratta di un'area di circa 120 m<sup>2</sup>, che si sviluppa in lunghezza, adiacente al muro di confine, più che in larghezza, costituendo un rettangolo di lato maggiore 25 m e lato minore circa 4,5 m. Il primo aspetto da valutare è stato il numero totale di box necessari, per coprire le commesse che si sovrappongono nello stesso periodo temporale.

Valutando l'analisi della produzione degli ultimi 4 anni, già presentata nel Capitolo 3, si è potuto osservare che all'interno della categoria di macchine prese in analisi, raramente si eccedono le 4 commesse portate avanti contemporaneamente.

Infatti, nei casi in cui sono state allestite più di 4 presse allo stesso tempo, almeno una era sempre di dimensioni molto inferiori a quelle di riferimento per lo studio.

Si tratta di macchine notevolmente più piccole, con molti meno carter e decisamente più semplici da movimentare, con taglie che vanno da 25 ad 80 t.

Un altro elemento da considerare in questo senso, sono le stazioni di montaggio visibili in Figura 4.11, segnalate dai numeri in colore rosso.

Si tratta di 7 spazi adiacenti tra loro, situati a sud dello stabilimento, ma nella realtà dei fatti solo 4 o al massimo 5 macchine vengono assemblate contemporaneamente. Le stazioni di montaggio effettive sono quindi di meno e più larghe rispetto alla rappresentazione sul layout dello stabilimento, visto che lo spazio sarebbe calcolato per contenerne fino a 7.

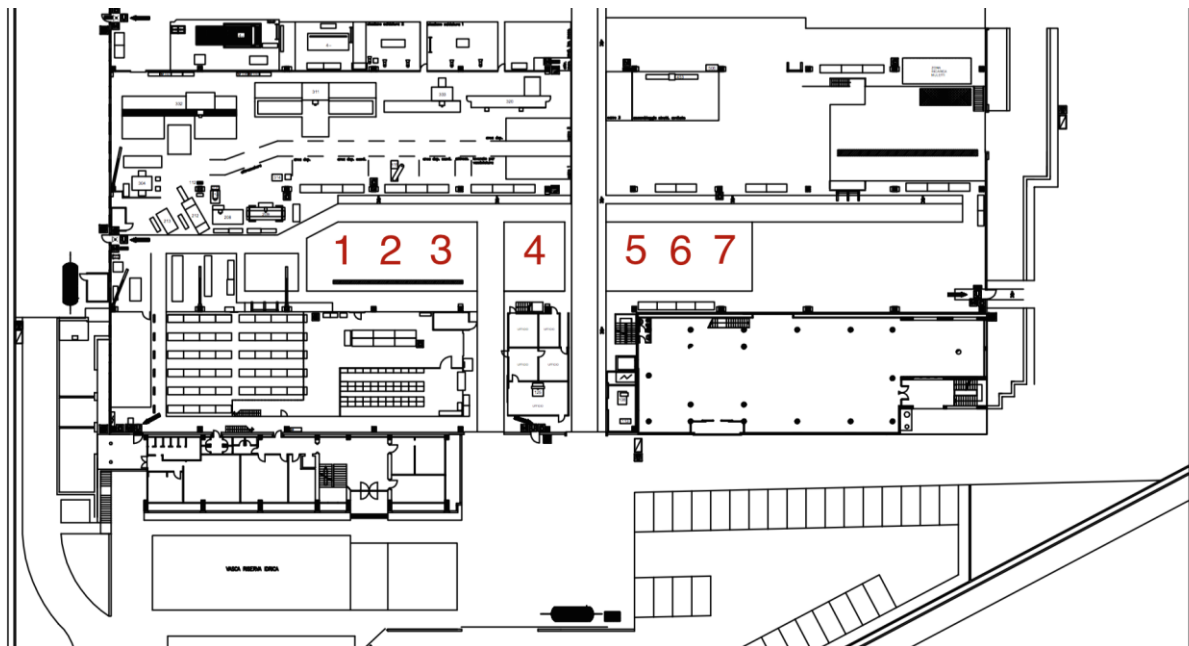


Figura 4. 11: Individuazione delle stazioni di assemblaggio sul layout dello stabilimento

Parallelamente all'analisi riguardante il numero di box necessari, si è iniziato anche a valutare quale avrebbe dovuto essere la dimensione di ciascuno di essi.

Per poter eseguire questo tipo di stima, ci si è basati sui dati raccolti e rielaborati nel Capitolo 3 di questo scritto.

Infatti conoscendo esattamente da quali e quanti componenti sia composta la classe *make to order* di interesse e avendo visto ciascuno di questi pezzi sistemato sui bancali nelle zone di stoccaggio, precedenti alle modifiche portate da questo lavoro, è stato possibile calcolare lo spazio che occupano nel piano.

Il risultato è di circa 22 m<sup>2</sup> per una macchina dalle caratteristiche standard in dimensione prese come riferimento e dotata di tutti gli optionals di maggior richiesta.

A questo punto conoscendo queste due informazioni fondamentali riguardanti il numero delle commesse che si sviluppano contemporaneamente e lo spazio occupato in piano dai componenti relativi ad una singola macchina, si è provato ad ipotizzare come suddividere lo spazio liberato.

#### 4.3.3 *La creazione dei Box*

Si è provato ad ipotizzare di andare a creare 5 box di dimensioni uguali tra loro, ciascuno di 5 metri di lunghezza per 4 metri di larghezza, per un totale di 20 m<sup>2</sup> ognuno.

In questo modo si riuscirebbe a coprire in modo sicuro la produzione contemporanea di 4 macchine, avendo un extra-spazio per una commessa particolarmente ingombrante che quindi uscendo dalle dimensioni standard potrebbe richiedere 2 box. In alternativa rimarrebbe come area disponibile per una o due eventuali macchine più piccole.

Inoltre la superficie di 20 m<sup>2</sup> ricavata per ciascun box risulterebbe già quasi sufficiente per contenere sul solo piano della pavimentazione tutti i componenti, essendo la stima di 22 m<sup>2</sup> vista poco sopra, riferita ad una macchina con molti optionals.

A questo proposito si è studiato l'utilizzo di un carrello di supporto componenti aggiuntivo, da poter utilizzare solo all'occorrenza, per aumentare lo spazio disponibile nel box.

Per procedere con la suddivisione delle aree, si è iniziato andando a misurare con un metro i 5 segmenti adiacenti tra loro di 5 m ciascuno, segnando con del gesso i riferimenti a terra.

Allargandosi poi verso l'interno dello stabilimento di 4 m, si sono delimitati i veri e propri box, andando ad evidenziarne i confini con del nastro.

Sul muro posteriore a ciascun scompartimento, nella zona centrale e ad 1,5 m da terra, sono state preparate e fissate delle targhe metalliche circolari, riportanti il numero di riferimento del box.

Nella figura 4.12 si può osservare il risultato di queste operazioni: i 5 spazi già delimitati e contrassegnati dalle proprie targhe numeriche.



Figura 4. 12: Foto dei 5 box già delimitati e definiti

Si può osservare che gli indicatori numerici circolari presenti in ciascun box, sono stati ideati con una duplice funzione. Essi infatti oltre ad identificare chiaramente anche a distanza lo scompartimento, sono stati realizzati in metallo per permettere l'applicazione di targhette magnetiche, molto simili ai kanban presentati in questo capitolo.

Ciascuna di esse riporta applicata sopra un'etichetta adesiva, con scritto il numero rappresentativo della commessa, per la quale sta venendo allestito il box in oggetto.

Questo è un aspetto fondamentale per permettere al magazziniere di collegare rapidamente il numero identificativo dello spazio, alla macchina di riferimento alla quale è dedicato.

Infatti con questa nuova disposizione delle aree di raccolta componenti, riorganizzate e suddivise in funzione della commessa, già a distanza risulta chiaro dove sia necessario dirigersi.

