

# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

---

Dipartimento di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali  
Corso di laurea in Ingegneria Gestionale

*Tesi di Laurea*

**Applicazione dei principi di Lean Manufacturing alla  
logistica interna : Il caso Piovan S.p.A.**

Relatore  
Ch.mo Prof. Roberto Panizzolo

Laureando  
Davide Saggion

Correlatore  
Ing. Simone Legnaro

---

ANNO ACCADEMICO 2017-2018





# Sommario

La redazione della presente tesi di laurea è avvenuta contestualmente alla partecipazione ad un progetto durante lo svolgimento di un tirocinio curriculare presso Piovan S.p.A., azienda leader nella fornitura di apparecchiature ausiliarie, soluzioni ingegneristiche e servizi per l'industria della plastica, che ha sede a Santa Maria di Sala in provincia di Venezia.

Lo scopo del progetto consisteva nell'applicazione della filosofia e delle tecniche della Lean Manufacturing, già ampiamente utilizzate in azienda in ambito produttivo, per un miglioramento dei processi inerenti alla logistica interna e in particolare ai processi di magazzino.

Il risultato atteso dal progetto era la riduzione del tempo totale di attraversamento delle materie prime e dei componenti provenienti dai diversi fornitori dal momento dell'ingresso in azienda fino all'arrivo nei pressi delle linee produttive, sfruttando le competenze e il know-how sviluppate dalla Piovan in questi anni nell'applicazione dei principi e delle metodologie Lean.

Il presente elaborato si suddivide in due parti principali: una prima parte sostanzialmente teorica dove vengono esaminati oltre alla filosofia, ai principi e alle tecniche della Lean Manufacturing, i temi riguardanti la logistica interna aziendale con particolare attenzione alla gestione delle scorte in azienda e alla possibilità di applicare i principi e le tecniche Lean ai processi di magazzino. La seconda parte invece riguarderà il vero e proprio progetto condotto all'interno del magazzino materie prime in Piovan e sarà costituita da una prima analisi della situazione esistente e delle criticità principali individuate e da una successiva spiegazione dettagliata delle attività di miglioramento implementate.



# Indice

<b>1. Introduzione.....</b>	<b>1</b>
<b>2. La storia e i principi del pensiero snello.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Il modello Lean .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2 Da Mass Production a Lean Production .....</b>	<b>8</b>
2.2.1 Il Taylorismo.....	8
2.2.2 Il Fordismo.....	9
2.2.3 La crisi del modello Fordista .....	11
2.2.4 Il TPS (Toyota Production System) .....	13
<b>2.3 I cinque principi del Lean Thinking.....</b>	<b>17</b>
2.3.1 Definizione del valore (Value).....	18
2.3.2 Identificazione del flusso di valore (Value Stream).....	19
2.3.3 Far scorrere il flusso (Flow).....	20
2.3.4 Fare in modo che il flusso sia tirato dal cliente (Pull).....	21
2.3.5 Ricercare la perfezione (Perfection).....	21
<b>2.4 I sette sprechi (Muda).....</b>	<b>22</b>
<b>3. Gli strumenti della Lean .....</b>	<b>29</b>
<b>3.1 Mappa SIPOC .....</b>	<b>29</b>
<b>3.2 Swim Lane Chart.....</b>	<b>32</b>
<b>3.3 La metodologia 5S .....</b>	<b>35</b>
<b>3.4 Visual Management .....</b>	<b>39</b>
<b>3.5 Poka Yoke e standardizzazione dei processi .....</b>	<b>41</b>
<b>3.6 Supermarket.....</b>	<b>43</b>
<b>3.7 Kanban.....</b>	<b>45</b>
<b>4. La logistica interna.....</b>	<b>53</b>
<b>4.1 La logistica integrata .....</b>	<b>53</b>
<b>4.2 La gestione delle scorte: benefici e costi .....</b>	<b>56</b>
<b>4.3 Le diverse tipologie di magazzino .....</b>	<b>59</b>
4.3.1 Classificazione in base alle unità da stoccare.....	59
4.3.2 Classificazione in base al livello di automazione .....	61
4.3.3 Classificazione in base alla posizione nella catena logistica.....	62

4.4	<b>Le aree funzionali di un magazzino materie prime</b>	<b>63</b>
4.4.1	Area di ricevimento e accettazione	64
4.4.2	Area di controllo qualità	65
4.4.3	Area di stoccaggio e picking	66
4.5	<b>Lean Warehousing</b>	<b>67</b>
<b>5.</b>	<b>L'azienda: Piovan S.p.A.</b>	<b>73</b>
5.1	Introduzione dell'azienda	73
5.2	La storia dell'azienda	75
5.3	I prodotti e i principali settori di mercato	78
5.4	La storia e l'applicazione del Lean Thinking in Piovan	82
<b>6.</b>	<b>Il progetto: la situazione iniziale</b>	<b>87</b>
6.1	Introduzione al progetto	87
6.2	Logistica interna in Piovan	88
6.2.1	L'approvvigionamento dei processi	88
6.2.2	Il magazzino materie prime	90
6.3	La mappatura preliminare: Mappa SIPOC	92
6.4	La mappatura dettagliata: Swim Lane Chart	96
6.4.1	Introduzione	96
6.4.2	Dallo scarico merce al controllo e smistamento	98
6.4.3	L'evasione delle liste di prelievo	101
6.5	L'analisi critica dei processi	102
6.5.1	L'eccessivo accumulo di materiale nell'area di ricevimento e deposito accettazione	102
6.5.2	La gestione della coda di liste di prelievo da evadere	108
<b>7.</b>	<b>Il progetto: l'implementazione</b>	<b>111</b>
7.1	Accentramento delle attività di controllo merce e smistamento	111
7.1.1	L'obiettivo iniziale	111
7.1.2	Riprogettazione del layout del magazzino materie prime tramite l'applicazione della metodologia 5S	114
7.2	La standardizzazione delle attività di scarico merci e di controllo e smistamento	122
7.3	Strumenti per il monitoraggio del carico di lavoro	123
7.4	Risultati finali e conclusioni	127

**Bibliografia esitografia..... 131**

**APPENDICI..... 135**

**APPENDICE A**

**APPENDICE B**

**APPENDICE C**

**APPENDICE D**



# 1. Introduzione

Negli ultimi decenni i principi e le tecniche riconducibili alla filosofia Lean hanno avuto un notevole risalto e sono stati largamente implementati in ambito prevalentemente produttivo, instaurando una cultura incentrata alla riduzione dei costi di produzione tramite l'eliminazione di tutte quelle attività ritenute non essenziali per la realizzazione del prodotto finale, senza mai perdere di vista il pieno soddisfacimento delle esigenze del cliente.

Infatti, il punto cardine della filosofia Lean è la centralità del cliente e il valore da lui espressamente percepito. Secondo questa prospettiva tutte quelle attività che, pur utilizzando risorse aziendali, non creano valore per il cliente finale sono da considerarsi uno spreco.

Storicamente uno degli spechi che secondo il Lean Thinking costituisce un'importante fonte di inefficienza all'interno di un'azienda è la presenza di scorte/giacenze tra i diversi processi aziendali.

Alla luce di ciò, si renderebbe quindi necessario un perfetto allineamento e sincronismo tra le diversi fasi di un processo, tra processi diversi e tra operations diverse all'interno di uno stesso network di fornitura.

Questi scenari risultano però essere complessi da realizzare in quanto non implicano solamente delle riorganizzazioni interne all'azienda ma possono coinvolgere anche enti esterni all'organizzazione.

Inoltre molto spesso le aziende si trovano ad operare in ambienti turbolenti e far fronte a variabili poco o per nulla controllabili, specialmente nel rapporto con i fornitori.

Ecco che in questi contesti l'eliminazione delle giacenze e dei relativi magazzini, specialmente di materie prime e componenti provenienti da fornitori esterni, può essere solo uno scenario ideale, in quanto possono verificarsi situazioni tipiche come variazioni nella domanda, incertezza nei tempi di consegna e lunghi tempi di attesa che non possono essere completamente previsti e che rendono necessario l'adozione di magazzini per garantire in qualunque caso la consegna in tempo dei materiali e dei prodotti alla produzione, all'assemblaggio o al cliente finale.

Partendo da questa necessità, l'intento dell'elaborato è quello di fornire uno spunto per una gestione il più possibile snella dei magazzini, in particolar modo quelli di materie prime, con l'obiettivo di razionalizzare e velocizzare il flusso di materiali ed informazioni in ingresso, tramite l'applicazione dei principi e delle tecniche tipicamente utilizzate nella Lean Manufacturing.

In particolare oltre ad una trattazione a livello teorico, in questo elaborato sarà presente anche un caso studio reale che descrive la partecipazione del sottoscritto ad un progetto presso l'azienda Piovan S.p.A. il cui obiettivo era proprio la riduzione del tempo totale di attraversamento delle materie prime e dei componenti provenienti dai diversi fornitori dal momento dell'ingresso in azienda fino all'arrivo nei pressi delle linee produttive, applicando i principi e le metodologie tipiche della Lean Manufacturing.

Entrando nel dettaglio della struttura della tesi, nel prossimo capitolo verranno introdotte le origini e il contesto storico all'interno del quale il Lean Thinking si è inserito. Verranno inoltre descritti ed analizzati i principi e la filosofia che caratterizzano questo nuovo modo di fare impresa.

Nel terzo capitolo verranno descritti alcuni dei principali strumenti che ne permettono una sua realizzazione pratica e che si prestano ad essere utilizzati anche nella logistica interna e in particolar modo nei processi di magazzino.



L'obiettivo del quarto capitolo sarà invece quello di introdurre i temi della logistica aziendale e in particolare della logistica interna. A tal proposito verrà data particolare enfasi alla problematica della gestione delle scorte in azienda e alla possibilità di applicare i principi e le tecniche della Lean Manufacturing al fine di migliorare le prestazioni dei processi di magazzino.

I capitoli 5, 6 e 7 saranno invece dedicati al progetto di miglioramento alla quale ho partecipato durante il tirocinio curriculare della durata di cinque mesi, svolto in Piovan S.p.A. Mentre il capitolo 5 sarà dedicato ad una introduzione dell'azienda, i capitoli 6 e 7 saranno rispettivamente dedicati all'analisi della situazione iniziale con descrizione delle criticità rilevate e all'implementazione delle attività di miglioramento.



## **2. La storia e i principi del pensiero snello**

Lo scopo di questo capitolo è quello di analizzare il modello produttivo ed organizzativo nato in Giappone nel Secondo Dopoguerra e che ha rivoluzionato il modo di fare impresa in tutto il mondo.

All'interno del capitolo verranno descritti inizialmente le origini del modello e il contesto storico all'interno del quale esso si è sviluppato ed inserito, prendendo il posto di quello che dagli inizi del Novecento si era affermato come modello di produzione di massa.

Verranno successivamente spiegati i principi sulla quale la filosofia Lean si fonda e i principali sprechi individuabili all'interno di qualsiasi processo.

### **2.1 Il modello Lean**

Il termine Lean Manufacturing comparve per la prima volta nel 1988 all'interno del libro *The machine that changed the world* scritto da tre professori americani, Womack, Jones e Ross, al termine di una ricerca durata circa cinque anni.

Il libro, da molti considerato come il punto di partenza per la scoperta e l'implementazione del modello produttivo giapponese nell'occidente, afferma che il modello della Lean production è "lean" in quanto rispetto alla produzione di massa utilizza metà dello sforzo umano nella fabbrica, metà dello spazio di produzione, metà dell'investimento in strumenti, metà delle ore

di ingegneria per sviluppare un nuovo prodotto in metà tempo. Il tutto richiedendo meno della metà delle scorte nel sito produttivo e riuscendo a garantire una maggiore e sempre crescente varietà dei prodotti (Womack, Jones, & Ross, 1990)<sup>1</sup>.

Tale definizione venne ripresa sei anni dopo da Womack e Jones nel libro *Lean Thinking*, nel quale, oltre a quanto già sottolineato prima, si specifica come un altro obiettivo del pensiero lean è quello cercare di avvicinarsi il più possibile ai desideri del cliente cercando di offrirgli esattamente ciò che vuole (Womack & Jones, 1996)<sup>2</sup>.

Tramite tali definizioni è possibile intuire quelli che sono i due pilastri fondamentali sui quali si fonda il modello lean, ossia la ricerca dell'efficienza con lo scopo di ridurre i costi di produzione e il pieno soddisfacimento delle esigenze del cliente. Quest'ultimo punto si traduce in maggiore capacità di rispondere alle esigenze del mercato offrendo maggiore varietà e non limitandosi alla realizzazione di un unico prodotto totalmente standardizzato, com'era la caratteristica del modello di produzione di massa. In definitiva il modello lean si può riassumere come “dare al cliente in maniera efficiente ciò che vuole, quando lo vuole, dove lo vuole e nelle quantità che vuole” (Panizzolo, 2016)<sup>3</sup>.

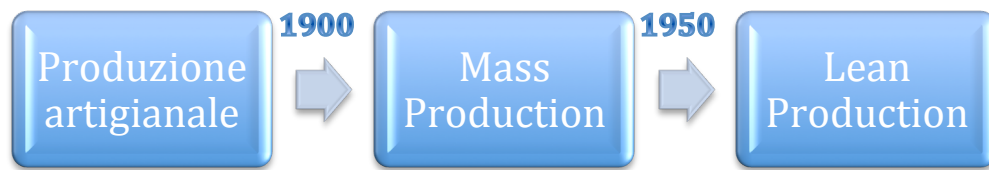
Per meglio comprendere l'innovazione portata dal modello lean è opportuno compararlo con quelli che fino alla sua introduzione erano stati i modelli produttivi di riferimento in periodi storici differenti, ossia la produzione artigianale e la produzione di massa. In figura 2.1 è possibile vedere la successione temporale di tali modelli produttivi.

---

<sup>1</sup> Womack J. P., Jones T. D., Ross D., 1990, *The machine that changed the world*, Free Press, New York

<sup>2</sup> Womack J. P., Jones T. D., 1996, *Lean Thinking: Banish waste and create wealth in your corporation*, Productivity Press

<sup>3</sup> Panizzolo R., 2016, *Dispense del corso di Gestione snella dei processi*, anno accademico 2016/2017, Università degli Studi di Padova



*Figura 2.1: Evoluzione dei modelli produttivi*

La produzione artigianale era un modello produttivo caratterizzato da manodopera altamente specializzata e con elevate competenze, tanto che ogni singolo lavoratore (detto appunto artigiano) da solo era grado di realizzare tutte le operazioni necessarie alla produzione di un prodotto. La produzione era caratterizzata dalla realizzazione di un articolo per volta, prodotto secondo le specifiche volontà ed esigenze del cliente. Il modello organizzativo era molto semplice e prevedeva la presenza del proprietario e imprenditore in contatto diretto con fornitori, clienti e lavoratori, che viste le loro elevate competenze, molto spesso risultavano essere lavoratori autonomi con contratti a progetto. Gli strumenti altamente flessibili e la scarsa tecnologia a disposizione della produzione rendevano impossibile lo sfruttamento di economie di scala sicché questo si traduceva in elevati costi di produzione e quindi elevati prezzi finali ai clienti.

Al contrario nella produzione di massa il personale più competente ed altamente specializzato veniva utilizzato in attività considerate a maggior valore aggiunto, come ad esempio la progettazione dei prodotti o il miglioramento e la supervisione delle attività produttive, mentre il personale poco o per nulla specializzato era coinvolto nelle attività produttive tramite l'utilizzo di macchinari single-purpose e di elevato livello tecnologico. Tutto ciò comportava la realizzazione di prodotti altamente standardizzati, ma allo stesso tempo gli elevati volumi produttivi permettevano di sfruttare forti economie di scala che si traducevano in bassi costi produttivi e quindi prezzi contenuti per il cliente finale.

La Lean production cerca di combinare i vantaggi dei due modelli precedenti cercando di evitare gli elevati costi produttivi che caratterizzano la produzione artigianale e l'elevata rigidità della produzione di massa in termini di offerta al cliente. Per poter realizzare ciò, l'idea è di utilizzare personale con un'elevata

varietà di competenze a tutti i livelli organizzativi e una tecnologia flessibile ed altamente automatizzata, in grado di lavorare con una elevata varietà di prodotti ma permettendo allo stesso tempo elevati volumi produttivi allo scopo di sfruttare le economie di scala e abbassare i costi della produzione.

## **2.2 Da Mass Production a Lean Production**

### **2.2.1 Il Taylorismo**

Le origini del modello di produzione di massa sono riconducibili agli studi dell'ingegnere e imprenditore statunitense Frederick Taylor (1856-1915). Le sue ricerche e i suoi studi in materia di organizzazione aziendale hanno permesso la definizione di una serie di tecniche produttive volte al miglioramento dell'efficienza in produzione, con lo scopo di superare il modo di gestire l'impresa, fino a quel momento caratterizzato dall'accentramento del potere nelle mani dell'imprenditore e dall'arbitrarietà dei lavoratori nello svolgimento delle mansioni.

La filosofia di Taylor si basava sulla ripartizione scientifica dei carichi di lavoro ossia la scomposizione dell'intero ciclo produttivo in singole attività elementari (task), ciascuna delle quali assegnata ad un singolo lavoratore. Secondo Taylor la continua successione di attività elementari, cadenzate da un ritmo di lavoro scientificamente determinato, permetteva un cospicuo aumento della produttività aziendale con una sensibile diminuzione dei costi produttivi.

Altra prerogativa importante della teoria di Taylor consisteva nella netta separazione tra progettazione ed esecuzione delle attività lavorative. Tale principio si basava sul fatto che esiste uno e un solo modo efficiente per compiere ogni singola attività e la soluzione ottimale può essere raggiunta solamente tramite l'applicazione di metodi e criteri scientifici derivanti dalla ricerca e non dall'arbitrarietà delle persone. Per poter raggiungere tale condizione era necessario superare l'amatorialità del management dell'epoca, prevedendo una serie di figure dirigenziali intermedie tra i lavoratori e l'imprenditore, che dovevano avere la responsabilità di determinare, sulla base di opportune leggi scientifiche, le modalità operative ottimali.

Nonostante le teorie di Taylor prendessero in considerazione anche una revisione sulle modalità di gestione e conduzione aziendale, nel nuovo modello produttivo la figura professionale che ne risultava completamente trasformata e fortemente dequalificata era quella dell'operaio. Quest'ultimo infatti passò dall'essere una figura qualificata con importanti competenze professionali, ad un mero esecutore di una singola attività altamente ripetitiva con inoltre la totale perdita di ogni tipo di discrezionalità riguardante, soprattutto, i tempi e i modi di svolgimento del suo lavoro.

Per poter favorire l'adattamento alle nuove condizioni di lavoro degli operai, Taylor studiò e mise appunto un sistema di redistribuzione salariale basato su un articolato sistema di premi di rendimento. Tale sistema prevedeva che il lavoratore potesse percepire una maggiorazione dal trenta al cento per cento della propria paga base, in funzione della sua capacità di completare le attività a lui assegnate nei modi e nei tempi prestabiliti, dando così l'opportunità ai lavoratori di percepire salari più alti rispetto alle medie dell'epoca.

Nonostante questa visione economicistica del lavoro fu aspramente criticata dai sindacati, la suddetta modifica delle modalità operative dei lavoratori, unitamente al nuovo sistema di ricompensa, richiamò masse di contadini dando luogo ad un'importante offerta di lavoro dequalificato.

### **2.2.2 Il Fordismo**

Le idee e i principi di Taylor, nonostante promettessero agli imprenditori importanti aumenti di produttività, non ebbero una grande diffusione fino al 1903, anno in cui un ingegnere e progettista statunitense, Henry Ford (1863-1947), decise di fondare la "Ford Motor Company".

L'idea di Ford era quella di rivoluzionare l'industria automobilistica cambiando il concetto stesso di automobile, che fino ad allora era considerato un prodotto di nicchia, molto costoso, destinato solamente alle più ricche ed abbienti famiglie americane. Ford voleva trasformare l'automobile da prodotto di lusso ad un prodotto accessibile alle famiglie medie, offrendo al mercato un unico prodotto altamente standardizzato e ad un prezzo accessibile.

E fu così che nel 1908, dopo cinque anni di tentativi falliti, nacque la Ford Model T. Con questo modello, Ford riuscì a raggiungere due importanti obiettivi: un'automobile progettata per la fabbricazione e facilmente guidabile e riparabile da tutti (Womack, Jones, & Ross, 1990)<sup>4</sup>.

Il vantaggio competitivo che Ford riuscì a guadagnare in quel periodo, derivò dal fatto di esser stato uno dei primi a credere ed applicare i principi di parcellizzazione e divisione del lavoro teorizzati da Taylor, che portarono all'implementazione di una delle prime catene di montaggio e quindi al modello produttivo fordista.

Nonostante quando si parli di modello produttivo fordista nell'immaginario comune si pensi all'invenzione della catena di montaggio, quest'ultima non fu altro che una naturale conseguenza derivante dall'introduzione di altre due importanti novità:

- L'intercambiabilità dei pezzi: nel modello di produzione artigianale ogni pezzo di un'automobile risultava essere unico e non intercambiabile
- L'elevata semplicità d'incastro che ha permesso di ridurre drasticamente il tempo e la difficoltà di esecuzione delle attività di assemblaggio, ora facilmente eseguibili da un semplice operaio dopo poche ore di formazione.

Questi due importanti risultati furono raggiunti grazie all'adozione di un sistema di misura univoco durante tutto il ciclo di lavoro e dal miglioramento degli strumenti e della tecnologia a disposizione.

Il raggiungimento di queste nuove condizioni, unitamente all'applicazione dei principi di Taylor, portarono all'introduzione della catena di montaggio e quindi di una linea di assemblaggio in cui le risorse umane e i materiali/attrezzature rimanevano fermi nella loro posizione e il prodotto da assemblare si muoveva tra le varie postazioni. I passi che portarono all'applicazione di questo nuovo modello produttivo furono i seguenti:

- Spostamento di tutti i materiali e delle parti da assemblare verso ogni singola stazione di lavoro cosicché i lavoratori non furono più costretti

---

<sup>4</sup> Womack J. P., Jones T. D., Ross D., 1990, *The machine that changed the world*, Free Press, New York



a muoversi durante lo svolgimento delle mansioni. L'applicazione di tale concetto portò ad un importante aumento di produttività, infatti lo stesso Henry Ford affermava che *“Il lavoratore mal diretto spende più tempo nel muoversi di qua e di là per prendere materiali e strumenti che non ne impieghi per il lavoro effettivo (Ford, 1990)<sup>5</sup>*.

- Suddivisione dell'intero ciclo di lavoro in task elementari, ognuno dei quali assegnati univocamente ad ogni singolo lavoratore. In questa condizione il lavoratore esegue solamente un'attività elementare nell'arco dell'intera giornata lavorativa, spostandosi da veicolo a veicolo nell'area di assemblaggio. Tale espediente portò ad una riduzione del tempo ciclo da 8,56 ore a 2,56 minuti, con un elevato aumento della produttività dovuto soprattutto all'elevata specializzazione raggiunta dagli operai nello svolgere un unico task.
- Introduzione di una linea di assemblaggio dotata di un sistema di trasporto automatico che spostava le parti da assemblare da una stazione all'altra non costringendo più gli operai a compiere movimenti inutili e improduttivi. Quest'ultima miglioria provocò un ulteriore e definitivo taglio del tempo ciclo da 2,56 minuti a 1,19 minuti.

### **2.2.3 La crisi del modello Fordista**

L'enorme aumento di produttività guadagnato con questo modello produttivo, permise a Ford di raggiungere elevatissimi volumi produttivi e, cosa ancor più importante e sorprendente, di raggiungere forti economie di scala. Più macchine venivano prodotte e più il costo di ogni singola macchina crollava.

Il raggiungimento, nei primi anni del 1920, del picco produttivo di due milioni di auto identiche prodotte in un anno, permise all'azienda di tagliare il costo al consumatore di due terzi rispetto alle condizioni in cui versava la stessa nel 1908 con l'introduzione del Model T (Womack, Jones, & Ross, 1990)<sup>6</sup>.

---

<sup>5</sup> Ford H., 1990, *La mia vita e la mia opera*, La Salamandra, Milano

<sup>6</sup> Womack J. P., Jones T. D., Ross D., 1990, *The machine that changed the world*, Free Press, New York

Oltre ai vantaggi appena descritti, questo modello produttivo aveva anche dei limiti importanti. In primo luogo era un sistema molto rigido, che necessitava di alti volumi produttivi per recuperare dagli elevati investimenti in tecnologia e manodopera. Questo portava ad un forte orientamento verso la saturazione dei macchinari, condizione raggiungibile solamente garantendo un flusso continuo e senza interruzioni che si traduceva in altissime scorte di materie prime e semilavorati per evitare che eventuali ritardi e/o errori bloccassero la linea. Inoltre, la necessità di mantenere alta la produttività degli impianti, unitamente alla loro elevata specializzazione, si rifletteva anche nella ridotta varietà della gamma di automobili offerte al mercato (praticamente nulla). Infatti, in queste condizioni un cambiamento del lotto produttivo voleva significare lunghi tempi di riattrezzaggio, con il conseguente blocco della linea produttiva e il lievitare dei costi di produzione.

A questo proposito emblematica risulta essere una frase di Henry Ford:

*“Ogni cliente può acquistare l’auto che vuole purché’ sia una Ford T nera.”*

Infine, in secondo luogo, la forte dequalificazione del lavoro degli operai, costretti a ripetere in maniera macchinosa la stessa operazione con ritmi di lavoro estenuanti, ha portato a forti alienazioni sociali e di conseguenza ad aspre lotte sindacali.

I limiti appena descritti denotano una certa insostenibilità nel lungo periodo del modello produttivo fordista, che entrò così in forte crisi verso la metà del Novecento. I tre fattori principali che accentuarono la crisi e che spinsero a trovare un’alternativa al fordismo furono (Panizzolo, 2016)<sup>7</sup>:

- I consumatori iniziano a sviluppare l’idea che la mera possessione di un bene al fine di soddisfare un bisogno primario (spostarsi da un punto A ad un punto B nel caso dell’automobile) non basta più. Si assiste a quella che si può definire un’evoluzione dei bisogni, ossia la volontà dei consumatori di soddisfare bisogni di livello più alto rispetto alla semplice possessione dell’automobile. Questo concetto si sposa con la necessità di differenziazione dell’offerta proposta al mercato e si

---

<sup>7</sup> Panizzolo R., 2016, *Dispense del corso di Gestione snella dei processi*, anno accademico 2016/2017, Università degli Studi di Padova

scontra prepotentemente con i principi di funzionamento del modello produttivo fordista.