Ciò vale sia per le fasi di movimentazione per allestire i singoli box, sia per i successivi spostamenti verso le stazioni di assemblaggio.

Anche in questo caso i kanban sono riutilizzabili, dopo che tutti i passaggi relativi ad una specifica macchina sono stati completati e quindi lo spazio di stoccaggio sarà dedicato ad una nuova commessa, basterà incollare un'altra etichetta adesiva, che riporterà il nuovo codice di riferimento.

In Figura 4.13 si può vedere il dettaglio di come sia fatto un indicatore numerico, quello del box 1, con già applicato un numero di commessa.





Figura 4. 13: Foto dell'indicatore numerico del box 1, con il numero commessa di riferimento applicato

Come già accennato sopra, nei vari scompartimenti, può essere necessario utilizzare dei carrelli supplementari, finalizzati ad aumentare lo spazio disponibile.

Si tratta di supporti sviluppati in verticale, che permettono la sistemazione di un numero variabile di componenti, caratterizzati da una dimensione prevalente in verso longitudinale.

Questo aspetto risulta utile nel caso specifico della classe di oggetti in esame, in quanto molti pezzi sono costituiti da supporti e carter anche molto lunghi.

Questi carrelli sono dotati in tutto di 5 o 6 ripiani situati su livelli diversi, ognuno con due supporti di appoggio per i componenti. Inoltre sono montati su ruote e per questo motivo sono facilmente movimentabili all'occorrenza.

Vengono tenuti a deposito in una zona del magazzino situato a nord est dello stabilimento, a circa 20 metri di distanza dai box ideati e per questo motivo quando vengono richiesti sono disponibili in brevissimo tempo.

In Figura 4.14 si può vedere un esempio di questi carrelli in utilizzo presso l'area di stoccaggio.



Figura 4. 14: Panoramica di 4 carrelli in utilizzo

Si possono osservare 4 carrelli della tipologia presentata, 3 dei quali a 5 piani mentre uno dotato anche del sesto.

Essi vengono sempre posizionati nella zona anteriore del box, in modo da essere facilmente raggiungibili e movimentabili.

Si può notare come vengano utilizzati per lo stoccaggio di componenti piuttosto lunghi, anche più di 3 metri, come carter e supporti.



# Capitolo 5

## Valutazione dei risultati ottenuti ed ultima fase di miglioramento

In questa ultima parte dello studio, verranno dapprima analizzate le modifiche presentate nel Capitolo 4, andando a valutare cosa esse abbiano prodotto in termini di miglioramento dell'efficienza e quindi riduzione di tempi e costi.

In seconda battuta si illustrerà l'ultima fase di miglioramento ideata e tutt'ora in via di attuazione.

Per quanto riguarda questa parte, le stime sui possibili effetti saranno ipotizzate in via teorica, poiché non ancora verificabili sul campo.

Si prevede che tutte le modifiche potranno essere operative e quindi testabili per la metà del mese di luglio.

### 5.1 Analisi dei risultati ottenuti

In questa prima parte, dedicata alla valutazione dei risultati ottenuti con le modifiche messe in atto nel Capitolo 4, è stato necessario intraprendere una nuova fase di raccolta dei dati.

Infatti, come nel passaggio preliminare di studio della situazione attuale all'inizio dei lavori, per questo step sono risultate indispensabili delle informazioni da poter confrontare con quelle precedenti.

#### 5.1.1 I nuovi dati relativi ai tempi

Per prima cosa si è andati a misurare i tempi delle varie fasi logistiche di movimentazione dei componenti, viste nel Capitolo 3: Tempo di ricerca, trasporto, scarico e ritorno.

Anche in questo caso ci si è basati su una raccolta di dati sviluppata nell'arco di 3 settimane, in modo da essere certi di considerare situazioni diverse tra loro.

Ciò che si è ottenuto è riassunto nella seguente Tabella 5.1, dove vengono presentati i valori medi per ciascuna delle suddette fasi.

	Tempo di ricerca (s)	Tempo di trasporto (s)	Tempo di scarico (s)	Tempo di ritorno (s)
Valori medi	188	124	67	51
<b>Tempo medio totale</b>	<b>430 s</b>			

Tabella 5. 1: Schematizzazione dei risultati dei dati temporali raccolti

Il passaggio logicamente successivo a questa acquisizione di dati è stato metterli a confronto con gli stessi relativi allo stato precedente, presentati nel Capitolo 3 e riportati nella seguente Tabella 5.2.

	Tempo di ricerca (s)	Tempo di trasporto (s)	Tempo di scarico (s)	Tempo di ritorno (s)
Valori medi	294	120	69	50
<b>Tempo medio totale</b>	<b>533 s</b>			

Tabella 5. 2: Schematizzazione dei risultati precedentemente ottenuti

Andando ad osservare ciascuno dei valori medi presenti, si possono fare diverse osservazioni:

- Tempo di ricerca.** E' quello che presenta la differenza maggiore, infatti si passa da un valore medio di 294 s ad uno di 188 s, circa un 36% inferiore. Va ricordato che questo numero tiene conto del tempo impiegato dal magazziniere per cercare il componente o i componenti di cui è richiesto il trasporto ad una determinata stazione di assemblaggio. All'interno di esso viene inclusa anche l'eventuale fase di spostamento bancali per raggiungere quello richiesto e la fase di carico del muletto. Il motivo per cui risulta decisamente inferiore rispetto alla situazione originaria, è dovuto al fatto che grazie al sistema dei "box commessa" il magazziniere sa sempre esattamente dove deve dirigersi per cercare i pezzi desiderati. Inoltre è stata di molto semplificata anche la fase di carico del muletto, essendo ora tutti raggruppati assieme i pezzi relativi alla stessa macchina, in uno spazio di dimensioni contenute ed organizzati in modo ordinato. Quest'ultimo aspetto è stato migliorato anche grazie ai carrelli scorrevoli su ruote, che facilitano il raggiungimento di ciò che serve senza dover movimentare una serie di bancali poggiati sulla pavimentazione.
- Tempo di trasporto.** Si tratta del tempo necessario a percorrere la distanza che separa il punto in cui è stato caricato il muletto dalla stazione di assemblaggio di destinazione. Esso risulta leggermente superiore rispetto a prima, di circa un 3%, questa differenza si stima sia dovuta al fatto che ora tutti i viaggi che il magazziniere

deve effettuare, hanno come punto di partenza l'unica zona di raccolta a nord-est dello stabilimento. Mentre nella situazione originaria alcuni componenti si potevano trovare nell'area di raccolta centrale e quindi più vicini alle stazioni di assemblaggio situate a sud. In Figura 5.1 si può osservare una schematizzazione di quanto appena spiegato, in colore azzurro è indicata la nuova area box e le relative movimentazioni, in colore rosso invece quelle che avvenivano prima.