- Dopo decenni di regime di monopolio, Ford si trova a doversi confrontare con competitors agguerriti che hanno compreso che il mercato e i bisogni dei consumatori stavano cambiando. Nascono dunque nuove aziende automobilistiche, una su tutte la General Motors, capitanata da un ex manager Ford, di nome Alfred Sloan. Sloan adotta la strategia di fondare un elevato numero di marchi (Cadillac, Buick, Chevrolet, Pontiac, Oldsmobile) ciascuno dei quali atti a colpire segmenti di mercato diversi, allo scopo di soddisfare maggiormente gli interessi dei clienti. In pochi anni General Motor diventa la prima azienda automobilistica per auto vendute, superando la stessa Ford.
- Il mercato statunitense, compreso quello automobilistico, viene invaso da prodotti di aziende giapponesi caratterizzati da prezzi più bassi, varietà più elevata e qualità più alta. Siamo agli inizi degli anni Settanta e queste aziende giapponesi iniziano ad acquisire quote di mercato sempre più rilevanti, tanto che interi settori industriali cadono nelle loro mani. Siamo di fronte ad una nuova rivoluzione del modo di fare impresa.

#### **2.2.4 Il TPS (Toyota Production System)**

L'azienda che più di tutte incarnò questo spirito di cambiamento fu la Toyota Motor Corporation, azienda automobilistica giapponese fondata nel 1937.

Le origini dell'azienda sono però da ricercare alla fine del XIX secolo, quando un inventore e artigiano giapponese di nome Sakichi Toyoda iniziò la sua attività di progettazione e costruzione di telai per la tessitura.

Volendo sviluppare un telaio che semplificasse il lavoro di filatura, dopo svariati tentativi, nel 1924 Toyoda progettò un innovativo telaio denominato Type G. Con il suo nuovo prodotto Toyoda introdusse due novità importanti che furono poi alla base del futuro TPS (Toyota Production System):

- Sistema di bloccaggio automatico in grado di riconoscere la rottura del filo nel telaio. Tale invenzione permetteva ad una persona di controllare più telai contemporaneamente e quindi di eliminare la necessità di un operatore esclusivamente dedicato ad un telaio. Questo concetto fu alla base di uno dei due pilastri del TPS assieme al Just in Time, ossia il Jidoka. Il termine giapponese viene tradotto in automazione (automazione con un tocco di umanità) e sta ad indicare proprio la capacità di un macchinario di fermarsi autonomamente in caso di errori o difetti, combinato alla presenza di un operatore umano atto a correggere il problema interrompendo immediatamente il flusso produttivo.
- Sistema di cambio della spoletta senza la necessità di fermare il funzionamento del telaio. Questa risulta essere a tutti gli effetti una prima applicazione di quello che diventerà uno degli strumenti principali del TPS, ossia la tecnica SMED (Single Minute Exchange of Die) utilizzata per ridurre al più possibile i tempi di riattrezzaggio nei macchinari.

Il grande ricavo derivante dalla vendita di questo brevetto permise a Sakichi Toyoda di fondare nel 1926 la Toyota Automatic Loom Work, che tutt'oggi rappresenta un'importante business unit del conglomerato Toyota. Successivamente intorno al 1930, sia per la volontà di Sakichi Toyoda di avventurarsi in nuovi settori emergenti, sia sotto le pressioni del governo per motivi bellici, l'azienda giapponese inizia ad interessarsi al settore automotive. Fu così che nel 1933, sotto la guida di Kiichiro Toyoda, figlio di Sakichi, viene avviato lo sviluppo del primo motore per autovettura, che culminò nel 1936 con la produzione delle prime automobili modello AA (in contrapposizione alla Ford Model T) e degli autocarri modello G1.

A seguito di ciò, nel 1937, Kiichiro Toyoda fonda la Toyota Motor Corporation.

E' proprio in questo periodo che Kiichiro Toyoda mise appunto quello che viene considerato, assieme al Jidoka, il secondo pilastro del TPS, ossia la logica di approvvigionamento Just in Time. Secondo questa logica un

processo deve richiedere e prelevare dal processo che lo precede, all'interno del flusso operativo, solamente la quantità di componenti che ha bisogno in quel determinato momento, evitando così problemi di sovrapproduzione e di eccessive scorte. Quest'idea venne al giovane ingegnere mentre si trovava negli Stati Uniti, in visita di uno degli stabilimenti produttivi di Ford, osservando come nei supermercati americani i prodotti sugli scaffali venivano rimpiazzati just in time (ossia appena in tempo) man mano che i clienti li prelevavano.

Il secondo conflitto mondiale causò un forte rallentamento alla crescita della Toyota e dell'intero Giappone. Due bombe atomiche infatti misero in ginocchio l'intero paese e la stessa Toyota, che si ritrovò da una parte una filiera di fornitura praticamente ormai inesistente e dall'altra potenziali clienti e consumatori in gravi condizioni economiche. L'azienda riuscì ad attraversare questo grave momento di crisi grazie, in primis, ad una dura politica di taglio degli stipendi sia a livello di maestranze, che a livello dirigenziale e in secondo luogo "grazie" all'aiuto degli americani che diedero una mano all'azienda a riavviare la produzione.

Durante questo periodo di crisi, in pieno stile giapponese, Kiichiro Toyoda si assunse tutte le responsabilità del periodo difficile che l'azienda stava attraversando e decise di dimettersi lasciando il posto a suo cugino Eiji Toyoda.

Fu proprio Eiji Toyoda che, grazie all'importantissimo apporto di un brillante ingegnere meccanico di nome Taiichi Ohno, negli anni cinquanta e sessanta ultimò lo sviluppo del modello produttivo che cambiò il modo di fare impresa in tutto il mondo: il TPS, in occidente più conosciuto come Lean Production.

Durante una visita agli stabilimenti Ford negli Stati Uniti nel 1950, Toyoda e Ohno capirono subito che, per come versava il mercato giapponese in quegli anni, il modello di produzione di massa era poco replicabile nel loro paese. Le tecniche di produzione fordiste infatti erano poco o per nulla cambiate rispetto agli anni Trenta e si basano ancora sul principio di alti

volumi produttivi per sfruttare le economie di scala e sulla elevata standardizzazione dei prodotti.

Rispetto agli Stati Uniti infatti il Giappone era un paese con spazi molto più ristretti e soprattutto, dopo il conflitto mondiale, con poche risorse da investire. Inoltre il mercato giapponese non era sicuramente in grado di assorbire gli elevati volumi produttivi previsti dal modello fordista e richiedeva una elevata varietà di prodotti.

Una volta tornati in Giappone, Toyoda e Ohno si ritrovarono quindi nella sfida di pensare ad un modello produttivo flessibile basato su un'elevata varietà e su contenuti volumi produttivi, che si adattasse agli spazi limitati a disposizione. Quest'ultimo punto, unitamente alla varietà di prodotti richiesta, escludeva a priori la possibilità di dedicare diverse linee produttive a prodotti differenti e quindi costringeva a trovare un modo efficiente per produrre modelli di automobili differenti all'interno della stessa linea produttiva.

Tutto ciò fece da traino per l'avvento di un nuovo sistema produttivo basato sulla totale **eliminazione degli sprechi** tramite (Panizzolo, 2016)<sup>8</sup>:

- Flusso continuo per ridurre attese e tempi di attraversamento.
- Produzione pull, per eliminare la sovrapproduzione ed essere più flessibili all'evoluzione della domanda di mercato. Questo concetto richiama quello di Just in Time introdotto già da Kiichiro Toyoda.
- Miglioramento continuo, a piccoli passi con il coinvolgimento di tutti. Questo concetto è sicuramente il più difficile da instaurare in un'azienda. Ogni giorno, a qualsiasi livello, qualsiasi cosa la persona faccia dovrà cercare di farla al meglio ossia con maggiore qualità, minori sprechi, maggiore efficienza e in minor tempo.

La riduzione dei tempi di attraversamento era un concetto importante soprattutto viste le condizioni economiche della Toyota nel dopoguerra. Infatti tale concetto si sposava con un rapido rientro di liquidità e quindi una riduzione del tempo che intercorre tra la ricezione dell'ordine e il pagamento del cliente.

---

<sup>8</sup> Panizzolo R., 2016, *Dispense del corso di Gestione snella dei processi*, anno accademico 2016/2017, Università degli Studi di Padova

Un altro principio fondamentale del sistema di produzione Toyota sta nella determinazione dei margini di profitto. Fino a quel momento infatti l'ottica del produttore era:

$$\text{prezzo di vendita} = \text{costo} + \text{profitto}$$

Toyota comprende che in realtà è il consumatore e non il produttore che fissa il prezzo. Quindi viene cambiato il modo di intendere la formula per il calcolo dei margini di profitto e adottata la seguente filosofia:

$$\text{prezzo di vendita} - \text{costo} = \text{profitto}$$

L'obiettivo ora è la riduzione dei costi, non l'aumento del prezzo di vendita (Ohno, 1978)<sup>9</sup>.

Nei paragrafi seguenti verranno descritti i cinque principi alla base del Toyota Production System, le sette categorie principali di sprechi e i principali strumenti utilizzati per implementare tale filosofia produttiva.

### **2.3 I cinque principi del Lean Thinking**

L'aspetto che forse più differenzia il TPS nell'evoluzione dei modelli organizzativi è che esso non si riferisce solamente ad un insieme di strumenti o di procedure da applicare "ciecamente" allo scopo di ottenere processi più efficienti. Si tratta, bensì, di una vera e propria filosofia che spinge l'imprenditore e/o il manager ad analizzare a fondo cosa avviene all'interno della sua azienda a tutti i livelli, non solo quello produttivo, con lo scopo ultimo di eliminare tutte quelle attività che non creano valore per il cliente e che quindi rendono inefficienti i processi.

---

<sup>9</sup> Ohno T., 1978, *Toyota Production System: Beyond large-scale production*, Diamond Inc., Tokio.

I primi a capire che il modello giapponese andava ben oltre i confini produttivi, abbracciando l'intera gestione aziendale, sono Womack e Jones che nella loro seconda pubblicazione scelgono un titolo emblematico sotto questo punto di vista facendo sparire qualsiasi riferimento a Manufacturing o Production e optando per il termine *Lean Thinking* che si traduce in pensiero snello.

I principi che i due autori individuano per implementare il pensiero snello in azienda, e che in futuro tutti riconosceranno come i cinque principi fondamentali della filosofia Lean, sono: la definizione del valore, l'identificazione del flusso del valore, flusso del valore scorrevole, flusso del valore tirato dal cliente e ricerca della perfezione. (Womack & Jones, 1996)<sup>10</sup>.

### **2.3.1 Definizione del valore (Value)**

Fondamentale per questo primo principio è assumere la prospettiva del cliente e capire che cosa realmente il cliente ricerca nell'acquisto di un determinato prodotto o servizio. La definizione del valore ha quindi significato solamente se espressa in termini di specifici prodotti, in grado di soddisfare le esigenze del cliente ad un dato prezzo in un determinato momento. Quest'attività risulta essere un esercizio molto complesso che presuppone di ignorare completamente lo stato dell'arte rispetto a cui un'azienda momentaneamente opera, non tenendo in considerazione gli impianti o gli investimenti preesistenti e interrogandosi solamente su cosa il cliente sta cercando e quali attività aziendali realmente contribuiscono a creare valore per il cliente. E' inutile produrre un prodotto complesso, realizzato con processi e tecnologie complesse e costose se poi il cliente non è disposto a pagare tutta questa complessità.

A questo proposito si riporta una brillante citazione del professore americano Philip Kotler<sup>11</sup>:

*“La gente non vuole un trapano, vuole un buco nel muro”*

---

<sup>10</sup> Womack J. P., Jones T. D., 1996, *Lean Thinking: Banish waste and create wealth in your corporation*, Productivity Press

<sup>11</sup> Philip Kotler (Chicago, 27 Maggio 1931) è professore di International Marketing presso la Kellogg School of Management della Northwestern University di Evanston, Illinois.



ossia i consumatori danno valore ad un prodotto in base alla sua capacità di soddisfare i loro bisogni.

### **2.3.2 Identificazione del flusso di valore (Value Stream)**

Il flusso di valore comprende tutto l'insieme di azioni necessarie per condurre un prodotto attraverso le tre fasi più critiche di qualsiasi business: la progettazione, la gestione dell'ordine e la produzione del prodotto o erogazione del servizio.

Quindi una volta definito quale sia il valore per il cliente finale, lo step successivo consiste nel determinare quali attività contribuiscono a generare valore e quali invece sono da considerarsi uno spreco. A questo proposito è possibile suddividere le attività in tre categorie differenti:

- Attività che contribuiscono alla creazione di valore per il cliente finale.
- Attività che non creano valore ma risultano essere inevitabili per lo svolgimento di altre attività generatrici di valore. Considerando gli attuali sistemi in essere, queste attività non risultano immediatamente eliminabili ma lo potrebbero essere in futuro, adottando tecnologie o impianti produttivi più sofisticati oppure eseguendo una riprogettazione del prodotto e/o del processo. Un esempio di questa tipologia di attività può essere la necessità di trasportare un semilavorato ad un fornitore esterno per eseguire una parte di processo fondamentale per la realizzazione del prodotto ma non di competenza dell'azienda (esempio rilavorazioni superficiali del prodotto come trattamenti superficiali, verniciature, cromature ecc...). In questo caso il trasporto al fornitore è un'attività non a valore aggiunto ma indispensabile per poter realizzare la lavorazione e quindi il prodotto finito. Questa attività sarà eliminabile in futuro tramite una riprogettazione del prodotto, quindi eliminando la necessità di tale lavorazione, oppure una riprogettazione del processo ossia acquistando i macchinari necessari per eseguire internamente tali attività.

- Attività che non creano valore: queste attività non contribuiscono a generare valore per il cliente ne direttamente ne indirettamente perciò possono essere immediatamente eliminabili.

Al fine di poter eseguire un'analisi del flusso di valore, è possibile utilizzare uno degli strumenti di mappatura dei processi tipici delle tecniche Lean come ad esempio il Value Stream Mapping<sup>12</sup> per i processi produttivi o il Swim Lane Chart<sup>13</sup> per i processi non produttivi.

### **2.3.3 Far scorrere il flusso (Flow)**

Dopo aver definito il valore, averne mappato il flusso ed eliminato tutti gli sprechi, è necessario concentrarsi sulle attività a valore aggiunto e farle fluire senza interruzioni. A questo scopo è necessario superare il concetto di azienda organizzata per funzioni e di processo produttivo organizzato per reparti. Tali situazioni, infatti, provocano code di informazioni e scorte di materiali che costituiscono uno spreco importante. Focalizzandosi sui processi produttivi è importante, secondo questo principio, che i materiali e i prodotti scorrano senza interruzioni tra le diverse attività, abbandonando la produzione a lotti ed adottando la tecnica one-piece flow. Avere le diverse fasi del processo perfettamente sincronizzate, senza la presenza di accumuli tra una fase e l'altra, permette di far venire alla luce in maniera più evidente i problemi del processo produttivo e di responsabilizzare tutti gli operatori del processo alla risoluzione di tali problemi. Infatti, in una situazione in cui le diverse attività sono perfettamente accoppiate lungo il flusso di creazione del valore, l'eventuale palesarsi di un problema non diventa solo responsabilità di un unico lavoratore, bensì diventa responsabilità di tutti dato che le conseguenze del problema si propagano sull'intero sistema non essendoci scorte intermedie che disaccoppiano le diverse fasi.

---

<sup>12</sup> Per Value Stream si intende la mappatura grafica di tutto quell'insieme di processi ed attività che concorrono alla realizzazione di un prodotto. Tale strumento viene utilizzato soprattutto nella rappresentazione di attività e processi produttivi.

<sup>13</sup> Si rimanda al paragrafo "2.5.2 Swim lane Chart" per descrizione approfondita di tale strumento

*“La sincronizzazione snella considera l’accumulo di scorte un “velo opaco”, che avvolge il sistema produttivo e impedisce di rilevarne i problemi” (Slack, et al., 2013)<sup>14</sup>.*

#### **2.3.4 Fare in modo che il flusso sia tirato dal cliente (Pull)**

Ciò significa che il flusso del valore viene attivato solo successivamente alla ricezione di un ordine fatto dal cliente e quindi al manifestarsi effettivo della domanda. Perciò, contrariamente ad una gestione di tipo push, in cui i processi vengono attivati prima della richiesta del cliente e in base ad una previsione della domanda, in una situazione di tipo pull è necessario che il tempo di attraversamento, dalla ricezione dell’ordine alla conclusione della produzione, sia il più veloce possibile in quanto non si produce più per il magazzino ma direttamente per il cliente finale. L’essenza di questo principio è quindi quella di raggiungere il perfetto allineamento tra domanda e offerta lasciando sempre che sia la fase a valle di un processo a richiedere i componenti o le informazioni necessarie, anziché’ far sì che sia la fase a monte che li spinga a valle. Lo strumento più importante, e forse più famoso di tutti gli strumenti Lean, per poter attivare una gestione di tipo pull è il Kanban, che verrà in seguito descritto accuratamente.

#### **2.3.5 Ricercare la perfezione (Perfection)**

Nonostante quest’ultimo punto possa sembrare presuntuoso non deve essere inteso come la reale ricerca della perfezione (che in se’ non esiste), ma come un traino che porti ad un miglioramento continuo ed incessante dei processi. Per offrire un prodotto sempre più vicino a ciò che il cliente desidera realmente, non vi sarà mai fine al processo di riduzione dello sforzo, dei costi e degli errori. Ecco che i primi quattro principi interagiscono tra loro in un circolo virtuoso come dimostrato in figura 2.2.

---

<sup>14</sup> Slack N., Brandon-Jones A., Johnston R., Betts A., Danese P., Romano P., Vinelli A., 2013, *Gestione delle operations e dei processi*, Pearson, Torino

“[...] *the endless quest for perfection continues to generate surprising twist.*”  
(Womack, Jones, & Ross, 1990)<sup>15</sup>.

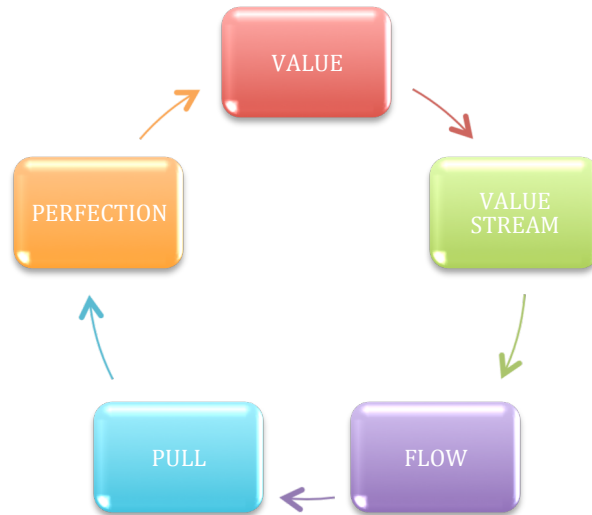


Figura 2.2: I cinque principi del Lean Thinking

## 2.4 I sette sprechi (Muda)

Il punto cardine della filosofia Lean è la centralità del cliente e il valore da lui espressamente percepito. Secondo questa prospettiva tutte quelle attività che, pur utilizzando risorse aziendali, non creano valore per il cliente finale sono da considerarsi uno spreco (in giapponese muda).

Taiichi Ohno, a cui più di tutti si deve attribuire questa filosofia volta all'eliminazione degli sprechi, ha fornito una classificazione di quest'ultimi suddividendoli in sette categorie:

1. Sovraproduzione: è forse il più importante degli sprechi da eliminare in quanto è all'origine anche delle altre tipologie di sprechi in particolare delle scorte, dei difetti e dei trasporti (Fomir, 2017)<sup>16</sup>.  
Sovraprodurre significa produrre in quantità maggiore rispetto a quanto

<sup>15</sup> Womack J. P., Jones T. D., Ross D., 1990, *The machine that changed the world*, Free Press, New York

<sup>16</sup> Fomir. (2017). *Approfondimenti sulla Lean Production*. Tratto da [www.fomir.it](http://www.fomir.it): [https://fomir.it/wp-content/uploads/2017/11/Approfondimenti-sulla-Lean\\_Production.pdf](https://fomir.it/wp-content/uploads/2017/11/Approfondimenti-sulla-Lean_Production.pdf)

il cliente ha effettivamente richiesto e quindi a quanto il mercato può effettivamente assorbire. Questo modo di procedere è tipico della produzione a lotti, dove la quantità dei pezzi da produrre viene calcolata in maniera asincrona rispetto alla effettiva richiesta del mercato, al fine molto spesso di aumentare la massimizzazione dell'utilizzo degli impianti produttivi, anziché la soddisfazione del cliente. I principali presupposti per adottare una gestione di tipo pull (ossia tirata dal mercato) ed evitare la sovrapproduzione sono (Six Sigma Performance, 2009)<sup>17</sup>:

- Pianificazione della produzione: E' fondamentale che venga calcolato in modo preciso la quantità di prodotti da realizzare in funzione degli ordini ricevuti, tenendo in debito conto le rese e le variabili dei processi componenti le linee di produzione.
  - Flessibilità dei processi: Tutti i processi devono essere progettati e realizzati per consentire la massima flessibilità operativa in termini di: impianti, operatori, codici, riducendo al minimo i tempi "morti" di cambio codice da produrre (ad esempio con l'utilizzo di tecniche SMED)
  - Controllo e stabilità dei processi: I risultati (rese) di tutte le fasi dei processi devono essere conosciuti, ripetitivi e stabili nel tempo.
  - Efficienza dell'organizzazione: massima efficienza organizzativa in termini di gestione delle risorse umane, gestione dei processi/materiali, a supporto della produzione.
2. Giacenze: costituiscono un accumulo di materiali (materie prime, semilavorati o prodotti finiti) o informazioni in attesa di essere processati dalla fase a valle o spediti al cliente finale. Le giacenze sono direttamente imputabili al problema della sovrapproduzione e costituiscono uno spreco in quanto rappresentano un capitale

---

<sup>17</sup> Six Sigma Performance. (2009). *I sette sprechi (MUDA) Lean*. Tratto da Six Sigma Performance: [http://www.sixsigmaperformance.it/approfondimenti/sprechi\\_lean.aspx](http://www.sixsigmaperformance.it/approfondimenti/sprechi_lean.aspx)

immobilizzato che potrebbe essere investito diversamente. Inoltre esse occupano spazio all'interno dello stabilimento (o di un supporto di memorizzazione in caso di informazioni), sono responsabili di movimentazioni inutili che potrebbero danneggiare la merce durante lo spostamento e sono soggette ad obsolescenza. Si rende quindi necessario un perfetto allineamento e sincronismo tra le diverse fasi di un processo, tra processi diversi e tra operations diverse all'interno di uno stesso network di fornitura. Questi scenari risultano complessi da realizzare in quanto non implicano solamente delle riorganizzazioni interne all'azienda ma possono coinvolgere anche enti esterni all'organizzazione, come può essere per esempio una discussione con il fornitore dei lotti minimi di consegna.

3. **Attese:** ci si riferisce alla situazione in cui ci sia del personale che non sta svolgendo alcuna attività, in quanto sta aspettando che una precedente operazione venga conclusa oppure è in attesa di materiale o di un'attrezzatura. Le cause di questo problema possono essere svariate ma sono il più delle volte riconducibili ad una non perfetta sincronizzazione tra le diverse attività, causata da errori di bilanciamento della linea o dalla scarsa qualità della pianificazione. E' da considerarsi un'attesa, e quindi uno spreco, anche un operatore che presidia il funzionamento di una macchina automatica senza svolgere alcuna operazione. Questo tempo potrebbe essere impiegato in maniera più produttiva, magari prevedendo il riattrezzaggio della macchina da parte dell'operatore mentre questa sta lavorando (riattrezzaggio in tempo mascherato). Un'altra classica situazione di attesa si ha nel modello di produzione a lotti, in particolar modo quando in una fase si sta producendo un lotto di un pezzo al momento non necessario mentre nella fase successiva si è in attesa di un pezzo che verrà prodotto in un lotto successivo.

4. Trasporti: intesi come lo spostamento dei materiali tra i diversi processi o comunque tra due diverse aree dello stabilimento. Nonostante tutti i trasporti non contribuiscono alla creazione di valore agli occhi del cliente, non tutti risultano essere evitabili. Risulta comunque importante cercare di ridurli il più possibile in quanto, oltre a costituire uno spreco di tempo e di risorse, possono essere anche causa di eventuali danni fisici ai materiali legati alla movimentazione e, inoltre, creare traffico con situazioni potenzialmente pericolose anche per gli operatori. Per poter migliorare la situazione dei trasporti interni in un'azienda, abitualmente vi sono due aspetti da investigare e su cui poi intervenire (Six Sigma Performance, 2009)<sup>18</sup>:
  - Analizzare la causa per cui è necessario il trasporto, cercando di ridurre o, se possibile, eliminare i vincoli che rendono necessario il trasporto stesso (ad esempio: modificando il layout della linea).
  - Analizzare e migliorare il metodo del trasporto, in termini di frequenza, distanza da percorrere, tempo necessario, attrezzatura disponibile, procedura operativa.
5. Movimenti: con questo termine ci si riferisce agli spostamenti che un operatore è costretto a fare durante lo svolgimento delle proprie attività e che non generano alcun valore aggiunto per il cliente finale. Tali movimenti superflui possono essere dovuti ad una distribuzione non ottimale di materiali e attrezzi nei pressi dell'operatore, a postazioni di lavoro poco ergonomiche e, in generale, a errati layout delle linee produttive. Si rende perciò necessario uno studio sui movimenti di uomo, macchina e prodotto all'interno del ciclo produttivo, al fine di eliminare i movimenti superflui e di conseguenza ottenere aumenti di produttività.

---

<sup>18</sup> Six Sigma Performance. (2009). *I sette sprechi (MUDA) Lean*. Tratto da Six Sigma Performance: [http://www.sixsigmaperformance.it/approfondimenti/sprechi\\_lean.aspx](http://www.sixsigmaperformance.it/approfondimenti/sprechi_lean.aspx)

6. Difetti: intesi come caratteristiche di un prodotto che non sono conformi alle specifiche e possono generare scarti, rendere necessarie rilavorazioni oppure, nel peggiore dei casi, arrivare al cliente finale e provocarne una sua insoddisfazione. Risulta quindi di fondamentale importanza risalire alle cause generatrici di un difetto, al fine di cercare di produrre fin da subito un prodotto che rispetti le specifiche. A tal proposito, può rendersi necessario un coinvolgimento anche di enti esterni alla produzione per individuare altre possibili cause di difetti che vanno al di là della semplice affidabilità di un processo. Un esempio potrebbe essere il coinvolgimento dell'ufficio progettazione e/o sviluppo prodotto, al fine di individuare qualche elemento che potrebbe ridurre la complessità del pezzo e quindi diminuire la probabilità di generare prodotti difettosi.
  
7. Processo: in questa categoria vengono compresi quegli sprechi derivanti da lavorazioni o attività generiche che vengono svolte durante il processo e che, in linea di principio, non sono necessarie alla generazione del prodotto o comunque non ne contribuiscono alla creazione di valore. Questa situazione può derivare: dalla "storia" dell'avanzamento del prodotto lungo il processo (ad esempio necessità di effettuare delle modifiche del prodotto per errori compiuti in fasi precedenti); dalla mancanza di uno standard di riferimento su quello che il cliente vuole realmente (questo può portare al superamento dello standard richiesto dal cliente e quindi allo svolgimento di attività inutili); da qualsiasi variabilità riguardante la performance degli impianti, i parametri di processo, i materiali ecc....