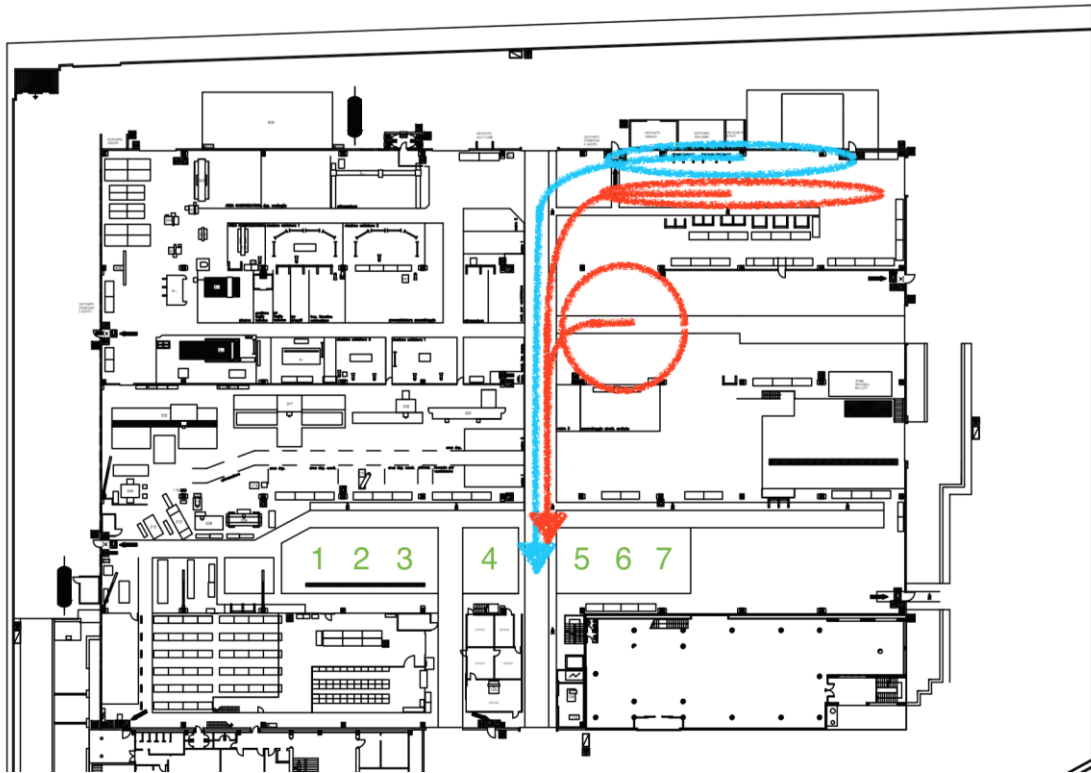


Figura 5. 1: Schematizzazione delle movimentazioni a confronto

- **Tempo di scarico.** Consiste nel tempo necessario al magazziniere per scaricare il muletto una volta raggiunta l'area di assemblaggio richiesta. Viene incluso in questo periodo temporale anche l'eventuale spostamento di altri bancali già presenti presso la stazione di assemblaggio e la riorganizzazione degli stessi. Anche in questo caso le misurazioni effettuate portano ad un valore molto simile a quello riscontrato in precedenza, con una differenza inferiore al 3%. Si passa da 69 secondi a 67 per la nuova configurazione, una differenza così contenuta, inferiore al 5%, viene ritenuta trascurabile.
- **Tempo di ritorno.** Si tratta del tempo necessario al magazziniere per tornare a bordo del muletto alle aree di stoccaggio componenti da cui era partito, eventualmente per procedere al trasporto di altri pezzi. Si trova un valore che si discosta dal precedente del 2%, quindi anche in questo caso una differenza trascurabile.



Quindi andando a riferirsi al tempo totale medio, per una singola movimentazione, si trova un valore di 430 s a fronte di uno iniziale di 533 s, cioè si ha una riduzione di circa il 20%.

Il risultato è soddisfacente considerando che si tratta di una riduzione considerevole e basata esclusivamente sulla fase di ricerca e carico del muletto, che era stata configurata fin dalle primi fasi di studio come la più critica del percorso logistico in oggetto.

### 5.1.2 La riduzione delle superfici occupate

Il secondo aspetto che è stato preso in considerazione riguarda l'occupazione del suolo aziendale, che è ovviamente stato influenzato dalle modifiche messe in atto.

Infatti, come spiegato, si è passati dall'aver due aree piuttosto ampie e dispersive, sviluppate in due zone diverse del capannone a oltre 30 m di distanza tra loro, ad un'unica zona di raccolta localizzata a nord-est.

Si è quindi ottenuta un'occupazione in termini di  $m^2$  di circa 120 per la nuova configurazione dei "box commessa", rispetto ai 550 della situazione originaria.

Questo successo è stato possibile grazie alla migliore organizzazione dei componenti all'interno dei box, attraverso anche l'uso dei carrelli scorrevoli, e alla chiara definizione delle aree relative a ciascuna commessa.

Quindi il risultato è di aver ridotto di circa 430  $m^2$  la superficie occupata all'interno dello stabilimento, destinata allo stoccaggio dei componenti verniciati *make to order*.

In Figura 5.2 si possono osservare a confronto le due zone precedentemente utilizzate evidenziate in viola e quella di nuova definizione cerchiata in azzurro.

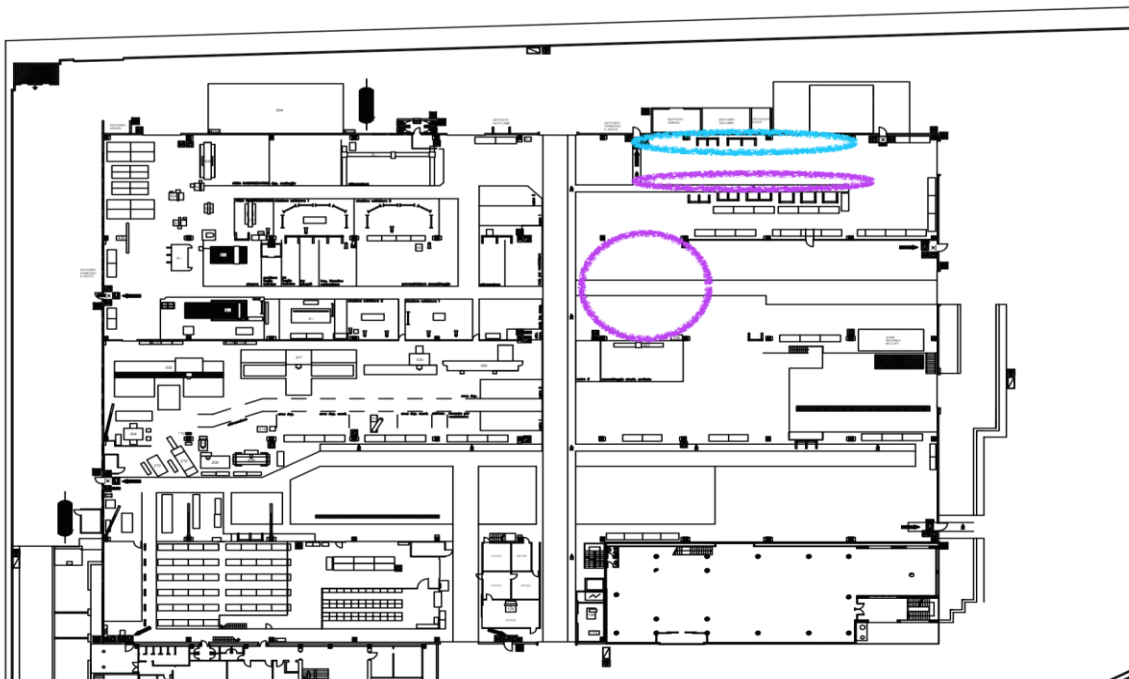


Figura 5. 2: Schema di confronto tra le aree precedentemente utilizzate e quella nuova

Vengono proposte anche altre due fotografie, che riportano la situazione dello stabilimento in prossimità delle aree viola, in seguito all'intervento migliorativo messo in atto.

Queste due immagini possono essere confrontate con quelle presentate nei primi 3 capitoli di questo scritto, per valutare il notevole guadagno in termini di ordine, spazio di manovra e gestione dei flussi.

La prima, Figura 5.3, relativa alla zona localizzata a nord-est, mostra come le operazioni messe in atto abbiano permesso di liberare il corridoio di transito dove prima si trovavano i bancali con i componenti mescolati tra loro.



Figura 5. 3: Fotografia del corridoio a nord-est dello stabilimento dopo la creazione dei "box commessa"

Adesso risultano molto più facili le operazioni di carico e scarico del muletto, che ha a disposizione circa 5 m di corridoio libero.

Vengono meno anche tutte le problematiche già esposte, relative ai possibili danni ai componenti a causa di urti e strisciamenti. Questo fenomeno era dovuto agli spazi ridotti di manovra e alla vicinanza tra loro dei pezzi sulla pavimentazione.