In un mercato globale, altamente competitivo, con margini di profitto decrescenti, la riduzione degli sprechi è diventata un elemento essenziale nello sforzo delle aziende per prosperare e in alcuni casi sopravvivere.

Infatti, il costo nascosto di tali sprechi contribuisce in modo significativo all'aumento dei costi di produzione, alla riduzione del margine di profitto e alla



perdita di competitività. Ridurre gli sprechi dei processi diventa, quindi, la missione principale della produzione snella (Al-Aomar , 2011)<sup>19</sup>.

---

<sup>19</sup> Al-Aomar R. A., 2011, Applying 5S Lean Technology: An Infrastructure for Continuous Process Improvement, *International Journal of Industrial and Manufacturing Engineering* , vol. 5, n. 12, pp. 2645-2650.



### **3. Gli strumenti della Lean**

Una volta introdotte le origini, la filosofia e i principi del Toyota Production System, in questo capitolo verranno descritti alcuni dei principali strumenti che ne permettono la sua realizzazione pratica e che sono stati utilizzati nel progetto di tesi.

#### **3.1 Mappa SIPOC**

La mappa SIPOC è uno strumento che permette di scomporre un macroprocesso nei diversi processi che lo costituiscono oppure individuare le singole attività che fanno parte di un processo, con la possibilità di specificarne i fornitori, clienti nonché input e output.

Tale strumento risulta essere quindi molto utile da usare nella fase preliminare di mappatura dei processi, in quanto permette di capire quali sono i processi più critici che è necessario mappare, il livello di dettaglio alla quale mapparli e gli strumenti più idonei per eseguire la mappatura.

Lo scopo fondamentale della mappa Sipoc, quindi, è quello di fornire una panoramica ad alto livello di un processo, con la possibilità però anche di scendere a livelli di dettaglio superiori (macroprocesso, processi, sub-processi

o attività) (Marquez & Requeijo, 2009)<sup>20</sup>. In figura 2.3 viene mostrato l'uso della mappa SIPOC per rappresentare i processi a differenti livelli di dettaglio.

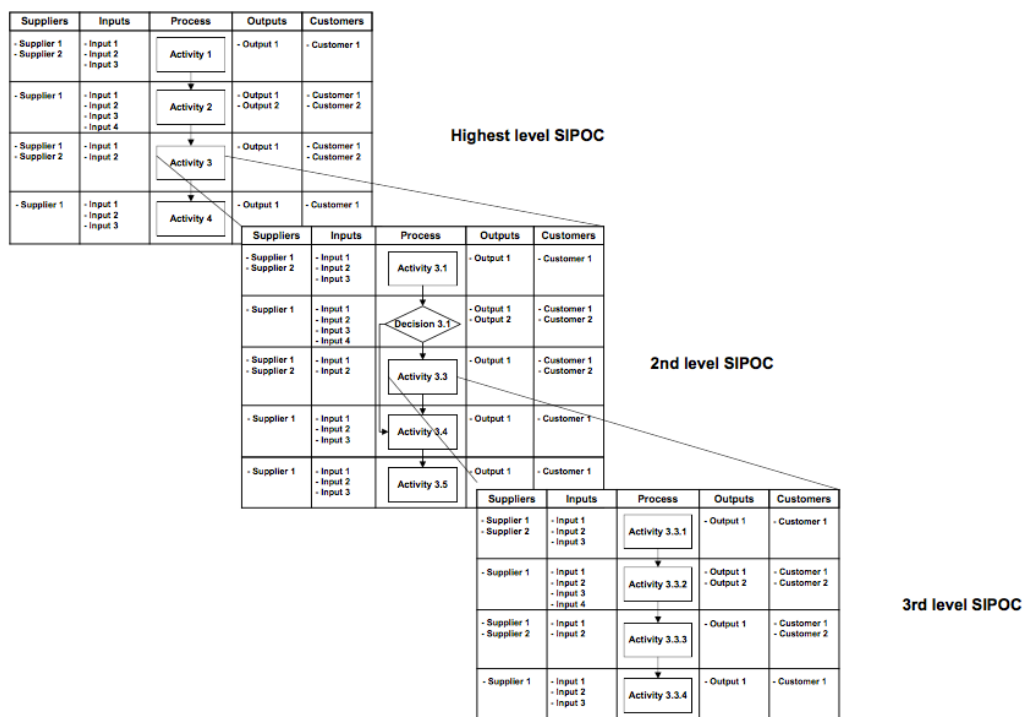


Figura 3.1: I differenti livelli di dettaglio della mappa SIPOC (Marquez & Requeijo, 2009)<sup>21</sup>

Gli elementi che compongono questo strumento si evincono dall'acronimo SIPOC (Suppliers, Inputs, Process, Outputs e Customers) e sono nello specifico:

- Fornitori: ossia i soggetti o enti, interni o esterni all'organizzazione, che forniscono gli input al processo o ad una fase del processo
- Inputs: insieme delle risorse che verranno trasformate o semplicemente utilizzate dal processo o dall'attività per generare l'output. Gli inputs

<sup>20</sup> Marquez P. A., Requeijo J. G., 2009, "SIPOC: A Six Sigma Tool Helping on ISO 9000 Quality Management Systems", *3rd International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management*, Barcelona, Spain.

<sup>21</sup> Marquez P. A., Requeijo J. G., 2009, "SIPOC: A Six Sigma Tool Helping on ISO 9000 Quality Management Systems", *3rd International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management*, Barcelona, Spain.

possono essere di varia natura (dati, informazioni, documenti o materie prime ecc.....)

- Processo: in funzione del livello di dettaglio scelto, questo elemento descriverà le attività o i processi oggetto di analisi.
- Outputs: prodotti o servizi atti a soddisfare i clienti e risultato del processo di trasformazione degli input
- Clienti: soggetti o enti, interni o esterni all'organizzazione, che usufruiscono degli outputs derivanti dal processo o da una sua fase.

La mappa SIPOC è organizzata in forma tabellare, dove in ogni colonna sono riportati gli elementi sopra descritti. La sua redazione e lettura devono però avvenire orizzontalmente, ossia riga per riga, in modo tale da individuare per ogni processo o attività le caratteristiche degli elementi che lo costituiscono.

Questa struttura permette di conferire un'importante valenza visiva allo strumento, permettendo sia a chi la redige che a chi la consulta, di avere una visione d'insieme del suo processo e delle sue fasi. (Agnētis, Bacci , Giovannoni , & Riccaboni , 2015)<sup>22</sup>.

A dimostrazione di ciò, in figura 2.4 viene proposto un esempio di mappa SIPOC per un macroprocesso di gestione di un reclamo. E' possibile notare la proprietà schematica dello strumento che, in questo esempio, permette una rapida individuazione di cinque processi principali (Acquisizione reclamo, Analisi e definizione segnalazione, Ordine di sostituzione, Conferma, Inserimento lista per produzione). Tali processi potranno poi essere analizzati con maggior grado di dettaglio tramite la stessa mappa SIPOC o tramite altri strumenti che verranno descritti successivamente.

Tutte queste caratteristiche, fanno della mappa SIPOC uno strumento molto utilizzato nelle prime fasi di un progetto di miglioramento, per la sua capacità di rappresentare i processi nel quadro in cui si svolgono e di individuarne le criticità senza entrare eccessivamente nei particolari, in modo da non perdere la visione d'insieme.

---

<sup>22</sup> Agnētis A., Bacci A., Giovannoni E., Riccaboni A., 2015, Lean Thinking nelle aziende di servizi, Ipsoa, Milano.

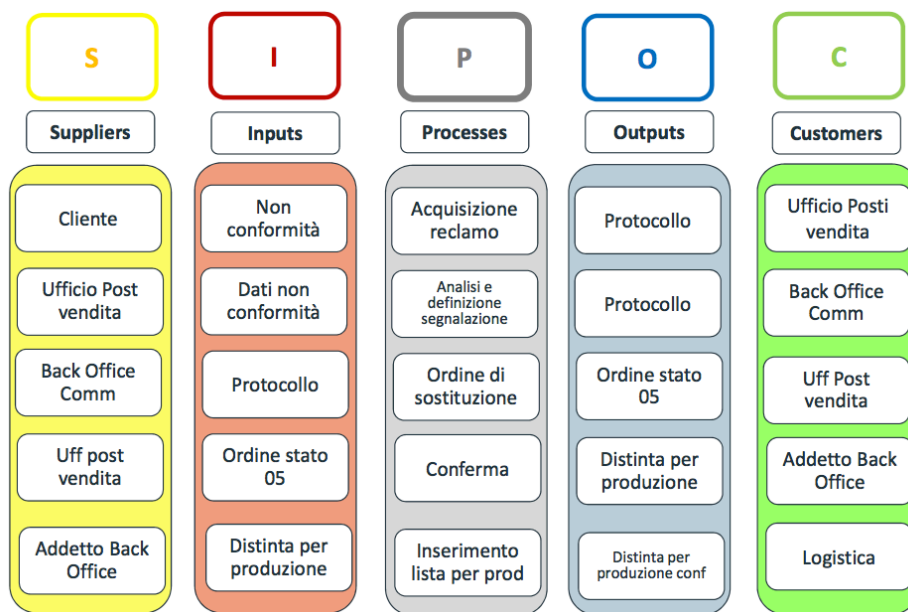


Figura 3.2: Esempio mappa SIPOC (gestione reclamo) (Panizzolo, 2016)<sup>23</sup>

### 3.2 Swim Lane Chart

La Swim Lane Chart è uno strumento utilizzato per mappare nel dettaglio i processi e deve il suo nome alla sua particolare conformazione, che ricorda le corsie di una piscina (in inglese appunto swim lane).

Questi diagrammi vengono anche chiamati diagrammi Rummler-Brache, in quanto devono la loro origine ad Alan Brache e Geary Rummler, che li introdussero nel 1990 nel loro libro: *Improving Performance: How to manage the white space on the organizational chart* (Rummler & Brache, 2013)<sup>24</sup>.

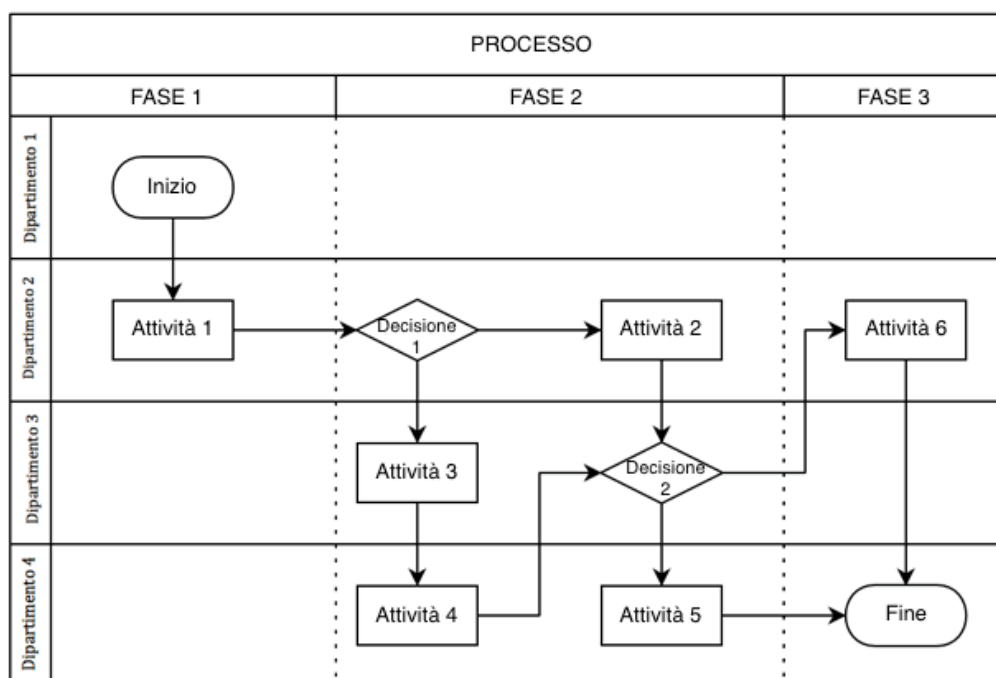
Rispetto agli altri strumenti di mappatura, la Swim Lane Chart risulta particolarmente utile per individuare le responsabilità e i diversi punti di comunicazione ed interazione tra i diversi attori operanti lungo il processo. Questo lo si deve alla sua particolare struttura che prevede una suddivisione del diagramma in diverse corsie (verticali o orizzontali), ognuna delle quali rappresentante una diversa entità che prende parte al processo. Tali entità

<sup>23</sup> Panizzolo R., 2016, *Dispense del corso di Gestione snella dei processi*, anno accademico 2016/2017, Università di Padova

<sup>24</sup> Rummler G. A., Brache A. P., 2013, *Improving Performance: How to manage the white space on the organizational chart*, vol. 3, John Wiley & Sons, San Francisco.

possono far riferimento a una persona, un ufficio, un dipartimento, una funzione o un ente, che possono essere interni o esterni all'organizzazione.

All'interno del diagramma, così strutturato, verrà quindi mappato il flusso del processo tramite una sua scomposizione in attività elementari ognuna delle quali collocata all'interno di una corsia. Le diverse attività saranno poi collegate, tramite una opportuna simbologia, in modo da evidenziare: l'ordine logico-sequenziale con la quale le attività vengono svolte; il flusso di informazioni, materiali, documenti e autorizzazioni necessarie a svolgere le attività; i punti di interazione, connessione e collaborazione tra le diverse entità coinvolte nel processo.