Inoltre spesso il magazziniere si trovava obbligato a spostare diversi bancali, per riuscire a raggiungere quello desiderato, aumentando in modo particolare il rischio di rovinare la vernice dei carter molto lunghi.

In Figura 5.4 invece viene mostrata la seconda area che veniva utilizzata, nella zona centrale dello stabilimento, di dimensioni molto ampie, circa 300 m<sup>2</sup>.

Anche in questo caso è stato possibile recuperare molto spazio, che può essere riutilizzato in diversi modi.



Figura 5. 4: Fotografia dell'area centrale che veniva usata come deposito

### 5.1.3 *La raccolta dei feedback degli operatori*

Un aspetto importante dell'analisi dei risultati ottenuti, ha riguardato la percezione che gli operatori hanno avuto delle modifiche effettuate.

Infatti, essendo loro le prime persone interessate da questi cambiamenti, hanno saputo dare delle indicazioni precise di come si siano trovati.

Ci si è rivolti a 3 figure profondamente inserite in questo segmento logistico: un carpentiere, un magazziniere e un verniciatore.

- Il carpentiere, come spiegato, si occupa della sistemazione dei componenti prima di essere portati alla verniciatura. Nell'ambito delle modifiche effettuate, egli ha il compito di preparare i kanban da applicare sui vari pezzi e poi, a mano a mano che arrivano nell'area di raccolta, andare ad applicarli uno ad uno sui componenti. Il suo *feedback* è stato molto positivo, infatti ha spiegato che avendo tutti i lamierini magnetici, di cui i kanban sono fatti, e tutte le etichette adesive da applicare già pronte, la fase di preparazione è molto semplice e veloce. Inoltre ha aggiunto che anche il compito dell'applicazione delle targhette ai vari pezzi non è particolarmente impegnativo, in quanto non arrivano mai grandi quantitativi di componenti relativi alla commessa tutti assieme e quindi ha il tempo per eseguire l'operazione in più riprese.

La sua valutazione complessiva quindi è stata che le modifiche apportate non hanno richiesto da parte sua uno stravolgimento delle abitudini consolidate e nemmeno una perdita di tempo particolare.

- Il magazziniere intervistato è l'addetto ai 3 segmenti principali di movimentazioni che come visto interessano la classe di componenti di studio.

Il primo passaggio consiste nel condurre i pezzi dalla prima area di raccolta, vicino alla carpenteria, fino a fuori del capannone per il lavaggio e poi la verniciatura. In questo step nessun aspetto è stato modificato in modo particolare.

Il secondo passaggio invece prevede che i componenti verniciati, che prima venivano portati nelle due aree di raccolta, adesso vengano spostati presso il box di riferimento. L'operatore ha spiegato che ha trovato molto più semplice e lineare la nuova configurazione degli spazi, attraverso la classificazione per commessa.

Infatti l'uso combinato dei kanban fissati sui componenti e le celle numerate, gli permettono di dirigersi in modo diretto verso il luogo esatto di deposito e riesce immediatamente a sapere quali pezzi vadano sistemati in quale box.

Allo stesso modo ha dichiarato di trovarsi molto facilitato nell'eseguire il terzo ed ultimo spostamento dei componenti, dai box fino alle stazioni di montaggio.

Questo specifico passaggio costituiva per lui un elemento di difficoltà e perdita di tempo, in quanto prima non aveva una chiara visione di dove fossero localizzati tutti i componenti relativi ad una precisa macchina.

Quindi la valutazione complessiva del magazziniere è stata molto positiva, ritiene che le modifiche apportate abbiano semplificato notevolmente il suo lavoro, rendendolo più lineare e veloce.

- La terza figura a cui ci si è rivolti è stato il verniciatore che è anche colui che svolge il lavaggio dei componenti. Le sue mansioni sono interessate da questo lavoro in due momenti diversi delle fasi di cui si occupa. Inizialmente, dopo aver ricevuto un primo carico di pezzi da lavare, egli deve andare a staccare tutti i kanban e risistamarli mantenendo l'ordine di lavorazione dei componenti, per poi andare ad applicarli nuovamente sui pezzi asciutti.

Per eseguire questa operazione, come spiegato nel Capitolo 4, il verniciatore si serve di alcune sbarre metalliche sulle quali va ad applicare i kanban in modo ordinato.

In seguito, egli ripete questi passaggi per tutti gli elementi che andranno verniciati assieme.

Allo stesso modo dovrà rimuovere nuovamente tutte le targhette prima di verniciare i vari componenti e andare a risistamarle ad asciugatura ultimata.

Il suo *feedback* nel complesso è stato positivo anche se con alcune riserve. Ha spiegato che queste operazioni aggiuntive, nonostante non richiedano per lui un

significativo dispendio di tempo, necessitano molta precisione, per riuscire a mantenere esatto l'ordine dei kanban durante le varie fasi di risistemazione.

A questo proposito si è pensato di provare come step futuro a sviluppare un metodo più immediato per raccogliere le targhette in ordine, semplificando anche questa mansione.

#### 5.1.4 *Il risparmio economico*

Si va ora a valutare quale potrà essere il risparmio economico per la Gasparini Industries, nell'arco di un anno, alla luce delle modifiche messe in atto.

Per effettuare queste stime, sono stati considerati come parametri più significativi il risparmio in termini di tempo per eseguire le movimentazioni e il valore dello spazio liberato per un eventuale riutilizzo.

- **La riduzione dei tempi.** Come spiegato, grazie ai kanban messi in utilizzo e alla creazione del sistema dei "box commessa", è stato possibile ridurre il tempo totale relativo ad un singolo viaggio di rifornimento eseguito con il muletto, di circa il 20%. Questo valore si traduce come visto in un tempo di 103 s per viaggio e considerando che dai calcoli effettuati nel Capitolo 3 si è ricavato un numero medio di 28 viaggi per macchina, risulta un risparmio complessivo di 2'884 s per ciascuna commessa. Dallo studio dell'analisi della produzione, si era potuto calcolare relativamente agli ultimi 4 anni, un numero medio di 30 macchine, valore in aumento. Quindi il risparmio ottenuto di 2'884 s per commessa, moltiplicato per la media di 30 all'anno, fornisce il risultato di circa 86'500 s. Questo valore tiene conto soltanto delle riduzioni di tempi macroscopiche, infatti un ulteriore vantaggio si è ottenuto nella fase di risistemazione dei componenti presso i box dopo l'asciugatura, ma essendo molto difficile da stimare è stato ignorato. Prendendo come cifra di riferimento 30 euro/ora come costo orario per l'azienda per un magazziniere esperto, si ricava un risparmio di circa 720 euro/anno.
- **Gli spazi liberati.** Il secondo aspetto che viene preso in esame, riguarda la superficie, che grazie alla riorganizzazione in box, è stato possibile liberare all'interno dello stabilimento. Infatti come visto precedentemente, attraverso l'organizzazione più ordinata dei componenti e utilizzando dei carrelli specifici, sono stati sgomberati circa 430 m<sup>2</sup>. In realtà il valore da considerare potrebbe essere ancora maggiore, tenendo conto che i circa 120 m<sup>2</sup> che vengono utilizzati ora per i box, sono stati recuperati liberando una zona inutilizzata ai fini produttivi e che quindi non portava alcun valore aggiunto.



Limitandosi a considerare come guadagno l'area nella zona centrale dello stabilimento, evidenziata in rosso in Figura 5.5, si possono fare le seguenti valutazioni.