*Figura 3.3: Esempio di Swim Lane Chart*

In figura 2.5 è possibile vedere un esempio di struttura della Swim Lane Chart, in cui oltre alla classica suddivisione in corsie orizzontali, dove vengono rappresentate le diverse entità (nell'esempio Dipartimento 1, Dipartimento 2, Dipartimento 3, Dipartimento 4), vi è anche una suddivisione verticale del processo in tre differenti fasi (Fase 1, Fase 2, Fase 3).

Altra importante caratteristica, visualizzata in figura 2.5, che molto spesso fa propendere per l'utilizzo della Swim Lane Chart rispetto ad altri strumenti di mappatura, è la possibilità che questo strumento da' di rappresentare processi poco o per nulla lineari. Tale tipologia di processi possono presentare in alcuni punti la necessità di divergere il proprio flusso in attività mutamente esclusive (solitamente a seguito di una decisione) oppure in attività parallele svolte magari da due entità differenti nella stessa istanza temporale.

Inoltre, risulta preferibile utilizzare questo strumento di mappatura quando: il flusso di informazioni, documenti e autorizzazioni costituiscono una parte importante del processo; quando vi è la necessità di far visivamente risaltare la sequenza nella quale le diverse attività vengono svolte e quando il tempo di svolgimento delle attività, nonché il lead time complessivo del processo e delle sue differenti fasi, risulta una variabile importante.

In definitiva la Swim Lane Chart è uno strumento per la mappatura di processi ampi e complessi, particolarmente utile quando:

- è necessario rappresentare processi non lineari;
- il flusso di attività, materiali ed informazioni attraversa diverse entità interne o esterne all'organizzazione;
- il flusso di informazioni documenti e autorizzazioni costituisce una parte importante del processo;
- il lead time del processo risulta di particolare importanza per rilevare le performance del processo stesso e delle diverse entità coinvolte;
- il flusso di informazioni, dati, documenti e autorizzazioni risulta essere particolarmente rilevante;

Per quanto riguarda la simbologia da utilizzare per rappresentare i diversi elementi di flusso all'interno del diagramma, non esiste una regola generale che deve essere applicata, infatti il team responsabile di redigere il diagramma può decidere di creare una propria simbologia. A tal proposito infatti risulta più importante concentrare gli sforzi e le attenzioni sul processo in se' e non tanto ai simboli con cui rappresentarlo.

Nonostante ciò, si pone all'attenzione del lettore la possibilità di utilizzare una simbologia che si rifa' alla notazione BPMN (Business Process Modelling



Notation). “La BPMN ha come obiettivo fornire uno standard di rappresentazione efficace facile da utilizzare e da comprendere da parte degli utenti business interessati al problema della modellazione, progettazione ed eventuale informatizzazione dei processi aziendali” (Bolisani, 2016)<sup>25</sup>.

In figura 2.6 si riportano i principali simboli utilizzati nella notazione BPMN.

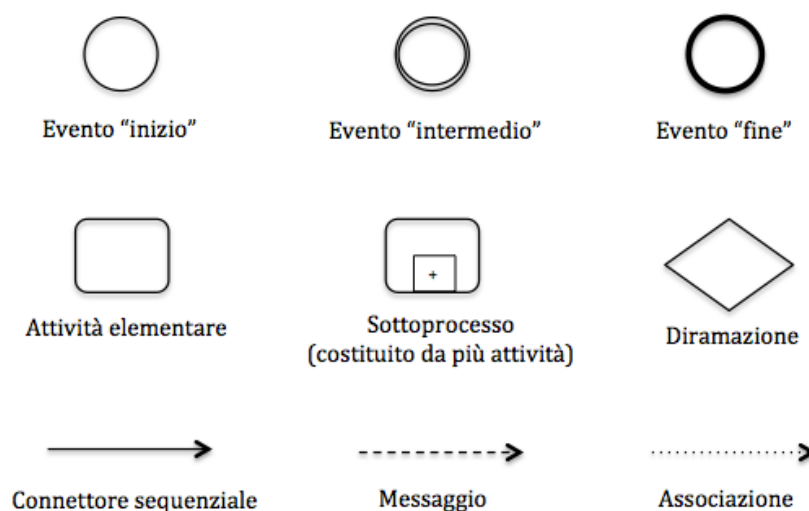


Figura 3.4: Simbologia della notazione BPMN

### 3.3 La metodologia 5S

La metodologia 5S è un sistema per ridurre gli sprechi e ottimizzare la produttività e la qualità, attraverso il mantenimento di un posto di lavoro ordinato e l'utilizzo di segnali visivi per ottenere risultati operativi più soddisfacenti. La pratica 5S mira a incorporare i valori di organizzazione, pulizia, standardizzazione e disciplina nel luogo di lavoro (Bayo-Moriones, Bello-Pintado, & Merino-Diaz de Cerio, 2010)<sup>26</sup>.

Tale strumento, infatti, mira a creare e mantenere un ambiente di lavoro ben organizzato, pulito, efficace e di alta qualità. Il risultato è l'organizzazione efficace del posto di lavoro, la riduzione degli spazi, l'eliminazione delle

<sup>25</sup> Bolisani E., 2016, *Dispense del corso di Gestione snella dell'informazione e delle Reti in Azienda*, anno accademico 2015/2016, Università degli Studi di Padova

<sup>26</sup> Bayo-Moriones A., Bello-Pintado A., Merino-Diaz de Cerio J., 2010, 5S use in manufacturing plants: contextual factors and impact on operating performance. *International Journal of Quality & Reliability Management*, vol. 27, n. 2, 217-230.

perdite connesse a guasti e rotture, il miglioramento della qualità e della sicurezza nell'ambiente lavorativo (Filip & Marascu-Klein, 2015)<sup>27</sup>.

Data la ciclicità e la periodicità con la quale questo strumento dovrebbe essere utilizzato, la metodologia 5S risulta essere uno dei pilastri della cultura del miglioramento continuo. Questo fa del 5S il primo metodo Lean che le organizzazioni implementano per facilitare l'applicazione di altre tecniche Lean che migliorano e ottimizzano la struttura e i parametri del processo (Al-Aomar, 2011)<sup>28</sup>.

Il nome 5S sta a sottolineare le cinque azioni, che in giapponese iniziano con la lettera S, necessarie ad implementare la metodologia. I cinque termini giapponesi che si riferiscono a queste azioni sono: Seiri (Separare), Seiton (Ordinare), Seiso (Pulire), Seiketsu (Standardizzare), Shitsuke (Sostenere). Vediamoli più nel dettaglio:

- Separare: una volta individuata l'area di lavoro sulla quale agire, la prima cosa da fare è classificare tutto ciò che è presente all'interno dell'area. Tale classificazione va fatta in base all'utilità e alla frequenza di utilizzo degli oggetti presenti, in modo da determinare per ognuno di essi la sua effettiva utilità. In questo modo è possibile separare tutto ciò che è utile da tutto ciò che risulta essere superfluo e quindi eliminabile. Per potersi aiutare nel determinare l'utilità e in particolare la frequenza di utilizzo dei vari oggetti, è possibile utilizzare il metodo del cartellino rosso (red-tag). Tale metodo consiste nell'applicare un cartellino rosso su tutti quei codici di dubbio utilizzo o mal posizionati. Nel cartellino verranno indicate, oltre alle informazioni identificative dell'oggetto, il nome dell'operatore che ha deciso di apporre il cartellino, la data in cui viene apposto il cartellino e se l'oggetto viene considerato da eliminare oppure semplicemente da ricollocare. Tutti gli oggetti con apposto il cartellino rosso verranno posizionati, per un certo periodo di tempo,

---

<sup>27</sup> Filip F. C., Marascu-Klein V., 2015, "The 5S lean method as a tool of industrial management performances", *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*.

<sup>28</sup> Al-Aomar A. R., 2011, Applying 5S Lean Technology: An Infrastructure for Continuous Process Improvement, *International Journal of Industrial and Manufacturing Engineering*, vol. 5, n. 12, pp. 2645-2650.

all'interno di un'area visibile da tutti, in modo che ognuno possa esprimere un'opinione sull'utilità dei vari oggetti. Le diverse opinioni andranno poi discusse per determinare, alla fine dell'intervallo di tempo determinato, gli oggetti effettivamente da eliminare e quelli semplicemente da ricollocare.

- Ordinare: una volta eliminati gli oggetti superflui, è necessario ordinare tutti gli altri considerati utili nella fase precedente.

In particolare, ordinare significa dare a ciascun oggetto una precisa collocazione, rendere ciascun oggetto facilmente riconoscibile e rendere l'ambiente di lavoro ordinato e funzionale. La collocazione degli oggetti dovrà rispecchiare la frequenza di utilizzo degli stessi e il loro punto di utilizzo all'interno dell'area. Quindi generalmente un utensile verrà posizionato se possibile ad una distanza non superiore a 10 cm dal luogo in cui viene utilizzato e in un posto in cui l'operatore non debba camminare o curvarsi per poterlo prelevare. Ovviamente, per quanto detto precedentemente, i posti più vicini saranno riservati agli utensili più usati (Panizzolo, 2016)<sup>29</sup>.

In questa fase, particolare attenzione va posta anche all'ordinamento degli spazi e quindi ad una revisione del layout dell'area di lavoro. A tale scopo, risulta molto utile suddividere i diversi spazi, destinati a utilizzi diversi, con un'apposita segnaletica orizzontale, cercando sempre di tenere in considerazione l'aspetto della sicurezza. Per quest'ultimo motivo, risulta importante che, in questa fase, all'interno del team di lavoro vi partecipi anche il personale che si occupa della sicurezza. Infine come nella fase precedente, anche in questa risulta di fondamentale importanza adottare una mentalità bottom-up, prendendo in considerazione l'opinione e le idee di miglioramento proposte dagli operatori direttamente coinvolti nell'area di lavoro.

---

<sup>29</sup> Panizzolo R., 2016, *Dispense del corso di Gestione snella dei processi*, anno accademico 2016/2017, Università di Padova

- Pulire: significa mettere a punto un metodo per la pulizia e ispezione sistematica delle aree di lavoro. Questo metodo dovrà prevedere una pianificazione precisa delle attività di pulizia da svolgere, indicando le responsabilità dei diversi operatori, stabilendo delle modalità di pulizia precise e delle frequenze di svolgimento determinate. Questa attività non ha solamente uno scopo di natura estetica ma molto spesso permette di fare manutenzione preventiva degli impianti e delle attrezzature. Infatti, pulendo e ispezionando frequentemente l'area di lavoro, è possibile intercettare delle anomalie (es: macchia di grasso in prossimità di un macchinario) e risolverle prima che queste si aggravino. In definitiva, se ispezioni e operazioni di pulizia vengono eseguite sistematicamente, risultano rapide e poco dispendiose e, sul lungo termine, permettono un netto risparmio di tempo.
  
- Standardizzare: dimodoché i risultati ottenuti nelle fasi precedenti vengano mantenuti nel corso del tempo, è necessario definire degli standard sulle modalità, frequenza e responsabilità nello svolgimento sistematico delle 3S precedentemente descritte. Questo punto è quindi fondamentale per far sì che l'ispezione, l'ordine e la pulizia divengano attività routinarie. Una volta definiti degli standard, risulta molto utile in questa fase l'utilizzo di checklist con cui verificare che tali standard vengano effettivamente rispettati. Ad esempio, standardizzare può significare prevedere della campagne di cartellini rossi (1<sup>a</sup> S) in periodi prestabiliti dell'anno oppure studiare delle apposite sagome per il posizionamento degli utensili in modo tale da rendere impossibile riporre quest'ultimi nel modo sbagliato (2<sup>a</sup> S) ecc....
  
- Sostenere: la metodologia 5S può avere successo solamente se le attività necessarie a metterla in pratica diventano delle abitudini consolidate e solamente se tutto il personale coinvolto è convinto che i risultati ottenuti da tale metodologia sono superiori agli sforzi necessari

per ottenerli. Per questo motivo, diventa importante una diffusa comunicazione, responsabilizzazione e motivazione da parte del personale, seguita da una permanente formazione e addestramento. Per poter sostenere le prime 4S è necessario adottare un monitoraggio continuo degli standard, con dei momenti di incontro e condivisione dei miglioramenti che possono anche essere l'occasione di premiare chi ha raggiunto i risultati migliori in modo spronare il resto del gruppo a migliorare.

In definitiva, nel lavoro quotidiano di un'azienda, la metodologia 5S mantiene un'organizzazione e una trasparenza che sono essenziali per un flusso regolare ed efficiente delle attività. L'applicazione di questo metodo, migliora anche le condizioni di lavoro e incoraggia i lavoratori a migliorare la loro produttività e ridurre gli sprechi, i tempi di inattività non programmati e le scorte lungo il processo (Al-Aomar , 2011)<sup>30</sup>.

### **3.4 Visual Management**

Per Visual Management si intende la possibilità di gestire i processi tramite semplici strumenti visivi, permettendo una semplice fruibilità delle informazioni riguardanti il loro stato di avanzamento. Lo scopo primario del Visual Management è che qualsiasi persona, che abbia un minimo di praticità con i processi aziendali, riesca a capire il funzionamento del processo solamente osservandolo.

A tal proposito, il Visual Management presuppone che con una semplice osservazione, in massimo cinque minuti, si possa visualizzare la situazione esistente e stabilire un piano d'azione rapido per migliorare l'intero processo produttivo (Filip & Marascu-Klein, 2015)<sup>31</sup>.

---

<sup>30</sup> Al-Aomar A. R., 2011, Applying 5S Lean Technology: An Infrastructure for Continuous Process Improvement, *International Journal of Industrial and Manufacturing Engineering* , vol. 5, n. 12, pp. 2645-2650.

<sup>31</sup> Filip F. C., Marascu-Klein V., 2015, "The 5S lean method as a tool of industrial management performances", *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*.