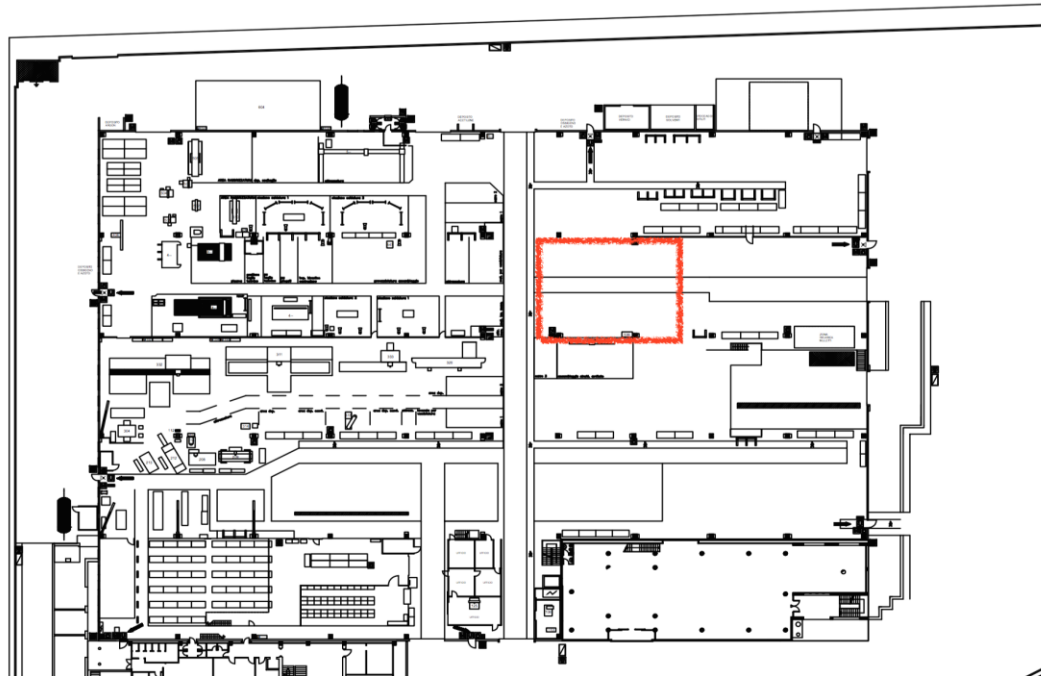


Figura 5. 5: Localizzazione dell'area di riferimento sul layout dello stabilimento

Si tratta di una superficie localizzata in posizione centrale, ben servita dal corridoio principale e che quindi può essere convertita facilmente in una nuova area di lavoro. Assieme all'ingegnere Bresolin, sono state fatte diverse ipotesi in questo senso, le due strade più utili da percorrere sono risultate queste: utilizzo come zona per assemblaggio delle nuove linee robotizzate da poco in produzione, valutare di affittare esternamente questo spazio.

Nello scenario numero uno, è difficile fare stime precise da un punto di vista economico, non avendo un progetto di riorganizzazione dell'area e quindi non sapendo come funzionerebbe.

Considerando invece l'ipotesi dell'affitto, va specificato che la Gasparini Industries effettua già questo tipo di operazione, anche relativamente ad alcune zone degli uffici. Si può quindi prendere un valore medio di riferimento di 3,5 euro/m<sup>2</sup>, dato dai costi medi degli affitti industriali nella zona di Istrana dove è situata la Gasparini Industries e dall'esperienza attuale dell'azienda.

Si ricava, che per un'area di 400 m<sup>2</sup> a 3,5 euro/m<sup>2</sup>, sono circa 1'400 euro/mese di introito per l'azienda, che diventano 16'800 euro/anno.



Un'altra considerazione che è possibile fare, riguarda il risparmio derivante dalla riduzione dei danni accidentali ai componenti *make to order* verniciati, problematica presente e sottolineata da diversi operatori.

Come spiegato, il nuovo sistema di stoccaggio e movimentazione rende possibile spostamenti e manovre molto più semplici e comode del muletto, sia in fase di carico che di scarico dei bancali.

Vengono meno i rischi che sia avevano di urti e strisciamenti, che a volte rendevano necessario ripetere l'operazione di verniciatura per alcuni pezzi danneggiati.

Tuttavia questo aspetto è economicamente difficile da stimare, in quanto non è presente in azienda uno storico della frequenza di accadimento di questo tipo di problematica e quindi degli extra-costi che essa comportava.

## 5.2 L'ultima fase di intervento

Per concludere le azioni migliorative del segmento logistico studiato, si è provato a mettere in pratica un ultimo intervento.

E' stato chiaro che la fase su cui sarebbe stato più utile concentrarsi è l'ultimo passaggio delle diverse movimentazioni: lo spostamento dei componenti dai "box commessa" alle varie stazioni di assemblaggio.

Infatti si tratta dell'unica operazione che non è ancora stata presentata nel dettaglio delle modalità con cui viene eseguita.

### 5.2.1 Il rifornimento delle stazioni di assemblaggio

I componenti relativi a ciascuna commessa sono organizzati come visto presso i nuovi box realizzati. Successivamente, quando la prima parte dell'assemblaggio di una macchina risulta essere avviata presso una determinata stazione a sud del complesso, diviene necessario rifornirla con il primo gruppo di pezzi *make to order*, denominato nel Capitolo 3 insieme "Fase 1".

Questa classe è la prima a dover essere movimentata in quanto è indispensabile per poter arrivare ad accendere la pressa per la prima volta e per eseguire gli step relativi al rodaggio.

Solo più tardi, nella parte finale dell'assemblaggio saranno richiesti i componenti "Fase 2", principalmente relativi alle coperture e al design della macchina.

Per effettuare questi trasferimenti a partire dalla zona dei box, si è visto che i magazzinieri si servono di muletti, sui quali vanno a caricare un bancale per viaggio, allestito con uno o più pezzi a seconda delle dimensioni.

E' stato possibile stimare nel Capitolo 3 un numero medio di 28 viaggi di muletto, necessari per rifornire di tutti i componenti presenti nel box una determinata stazione di montaggio.

Si tratta proprio di questa fase che è stata allora individuata come ottimizzabile, cercando di ridurre il più possibile il numero di giri completi necessari.

Per provare a raggiungere questo obiettivo, l'idea sviluppata è stata quella di un carrello con una configurazione particolarmente adatta allo scopo.

### 5.2.2 *Il carrello inforcabile*

L'idea è nata dalla volontà di trovare un modo per ridurre il grande numero di viaggi di muletto per ogni singolo bancale e quindi costruendo un carrello capace di contenere molti più componenti assieme, si sarebbe raggiunto l'obiettivo.

Durante lo studio delle caratteristiche della nuova struttura, si è pensato che la condizione ideale sarebbe stata quella di ottenere qualcosa in grado di raggruppare contemporaneamente tutta la classe relativa alla "Fase 1".

In questo modo, con un'unica movimentazione, il magazziniere sarebbe in grado di rifornire una stazione di assemblaggio di tutto ciò che necessita per arrivare fino ad accendere la pressa.

Inoltre questo nuovo carrello dovrebbe essere posizionato all'interno del "box commessa", in modo tale da essere pre-caricato a mano a mano che arrivano i vari componenti verniciati dalle cabine. Così facendo si andrebbero ad eliminare anche gli ultimi bancali appoggiati sulla pavimentazione dietro ai carrellini arancioni già presenti nei box.

Per questi motivi e come suggerito anche dagli operatori del magazzino, la nuova struttura è stata ideata con la possibilità di essere inforcabile frontalmente dal muletto, per facilitarne gli spostamenti e le movimentazioni dentro e fuori dai box.

Il carrello, una volta completamente carico, verrà portato presso la relativa stazione di assemblaggio, dove sarà scaricato.

A questo punto è nata anche l'ultima idea, realizzare la struttura per piani e rendere anche questi ultimi inforcabili e svincolabili dal telaio. Così facendo il magazziniere che giunge all'assemblaggio può decidere di scaricare tutti i diversi piani e riportare la struttura verso la zona dei box, per essere nuovamente allestita con altri componenti, ad esempio quelli "Fase 2". In alternativa, il carrello completo può essere lasciato nei pressi della stazione di montaggio, lasciando i montatori liberi di scaricare i vari piani, inforcandoli con il muletto solo quando serve. In questa ultima ipotesi, si otterrebbe però un notevole guadagno in termini di spazio e ordine presso la stazione in oggetto, in quanto non si avrebbero più i numerosi bancali depositati attorno sul pavimento come prima.