Gli strumenti visivi costituiscono una parte importante del processo di comunicazione che guida le fabbriche snelle. Un fattore chiave del TPS è che ogni persona deve essere in grado di vedere e comprendere appieno i diversi aspetti del processo e il suo stato in qualsiasi momento. Rendendo trasparente i processi, è possibile ottenere un feedback immediato dello stato corrente e indicare dove potrebbe essere necessaria una regolazione per consentire a un processo di soddisfare il cliente (Parry & Turner, 2006)<sup>32</sup>.

Lo stesso Taiichi Ohno ha definito gli strumenti di Visual Management delle tecnologie in grado di chiarire e dimostrare la differenza tra condizioni di funzionamento usuali e inusuali di un sistema produttivo (Ohno, 1978)<sup>33</sup>.

Tutto ciò fa capire che un punto di partenza fondamentale per poter ottenere lo status di Visual Factory (così come vengono chiamate le aziende che implementano il Visual Management) sia costituito dal ricorso alla metodologia 5S, che come scopo principale ha proprio la trasparenza dei processi. (Womack & Jones, 1996)<sup>34</sup>.

Diventa quindi importante intervenire sul layout, non solo delle singole postazioni, ma delle intere aree di lavoro, in modo da garantire una corretta visibilità di tutti gli spostamenti a coloro che operano all'interno del processo.

L'elevata visibilità del flusso permette, oltre a semplificare l'individuazione di eventuali miglioramenti, anche di aumentare la qualità del processo, in quanto, con processi trasparenti, diventa più facile anche per gli operatori contribuire ad una loro corretta gestione (Slack, et al., 2013)<sup>35</sup>.

Alcune delle principali soluzioni per migliorare l'impatto visivo dei processi all'interno di un'azienda sono:

- Dare trasparenza ai flussi di processo utilizzando appositi segnali, semplici ma ad alto impatto visivo. Ad esempio l'utilizzo della segnaletica orizzontale per indicare i percorsi dei vari processi, i

---

<sup>32</sup> Parry G. C., Turner C. E., 2006, Application of lean visual process management tools. *Production Planning & Control*, vol. 17, n. 1, 77-86.

<sup>33</sup> Ohno T., 1978, *Toyota Production System: Beyond large-scale production*, Diamond Inc., Tokio.

<sup>34</sup> Womack J. P., Jones T. D., 1996, *Lean Thinking: Banish waste and create wealth in your corporation*, Productivity Press

<sup>35</sup> Slack N., Brandon-Jones A., Johnston R., Betts A., Danese P., Romano P., Vinelli A., 2013, *Gestione delle operations e dei processi*, Pearson, Torino

percorsi dei pedoni o le zone in cui la merce può momentaneamente sostare durante il processo;

- Esposizione di indicatori di performance. Infatti molto spesso le tecnologie di Visual Management sono utilizzate per mantenere o migliorare i KPI di processo (Murata & Katayama, 2010)<sup>36</sup>.
- Utilizzo di strumenti di controllo a vista, uno su tutti il Kanban che più tardi analizzeremo.
- Utilizzo di luci colorate, semafori o più in generale di sistemi ANDON i quali consistono in tabelloni luminosi atti a segnalare la presenza di un problema in una stazione della linea produttiva.

### **3.5 Poka Yoke e standardizzazione dei processi**

Poka Yoke è un termine giapponese che significa “a prova di errore” e consiste in uno strumento che ha come scopo la riduzione, o ove possibile l’eliminazione, delle ispezioni di controllo qualità attraverso una produzione fin da subito qualitativa e a “zero difetti”. Tale sistema venne messo appunto da un importante ingegnere della Toyota, di nome Shingeo Shingo (1909-1990), teorizzatore tra l’altro di altre importanti innovazioni in ambito dell’ingegneria industriale, che hanno contribuito nel dopoguerra all’avvento del TPS<sup>37</sup>.

L’approccio si basa sulla rimozione delle cause dei difetti o, dove ciò è impossibile, sull’ispezione semplice ed economica di ciascun articolo per determinare che superi la soglia di qualità. L’importante è che questa ispezione possa essere fatta in maniera semplice e rapida durante il processo stesso. Questo implica che il prodotto e il processo devono essere studiati in maniera tale da mettere in evidenza fin da subito tali anomalie, allo scopo di evitare la

---

<sup>36</sup> Murata K., Katayama H., 2010, Development of Kaizen case-base for effective technology transfer—a case of visual management technology, *International Journal of Production Research*, vol. 48, n. 16, pp. 4901-4917.

<sup>37</sup> Una su tutte la tecnica SMED (Single Minute Exchange of Die) che permette la riduzione dei tempi di riattrezzaggio dei macchinari al fine di raggiungere un modello produttivo il più vicino possibile al One Piece Flow.

necessità di una costosa ispezione alla fine del processo o, ancora peggio, che il prodotto difettoso finisca nelle mani del cliente.

L'approccio "zero difetti" si basa sul concetto che "un livello di SCARTO del 0,1% indica che un cliente su mille riceverà un prodotto difettoso. Per tale cliente, però, il prodotto è difettoso al 100%!" (Chiarini & Associati)<sup>38</sup>.

Alla luce di ciò, un dispositivo poka-yoke è un meccanismo che impedisce l'esecuzione di un errore o difetto o lo rende evidente a colpo d'occhio. Un esempio potrebbe essere un sistema a fotocellule che evidenzia la mancanza di parti del prodotto, bloccandone l'avanzamento nella fase successiva oppure dei semplici strumenti meccanici che impediscono l'assemblaggio non corretto delle parti, segnalando immediatamente l'errore all'operatore.

E' importante sottolineare come questa filosofia sposti il problema del difetto produttivo dall'errore umano ad una carenza del processo.

A tal proposito, Shingo fece una chiara distinzione tra un errore e un difetto. Gli errori sono inevitabili; le persone sono umane e non ci si può aspettare che restino concentrate tutto il tempo o che mantengano sempre lo stesso livello di concentrazione per comprendere completamente le istruzioni che vengono date. I difetti, invece, derivano dal consentire ad un errore di raggiungere il cliente e i difetti sono completamente evitabili. L'obiettivo del poka-yoke è di progettare il processo in modo che gli errori possano essere prevenuti o rilevati e corretti immediatamente (Fisher, 1999)<sup>39</sup>.

Per mettere appieno in pratica il concetto di "zero difetti", è necessario utilizzare lo strumento poka yoke a due livelli differenti, facendo così sorgere la distinzione di poka yoke di prodotto e poka yoke di processo. In particolare, mentre il primo si concentra sulla fase di progettazione dei prodotti, il secondo si basa sullo studio delle attività dei processi.

Un punto di partenza fondamentale per applicare il poka yoke a livello di processo è la standardizzazione del lavoro, ossia far sì che tutte le attività del processo vengano svolte nel modo più efficiente ed efficace possibile. Questo

---

<sup>38</sup> Chiarini & Associati. (s.d.). *Poka Yoke*. Tratto da [LeanManufacturing.it: http://www.leanmanufacturing.it/strumenti/pokayoke.html](http://www.leanmanufacturing.it/strumenti/pokayoke.html)

<sup>39</sup> Fisher M., 1999, Process improvement by poka-yoke, *Work Study*, vol. 48, n. 7, pp. 264-266.



presuppone la progettazione accurata di tutte le attività facenti parte un processo e la successiva condivisione con gli operatori in modo tale da determinare delle procedure in grado di eliminare ogni singolo elemento di discrezionalità. Tali procedure dovranno includere il tempo necessario allo svolgimento del lavoro, specificare chiaramente le parti movimentate durante il processo e definire l'ordine delle attività svolte. Inoltre per migliorare la comprensione riguardante le modalità di svolgimento del processo, risulta molto utile e consigliato l'utilizzo di strumenti di Visual Management, i cui vantaggi sono stati descritti nel paragrafo precedente.

Perciò, l'assicurazione di attività facilmente ripetibili tramite la standardizzazione dei processi, diminuisce le difficoltà degli operatori nello svolgimento delle loro mansioni, rendendo quindi più difficile il compimento di errori o, tramite le tecniche di Visual Management, facilitandone l'individuazione.

### **3.6 Supermarket**

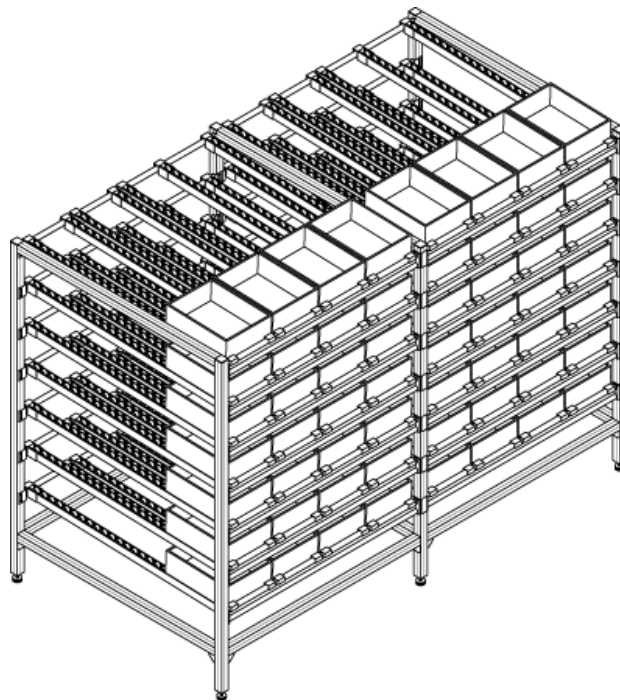
Nonostante, come sottolineato nei paragrafi precedenti, il modello produttivo snello adotti un tecnica di approvvigionamento in ottica Just In Time<sup>40</sup>, risulta comunque necessario che in alcuni punti dello stabilimento sia presente un minimo accumulo di scorte. Questo per far sì che durante il Lead time di approvvigionamento, dal processo precedente o direttamente dal fornitore esterno, ci siano abbastanza pezzi per sostenere il funzionamento del processo e non bloccare il flusso produttivo. I supermarket costituiscono dei veri e propri punto di accumulo di materiali, solitamente a ridosso delle linee produttive, che devono il loro nome alla loro conformazione che ricorda proprio quella degli scaffali di un supermercato. L'idea è infatti di applicare quello che succede nei supermercati, ossia che le operazioni di ripristino della merce siano attivate automaticamente in base allo svuotamento di un ripiano e quindi in base al "consumo" del cliente.

---

40 Secondo questa logica un processo deve richiedere e prelevare dal processo che lo precede, all'interno del flusso operativo, solamente la quantità di componenti che ha bisogno in quel determinato momento, evitando così problemi di sovrapproduzione e di eccessive scorte

In un supermarket dovranno essere presenti tutti i codici e quindi la varietà di materiali necessaria per il funzionamento del processo a monte. Solitamente, come mostrato in figura 2.7, i materiali sono posizionati all'interno di contenitori opportunamente dimensionati (vedremo con che criteri nel paragrafo successivo dedicato al Kanban) che a loro volta risiedono in un sistema a rulliere, usualmente funzionante per gravità e costituito da più ripiani. La conformazione e il posizionamento dei supermarket devono essere tali da agevolare il più possibile le operazioni di picking e di refiling da parte degli operatori. Inoltre, sarebbe ideale che i supermarket si trovassero il più vicino possibile al processo di fornitura, in maniera tale da aiutare quest'ultimo nel vedere i consumi e i requisiti del processo cliente.

Il supermarket è uno degli strumenti pull per eccellenza, che permette di gestire gli approvvigionamenti dei diversi processi in ottica Pull, tramite l'utilizzo di sistemi Kanban.



*Figura 3.5: Esempio di Supermarket*

### 3.7 Kanban

Una variabile fondamentale che influenza il valore dell'offerta di prodotti o servizi da parte di un'azienda è il tempo. Una consegna troppo anticipata o in ritardo vale molto meno rispetto a ciò che viene consegnato nel rispetto delle tempistiche. Lo stesso vale anche nel caso delle informazioni. Molto spesso la trasmissione delle informazioni in anticipo crea ancora più problemi di una trasmissione in ritardo, in quanto genera un accumulo di informazioni che crea confusione all'intero flusso. Perciò la consegna nei tempi e nei modi richiesti ottimizza il flusso e, cosa molto importante, mette in evidenza gli sprechi. (Slack, et al., 2013)<sup>41</sup>.

Come già citato nei paragrafi precedenti, l'esatto allineamento tra domanda e offerta si può ottenere con un controllo di tipo *pull* dei processi. Questo implica che, l'attivazione della produzione o il semplice approvvigionamento dei materiali, siano *tirati* dalla domanda effettiva di un processo a valle, anziché *spinti* dai processi a monte.

Lo strumento principalmente utilizzato per rendere operativo un controllo di tipo *pull* dei processi è il Kanban, la cui ideazione e messa in pratica si deve alla Toyota Motor Corporation ed in particolare all'ingegnere Taiichi Ohno.

Kanban è un termine giapponese che può essere tradotto in segnale visivo o cartellino. Tale strumento, infatti, permette una gestione delle informazioni in modo sistematizzato tra i processi interni di un'azienda o anche verso l'esterno, permettendo di evitare l'utilizzo di sistemi complessi di pianificazione, utilizzando semplicemente dei cartellini.

Come dimostrato in figura 2.8, in ogni cartellino sono solitamente indicate le seguenti informazioni:

- Il codice del componente a cui il cartellino fa riferimento
- Una breve descrizione del componente
- Il fornitore del componente che può essere un processo interno o un fornitore esterno all'azienda
- Il processo cliente che richiede quel componente

---

<sup>41</sup> Slack N., Brandon-Jones A., Johnston R., Betts A., Danese P., Romano P., Vinelli A., 2013, *Gestione delle operations e dei processi*, Pearson, Torino

- La quantità da ripristinare
- Il contenitore nella quale i pezzi dovranno essere riposti
- Il Lead time necessario e richiesto per il ripristino di quella quantità del componente
- Codice a barre che identifica univocamente tutte le informazioni sopra citate (esso è presente solamente con una gestione elettronica del Kanban).