Andiamo ora a ricapitolare e schematizzare le diverse caratteristiche discusse per la nuova struttura:

- **Capacità di carico.** Il carrello deve essere capace di contenere tutti i carter e supporti relativi alla "Fase 1" e poi in due movimentazioni essere sufficiente a trasportare anche la classe "Fase 2".
- **Caratteristiche di trasportabilità.** Deve essere strutturato con supporti adeguati per permettere al muletto di spostarlo in modo agevole inforcandolo anteriormente.
- **Specifiche dei piani.** I vari piani di carico devono essere di dimensione e resistenza sufficiente a sostenere il peso dei componenti e anch'essi devono essere inforcabili dal muletto.
- **Dotazioni aggiuntive.** Su consiglio dei magazzinieri e degli assemblatori, sarebbe molto utile che fosse anche dotato di ruote, in modo tale da permettere piccoli aggiustamenti di posizione senza dover sempre ricorrere all'utilizzo di muletti.

Chiarite le specifiche necessarie per provare a soddisfare pienamente l'obiettivo del progetto, come primo passo si è cercato se in commercio esistesse qualcosa di adatto al fine. Dopo alcune ricerche si è individuato il carrello riportato in Figura 5.6.



Figura 5. 6: Immagine del carrello porta pallet prodotto da Issi Group

Si tratta di un carrello porta pallet prodotto dalla Issi Group di Mantova, realizzato in acciaio verniciato e dimensionato per permettere di utilizzare i bancali di misura standard 1200 x 800 mm.

E' dotato di una serie di incastri nella struttura verticale, precisamente 26 posizioni diverse, che permettono di fissare dei supporti appositamente sagomati, sui quali andrà sistemato il pallet. In Figura 5.7 si può osservare come siano fatti questi componenti, che hanno anche degli spessori laterali che fungono da vincolo, per impedire il movimento del bancale durante il trasporto.



Figura 5. 7: Foto dei supporti regolabili utilizzati a sostegno dei bancali

Quindi il carrello presentato avrebbe molte caratteristiche in comune con quello desiderato e descritto poco sopra. Inoltre il fatto di poter utilizzare i normali bancali in legno standard come ripiani della struttura, avrebbe il notevole vantaggio di avere un costo pressoché nullo. Infatti i pallet sono disponibili in grande numero in azienda e risultano avere una resistenza statica di circa 4000 kg e dinamica di 1500 kg, tripla rispetto al carico massimo di 500 kg che secondo i calcoli effettuati, si prevede di posizionare sui ripiani.

Mancherebbe la presenza delle ruote alla base della struttura, ma consultandosi con gli addetti della carpenteria, si è verificato che sarebbe una modifica attuabile internamente in Gasparini senza difficoltà.

Inoltre, la natura stessa dei ripiani, li renderebbe perfettamente inforcabili a loro volta, permettendo di caricare e scaricare il carrello senza difficoltà servendosi di un muletto, come visibile in Figura 5.8



Figura 5. 8: Immagine del processo di carico del carrello, inforcando i bancali

Il vero problema è costituito dal fatto che alcuni componenti della categoria di studio, risultano di dimensione troppo elevata in larghezza, per essere caricati tra le colonne della struttura di questo carrello.

Per essere sicuri di riuscire a trasportare senza difficoltà tutti i componenti, servendosi di 4 ripiani del carrello, esso dovrebbe essere dimensionato per accogliere dei pallet EUR 2 aventi misure 1200 x 1000 mm.

Anche questa tipologia di bancale è presente in azienda ed essendo poco costosi e facilmente acquistabili esternamente, sarebbero la scelta ideale per risolvere il problema.

### 5.2.3 *La realizzazione del carrello*

Come passaggio successivo, chiariti gli aspetti esposti sopra, si è deciso di contattare la ditta Issi Group per verificare la possibilità di farsi produrre dei carrelli dimensionati per contenere i pallet EUR 2 e richiedere quindi un preventivo per una struttura di prova e una successiva fornitura di altri 5. E' stato valutato che sarebbe necessaria la disponibilità di un carrello per ciascuno dei 5 "box commessa", più un sesto da tenere come riserva.

Purtroppo non è stato possibile in alcun modo mettersi in contatto con l'azienda produttrice di queste strutture e dopo diversi tentativi si è deciso di cambiare strada.

Si è allora programmato un incontro con l'ingegnere Bresolin, per valutare le modalità con cui procedere e sentendo anche l'opinione di un progettista della Gasparini, si è optato per provare a realizzare internamente il carrello da zero.



Per le specifiche dimensionali, necessarie per realizzare il progetto e i disegni in 3D, si è deciso di realizzare la versione adatta ad ospitare i pallet EUR 2 da 1200 x 1000 mm, in modo tale da soddisfare a pieno le caratteristiche desiderate, predisponendo fin dall'inizio il posizionamento di 4 ruote sul basamento.

I passaggi appena presentati, di progettazione e successiva produzione del carrello, sono tutt'ora in fase di realizzazione e per questo motivo non sono ancora potuti entrare in utilizzo nelle movimentazioni.

Si prevede che potranno essere pronti ed impiegati in uso, per una prima fase di test, a partire dal mese di settembre.

### 5.3 Considerazioni finali

Per quanto riguarda l'ultima fase di intervento, relativa alla realizzazione del carrello illustrato, non è possibile al momento avere dei dati precisi degli effetti derivanti dal suo impiego nelle movimentazioni.

Questo tipo di analisi sarà possibile tra circa due mesi nel momento in cui le nuove strutture saranno pronte e funzionanti.

Attualmente si possono sviluppare delle considerazioni ipotetiche, non ricavate quindi da una vera e propria raccolta di dati, ma basate sulle caratteristiche del carrello e la sua funzione stimata.

Abbiamo visto che da progetto il nuovo dispositivo di trasporto sarà dimensionato in modo tale da permettere di trasferire tutti i componenti "Fase 1" dai "box commessa" fino alle stazioni di assemblaggio, in un solo viaggio del muletto.

Analogamente, in un momento successivo, la parte di pezzi "Fase 2" rimanente, potrà essere movimentata con soli due ulteriori viaggi completi del magazziniere.

Quindi, facendo un confronto con la situazione attuale, che richiede un numero medio di 28 spostamenti per ciascuna macchina, il risparmio in termini di tempi sarebbe notevole.

Si riuscirebbe ad eliminare 25 percorsi di andata e ritorno tra box ed aree di assemblaggio, che tradotto in termini di tempo corrisponderebbe a ridurre di  $430 \times 25 = 10'750$  s il tempo richiesto per le movimentazioni di ogni pressa.

Questo valore, riferito alla produzione media di 30 macchine in un anno, si tradurrebbe in 322'500 s in meno.

I dati utilizzati per effettuare questi calcoli sono quelli ottenuti nella prima parte di questo capitolo, una sezione dei quali sono stati riportati in Tabella 5.1.

Da un punto di vista economico, attraverso queste ultime modifiche, sarebbe possibile ottenere una riduzione di costi vivi di movimentazione di circa 2'700 euro/anno.



Viene riportata di seguito la Tabella 5.3, che riassume i calcoli relativi ai tempi appena presentati.

	Tempo di ricerca (s)	Tempo di trasporto (s)	Tempo di scarico (s)	Tempo di ritorno (s)
<b>Valori medi</b>	<b>188</b>	124	67	51

<b>Situazione attuale</b>	
<b>Tempo medio totale</b>	<b>430 s</b>
<b>Numero di viaggi totale</b>	<b>28</b>
<b>Tempo medio per macchina</b>	<b>12040 s</b>

<b>Utilizzando i nuovi carrelli</b>	
<b>Tempo medio totale</b>	<b>430 s</b>
<b>Numero di viaggi totale</b>	<b>3</b>
<b>Tempo medio per macchina</b>	<b>1290 s</b>

Tabella 5. 3: Tabella riassuntiva dei tempi relativi all'uso del nuovo carrello

I vantaggi derivanti dall'impiego dei nuovi carrelli progettati sono però anche altri, oltre alla notevole riduzione delle movimentazioni e vengono illustrati per completezza della trattazione:

- **Riduzione delle operazioni di carico.** Il magazziniere attualmente deve allestire ogni singolo bancale presso l'area dei box, prima di trasportarlo verso la zona di assemblaggio di destinazione. Infatti l'operatore può trovare rapidamente il box relativo alla commessa desiderata, dove però poi tutti i componenti sono posizionati su bancali o sui carrelli arancioni visti nel Capitolo 4. E' suo compito quindi selezionare a questo punto i pezzi desiderati, raccogliarli e trasportarli.

Chiaramente se nel box fosse presente una struttura con le specifiche illustrate, essa sarebbe caricata a mano a mano che arrivano i componenti verniciati e asciutti, risultando poi già pronta per il trasporto da parte del magazziniere.

- **Riduzione dei rischi di danneggiamento.** Un altro aspetto da non sottovalutare è quello relativo ai danni accidentali già presentati, che possono verificarsi sui componenti verniciati a causa dei numerosi spostamenti e viaggi. Questo rischio è già stato notevolmente ridotto grazie all'introduzione dei "box commessa" e con i nuovi carrelli potrebbe calare ulteriormente.

Infatti sistemando fin dall'inizio i pezzi sulle strutture progettate, non sarebbe più necessario spostarli fino a quando essi giungeranno alla stazione di assemblaggio e saranno quindi montati sulla pressa.

- **Ottimizzazione degli spazi presso le stazioni di assemblaggio.** Come già accennato, attualmente ogni postazione di montaggio riceve i componenti *make to order* verniciati su bancali, che vengono depositati dal magazziniere nell'area circostante la stazione.

Questa pratica crea disordine e può rendere difficoltosi i movimenti degli assemblatori, causando inefficienze. Ipotizzando quindi di avere i nuovi carrelli disponibili presso ciascuna zona di montaggio, verrebbe meno la necessità di avere tutti i bancali a terra, basterebbe scaricare i componenti richiesti dalla struttura di supporto, al momento giusto.

Il lavoro svolto fino a questo momento presso la Gasparini Industries, ha quindi raggiunto l'obiettivo primario di ottimizzare la gestione logistica della classe di componenti *make to order* verniciati che sono stati individuati in fase iniziale.

I principi delle *Lean Production* presentati nel Capitolo 2, sono serviti da guida per tutto il processo di miglioramento continuo messo in atto.

Dal punto di vista economico, tra il risparmio nei tempi di movimentazione e il riutilizzo delle aree dello stabilimento, si è stimato un guadagno di oltre 20'000 euro/anno per la Gasparini Industries. Tale cifra che non tiene conto di tutti gli ulteriori vantaggi e miglioramenti discussi, di difficile stima economica, senza aver prima effettuato una raccolta di dati di alcuni mesi.



# Conclusioni

Lo studio effettuato, oggetto di questo lavoro di tesi, ha come obiettivo fondamentale l'ottimizzazione della gestione logistica di una classe di componenti *make to order* verniciati.

Il procedimento che si è seguito ha richiesto una prima fase approfondita di studio, poi la formulazione di alcune possibili migliorie e modifiche e infine la messa in pratica di una serie di operazioni mirate.

I principi alla base di tutto il lavoro sono quelli della *Lean Production*, una produzione snella che interessa tutti gli aspetti della vita aziendale, cercando di raggiungere l'eliminazione di tutti gli sprechi e le inefficienze, attraverso un miglioramento continuo.

Per questo motivo, la fase iniziale di analisi della situazione logistica presente e la raccolta dati effettuata, hanno rivestito un ruolo fondamentale per permettere di capire dove gli sprechi fossero localizzati.

Solo in un secondo momento, compreso a pieno come si svolgessero i processi, è potuto iniziare lo studio di possibili azioni atte a migliorare l'efficienza e limitare quindi tutto ciò che non produce alcun valore aggiuntivo.

Come è stato illustrato sono state messe in atto tecniche come l'utilizzo dei kanban, la riprogettazione degli spazi aziendali di stoccaggio, modifiche alle modalità di organizzazione dei componenti e delle tecniche di trasporto.

In particolare, ha rivestito un ruolo importante lo studio delle movimentazioni intermedie tra le varie fasi produttive, dato che proprio lavorando su questo aspetto si è potuto ottenere il massimo dei risultati.

Nella parte finale di questo scritto sono stati presentati i risultati delle modifiche attuate e alcune proiezioni sui futuri benefici dati dalla messa in opera delle fasi finali del lavoro, attualmente in fase di realizzazione.

La Gasparini Industries ha potuto ottenere una riduzione dei tempi, relativi alle fasi di trasporto, di oltre il 20% sul percorso completo seguito dalla classe di componenti considerata e oltre il 40% per alcune fasi specifiche.

Inoltre diverse aree dello stabilimento sono state liberate, per una superficie complessiva di oltre 400 m<sup>2</sup>, che può essere affittata o riutilizzata per altri scopi produttivi.

Ulteriori vantaggi e ottimizzazioni sono derivati dalla riorganizzazione delle modalità di stoccaggio e trasporto dei componenti, che rischiano molto meno di ricevere urti o essere danneggiati prima di giungere al montaggio.

Si valuta quindi che gli obiettivi fissati inizialmente siano stati pienamente raggiunti, attuando delle operazioni per step successivi, che hanno dato il tempo agli operatori non solo di abituarsi, ma anche di essere coinvolti e ascoltati durante questo processo.

In conclusione il modello di studio proposto in questo scritto vuole essere una linea guida, per l'applicazione di un metodo di ottimizzazione logistica nella gestione di categorie specifiche di componenti *make to order*, per aziende di medie dimensioni, operanti per commessa.

# Indice delle Figure

Figura 1. 1: Foto della facciata principale della Gasparini Industries S.r.l. ....	4
Figura 1. 2: Foto di una X-Press 165 Gasparini .....	4
Figura 1. 3: Foto di una X-Cut Gasparini all'interno dello stabilimento.....	5
Figura 1. 4: Esempio di linea automatizzata con robot Gasparini .....	6
Figura 1. 5: Mappa che rappresenta il layout dello stabilimento Gasparini Industries.....	7
Figura 1. 6: Panoramica della zona uffici, ricavata dall'interno dello stabilimento .....	8
Figura 1. 7: Foto presa dall'alto del magazzino alla sinistra degli uffici.....	9
Figura 1. 8: Foto del secondo magazzino, nella zona alta dello stabilimento.....	9
Figura 1. 9: Panoramica del settore di tornitura .....	10
Figura 1. 10: Foto della zona di fresatura.....	10
Figura 1. 11: Foto della zona di taglio laser .....	11
Figura 1. 12: Panoramica del reparto di saldatura.....	11
Figura 1. 13: Zona dello stabilimento adibita a carpenteria pesante .....	12
Figura 1. 14: Panoramica delle stazioni di assemblaggio .....	12
Figura 1. 15: Area di stazionamento dei componenti verniciati .....	13
Figura 1. 16: Interno della cabina di destra.....	14
Figura 1. 17: Cabina di verniciatura di destra .....	14
Figura 1. 18: Passaggio tra la cabina di destra e la zona adiacente il magazzino superiore ....	14
Figura 1. 19: Vista dell'interno della cabina di verniciatura per componenti ingombranti .....	15
Figura 1. 20: Zona di lavaggio dei componenti .....	15
Figura 2. 1: Curva sforzo-deformazione dei materiali .....	18
Figura 2. 2: X-Press 165 Gasparini Industries .....	19
Figura 2. 3: Traversa di una X-Press Gasparini in fase di assemblaggio.....	20
Figura 2. 4: Tavola di una X-Press Gasparini con sistema idraulico di bombatura a 4 pistoni	21
Figura 2. 5: Spalla di una X-Press Gasparini in fase di assemblaggio.....	22
Figura 2. 6: Foto del carro posteriore di una X-Press Gasparini.....	23
Figura 2. 7: Foto di un sistema di controllo Delem DA-66T di una X-Press Gasparini .....	23
Figura 2. 8: Foto di alcuni pezzi di design e carter di una X-Press Gasparini prima della verniciatura.....	26
Figura 2. 9: Foto di alcuni componenti di design e carter di una X-Press Gasparini post verniciatura.....	26



Figura 2. 10: Localizzazione sulla pianta dello stabilimento della zona di raccolta componenti .....	27
Figura 2. 11: Localizzazione sulla pianta dello stabilimento delle due aree di raccolta componenti .....	28
Figura 2. 12: Raggruppamento pezzi simili .....	29
Figura 2. 13: Raggruppamento pezzi per colore .....	29
Figura 2. 14: Esempio di Spaghetti chart con legenda e linee di colori diversi .....	31
Figura 2. 15: Esempio di simboli utilizzati nella VSM.....	32
Figura 3. 1: Immagine di una X-Press 165 Gasparini con design Easy.....	40
Figura 3. 2: Immagine di una X-Press 165 Gasparini con design Next.....	41
Figura 3. 3: Esempio di primo livello di distinta base per una X-Press 165/3000 design Easy .....	42
Figura 3. 4: Individuazione sulla pianta dello stabilimenti dell'area di raccolta componenti ..	46
Figura 3. 5: Localizzazione e differenziazione delle due cabine di verniciatura .....	47
Figura 3. 6: Individuazione delle aree di stoccaggio componenti verniciati.....	48
Figura 3. 7: Panoramica della disposizione di alcuni bancali in una delle zone di stoccaggio	51
Figura 3. 8: Spaghetti Chart disegnata sul layout dello stabilimento.....	53
Figura 3. 9: Value Stream Mapping del processo interessato dallo studio .....	54
Figura 4. 1: Visualizzazione della zona di raccolta e reparto di carpenteria sul layout dello stabilimento .....	58
Figura 4. 2: Foto dei kanban utilizzati per l'individuazione del codice di riferimento per elementi di minuteria.....	59
Figura 4. 3: Foto di una delle posizioni in cui vengono sistemati i kanban durante la verniciatura.....	61
Figura 4. 4: Schema delle movimentazioni sul layout dello stabilimento .....	62
Figura 4. 5: Localizzazione sul layout dello stabilimento della nuova area individuata per lo stoccaggio.....	65
Figura 4. 6: Visualizzazione sul layout dello stabilimento dei nuovi percorsi di movimentazione .....	66
Figura 4. 7: Foto della zona a nord-est dello stabilimento individuata dal colore azzurro poco sopra .....	66
Figura 4. 8: Foto delle operazioni si sgombero dei cantilever dai materiali presenti .....	67
Figura 4. 9: Immagine delle fasi di smontaggio dei vari cantilever .....	68
Figura 4. 10: Foto dell'area in oggetto a sgombero concluso.....	68
Figura 4. 11: Individuazione delle stazioni di assemblaggio sul layout dello stabilimento.....	69
Figura 4. 12: Foto dei 5 box già delimitati e definiti.....	71
Figura 4. 13: Foto dell'indicatore numerico del box 1, con il numero commessa di riferimento applicato .....	72

---

Figura 4. 14: Panoramica di 4 carrelli in utilizzo .....	73
Figura 5. 1: Schematizzazione delle movimentazioni a confronto .....	77
Figura 5. 2: Schema di confronto tra le aree precedentemente utilizzate e quella nuova .....	78
Figura 5. 3: Fotografia del corridoio a nord-est dello stabilimento dopo la creazione dei "box commessa" .....	79
Figura 5. 4: Fotografia dell'area centrale che veniva usata come deposito .....	80
Figura 5. 5: Localizzazione dell'area di riferimento sul layout dello stabilimento .....	83
Figura 5. 6: Immagine del carrello porta pallet prodotto da Issi Group .....	86
Figura 5. 7: Foto dei supporti regolabili utilizzati a sostegno dei bancali .....	87
Figura 5. 8: Immagine del processo di carico del carrello, inforcando i bancali .....	88



# Indice delle Tabelle

Tabella 3. 1: <i>Deadline</i> delle fasi di sviluppo del progetto .....	38
Tabella 3. 2: Lista riassuntiva dei componenti <i>make to order</i> , divisi per categorie.....	45
Tabella 3. 3: Elenco riassuntivo con descrizione di spazio occupato e modalità di stoccaggio dei componenti .....	50
Tabella 3. 4: Schematizzazione dei valori medi delle rilevazioni effettuate.....	55
Tabella 3. 5: Calcolo del tempo medio di trasporto per una macchina .....	56
Tabella 5. 1: Schematizzazione dei risultati dei dati temporali raccolti.....	76
Tabella 5. 2: Schematizzazione dei risultati precedentemente ottenuti .....	76
Tabella 5. 3: Tabella riassuntiva dei tempi relativi all'uso del nuovo carrello.....	90



# Bibliografia

- [1] Emiliano Corrieri, "La piegatura della lamiera", 2017.
- [2] Vittorio Ariosi, Claudio Marzi, "Stampi e lavorazione della lamiera", 1988.
- [3] Gasparini Industries, "Bending technologies", 2016.
- [4] James P. Womack, Daniel T. Jones, "Lean thinking. Come creare valore e bandire gli sprechi", 2006.
- [5] A. Persona, A. Pareschi, E. Ferrari, A. Regattieri, "Logistica integrata e flessibile", 2011.
- [6] Alessandro Persona, *Università di Padova*, Appunti del corso di Logistica del prodotto, A.A. 2017/2018.
- [7] Fabrice Mocellin, "La gestione delle scorte e del magazzino", 2017.
- [8] Claudio Donini, "Lean manufacturing. Manuale per progettare e realizzare un'azienda snella", 2019.





# Ringraziamenti

Ora che sono giunto alla conclusione del mio percorso universitario, ho la fortuna di poter affermare che tornando indietro al principio rifarei esattamente le stesse scelte.

Non è stata una strada semplice e diverse volte in passato mi sono chiesto quale fosse la finalità di alcune materie studiate (specialmente durante i primi anni a Padova).

Oggi posso rispondere a me stesso che il percorso che ho seguito ha modificato il mio modo di pensare e di avvicinarmi ai problemi, di qualsiasi natura essi siano, dandomi una forma mentis che immagino sia da ingegnere.

Ringrazio per primi e in modo particolare i miei genitori, che mi hanno sempre sostenuto ed incoraggiato da tutti i punti di vista nel raggiungimento di questo importante obiettivo.

Un grazie speciale va a mia zia, che anche se non sarà presente fisicamente alla mia laurea, ha sempre tenuto particolarmente che io concludessi questo percorso.

Durante questi anni ho avuto la fortuna di avere sempre al mio fianco Laura, essendo anche lei ingegnere ben conosce le difficoltà di questo corso di studio, che ringrazio per il supporto fondamentale che ha saputo darmi ogni giorno.

Ho anche avuto la possibilità di incontrare in questo percorso molti Professori capaci e preparati e diversi compagni di studio con i quali è poi nata un'amicizia, è anche grazie a voi se ho potuto apprezzare questi studi.

Infine vorrei ringraziare la Gasparini Industries S.r.l. e il Dott. Andrea Guderzo, che hanno reso possibile lo svolgimento di questo lavoro di tesi. In particolare un grazie va al Professor Alessandro Persona e all' Ing. Alessandro Bresolin, rispettivamente il mio relatore e correlatore, per il supporto tecnico che hanno saputo fornirmi per arrivare fino a qui.