<b>0 280 156 015</b>	<b>LEANPRODUCTS®</b>		02/04/2009	
	www.LeanProducts.eu			
	Codice		Descrizione	N°
	0 280 156 015		Descrizione prodotto	1
	Codice Fornitore	Fornitore	Spazio per foto	Scaffale
888060	BaW	KSZ		
Contenitore	N° pezzi		Posizione	
KTL6428	3696 ST		467-SMR15	

Figura 3.6: Esempio di cartellino Kanban<sup>42</sup>

Il principio di funzionamento del sistema Kanban è molto semplice e per questo motivo largamente utilizzato nelle aziende. Come si può capire dalle informazioni contenute all'interno di un cartellino, ad ogni prodotto o componente presente in un preciso supermarket/ubicazione viene assegnata una scheda o cartellino. Sarà solamente la ricezione di tale cartellino da parte di un processo a monte, magazzino o fornitore esterno ad attivare la produzione/approvvigionamento di tale componente.

Dalla figura 2.9 è possibile capire come l'utilizzo del Kanban sia un potente strumento che le aziende hanno a disposizione per implementare una gestione di tipo pull dei processi. Il tutto è comandato dalla richiesta del cliente, che, a cascata, attiva tutti i processi di produzione e approvvigionamento arrivando fino al fornitore. L'informazione circola solamente tramite l'utilizzo dei cartellini Kanban. Questo metodo si comporta, quindi, come un sistema di gestione sistematizzata dell'informazione, sincronizzando e collegando tutti i

<sup>42</sup> Tratto da [www.leanvalley.eu](http://www.leanvalley.eu): <http://leanvalley.eu/2010/03/358-come-strutturare-il-cartellino-kanban/>

processi l'uno con l'altro armonicamente, evitando problemi di scorte o sovrapproduzione.

La figura 2.9 evidenzia anche una possibile difficoltà che potrebbe limitare l'utilizzo di sistemi di pull come il kanban. Tale difficoltà risiede nel fatto che la somma dei lead time di tutti i processi (in questo caso Assemblaggio Finale, Processi di produzione, Fornitore) più il tempo di consegna, deve essere inferiore al tempo che il cliente è disposto ad aspettare il prodotto. Tale criticità potrebbe portare alcune aziende a ragionare con logica push per alcuni processi a monte e attivare un controllo di tipo pull della produzione solamente per i processi più a valle. La soluzione a tale problema sta nella ricerca di accorciare il più possibile il lead time di produzioni/approvvvigionamento tra i diversi processi.

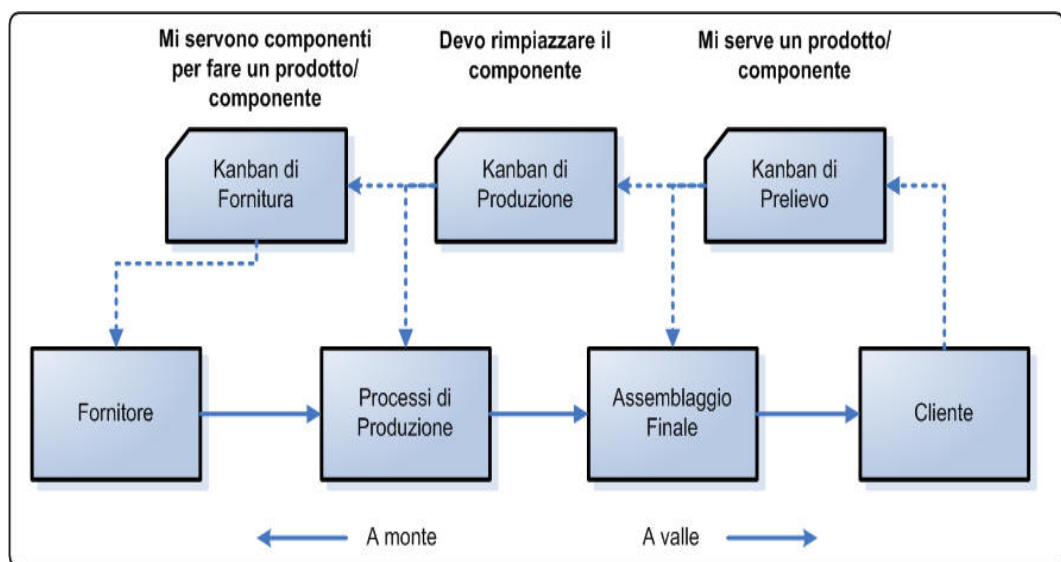


Figura 3.7: Schema funzionamento controllo pull con Kanban<sup>43</sup>

E' possibile operare una classificazione dei sistemi Kanban secondo diversi criteri:

- Classificazione in base alla strumentazione utilizzata per la gestione del suo funzionamento. Secondo questo criterio è possibile distinguere in:

<sup>43</sup> Tratto da <http://www.leanmanufacturing.it>:  
<https://www.leanmanufacturing.it/strumenti/kanban.html>

- Kanban fisico: costituito dalla presenza di cartellini Kanban fisici che vengono movimentati e trasferiti tra i diversi processi
- Kanban elettronico: anche in questo caso vi è la presenza di cartellini fisici associati ad ogni codice con la differenza che in ogni cartellino sarà presente un codice a barre che identifica univocamente quel Kanban (codice, ubicazione, quantità, contenitore ecc.). Il Kanban elettronico prevede che una volta che viene consumata una quantità relativa ad un cartellino, l'operatore tramite un lettore ad infrarossi scannerizza il codice a barre del cartellino, inviando elettronicamente la richiesta di approvvigionamento al processo a monte. Questo metodo permette di avere molti vantaggi, uno su tutti l'eliminazione del rischio di perdere il cartellino fisico neltrasferimento da un processo all'altro.

Nelle prime fasi di implementazione di un sistema Kanban viene comunque consigliato di iniziare con Kanban fisici, in modo da potersi concentrare più sulla logica di funzionamento anziché sui sistemi informatici necessari per implementare il Kanban elettronico.

- Classificazione in base ai processi che il sistema Kanban mette in connessione. A tal proposito è possibile distinguere in:
  - Kanban di movimentazione: a monte del processo che inoltra la richiesta di materiale è presente un magazzino o un punto di scorta. La ricezione del Kanban attiva la movimentazione del materiale dal magazzino al processo. Un esempio tipico di Kanban di movimentazione è presente tra le linee produttive e il magazzino materie prime, in cui la ricezione del Kanban attiva il processo di asservimento e approvvigionamento di un codice ad una linea produttiva.
  - Kanban di produzione: in questo caso, a monte del processo che inoltra la richiesta di approvvigionamento di un codice è presente un processo produttivo. L'invio di un Kanban di

produzione attiva la produzione del processo a monte nelle tempistiche e nelle quantità richieste.

- Kanban di acquisto: condizione in cui l'esaurimento di un determinato materiale da parte di un processo genera direttamente un ordine di acquisto al fornitore. Rispetto ai classici sistemi di pianificazione degli approvvigionamenti in base alla previsione della domanda di mercato e quindi al piano di produzione (vedi sistemi MRP<sup>44</sup>), questo sistema ha il merito di ridurre le scorte di materie prime (potenzialmente eliminarle) e di snellire le attività dell'ufficio acquisti.
  
- o Classificazione in base alle modalità di funzionamento del sistema. Secondo questo criterio è possibile distinguere in:
  - Kanban classico: per ogni codice è associato un numero di contenitori contenenti una quantità di pezzi prestabilita. Ad ogni contenitore è associato un cartellino Kanban. Allo svuotamento del contenitore viene staccato il cartellino e portato al processo fornitore, che avvierà successivamente la produzione o l'approvvigionamento di quel codice
  - Kanban double bin: stesso metodo di funzionamento del Kanban classico, solamente che in questo caso si predispone per ogni codice solo due contenitori. Risulta il metodo di applicazione più semplice del Kanban, in quanto il contenitore vuoto è esso stesso ordine di ripristino per il processo fornitore.
  - Kanban segnale: viene utilizzato quando, per un dato codice, il lotto di produzione del processo fornitore è molto più grande del consumo da parte del processo cliente. In questo caso si abbandona la gestione a contenitori e viene inviato l'ordine solo dopo che si è consumato un certo numero di pezzi. Solitamente

---

<sup>44</sup> MRP (Material Requirements Planning) moduli software che tramite complessi modelli matematici ed algoritmi di risoluzione sono in grado di calcolare i fabbisogni di materiali sulla base delle previsioni della produzione e quindi della domanda di mercato. A contrario dei sistemi Kanban, il loro funzionamento si basa su logiche di tipo push.

si utilizzano sistemi di tipo visual per indicare il livello di scorta a cui effettuare il riordino.

- Lotto di Kanban: anche questa tipologia di Kanban viene utilizzata quando, per un dato codice, il lotto di produzione del processo fornitore è molto più grande del consumo da parte del processo cliente. Rispetto al Kanban segnale però, nel lotto di Kanban si adotta una gestione a contenitori che riprende la modalità di funzionamento del Kanban classico, con la differenza che il processo fornitore prima di produrre o approvvigionare il processo cliente attende l'accumulo di un certo numero di cartellini per quel determinato codice.

Si riporta in figura 2.10 la differenza tra Kanban Segnale e Lotto di Kanban, dove nel primo caso la produzione/approvvigionamento da parte del processo a monte viene comandata dal livello di scorte del codice nel processo a valle, mentre nel secondo caso dal livello di accumulo dei cartellini Kanban.

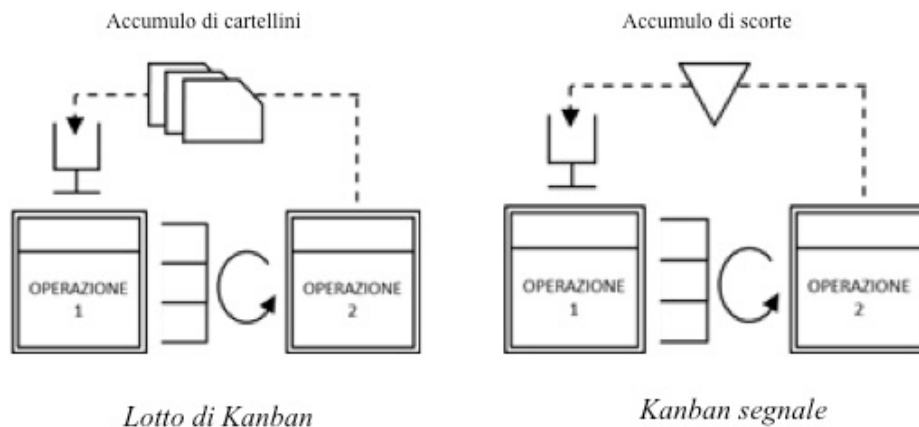


Figura 3.8: Differenza tra lotto Kanban e Kanban segnale<sup>45</sup>

E' importante ricordare che, nonostante sia possibile l'introduzione di cartellini Kanban straordinari per incrementi anomali della produzione, nel lungo

<sup>45</sup> Tratto da <http://www.kanban.it>: <http://www.kanban.it/it/tipi-di-kanban/>



periodo l'obiettivo deve essere quello di ridurre il numero di cartellini in circolazione, in modo da rendere le fasi il più possibile sincronizzate.

A tal proposito si introduce la formula per il calcolo del numero di cartellini Kanban e quindi gli elementi che influiscono sulla loro numerosità<sup>46</sup>:

$$N = \frac{C \cdot T \cdot (1 + \alpha)}{Q}$$

Dove:

- C: consumo medio dei pezzi nell'unità di tempo
- T: tempo di copertura considerando il lead time per il ripristino dei pezzi
- $\alpha$ : coefficiente di sicurezza. Valore compreso tra 0 e 1 che determina le scorte di sicurezza necessarie per far fronte ad oscillazioni del consumo medio o del lead time di ripristino
- Q: numero di pezzi presenti nel contenitore

Alcuni dei maggiori benefici ottenibili dall'applicazione del Kanban come strumento di controllo pull sono i seguenti:

- Eliminazione del fenomeno di sovrapproduzione con conseguente notevole diminuzione delle scorte (fino al 90%)<sup>47</sup>.
- Flessibilità della risposta a possibili variazioni della domanda del cliente
- Semplificazione del sistema produttivo legato alla produzione, permettendo di evitare sistemi complessi legati alla pianificazione della produzione su base previsionale
- Maggiore sincronizzazione ed integrazione della catena dei processi, non solo interni ma potenzialmente anche estesi all'intera catena di fornitura (Kanban di acquisto)

---

<sup>46</sup> Tale formula è applicabile in caso di Kanban classico. Per Kanban double bin si può utilizzare la stessa formula per calcolare Q (pezzi/contenitore) fissando N(numero contenitori) uguale a due

<sup>47</sup> Tratto da LeanManufacturing.it: <http://www.leanmanufacturing.it/strumenti/kanban.html>

- Costituisce uno strumento di controllo visivo indicando possibili aree di sovrapproduzione e mancata sincronizzazione tra i processi.

## **4. La logistica interna**

L'obiettivo del capitolo è quello di introdurre il concetto di logistica e, più in particolare, di logistica interna. A tale scopo sarà evidenziata l'importanza dell'integrazione tra tutti gli elementi e i processi che la costituiscono, fornendo anche un particolare approfondimento sui magazzini, tramite una loro classificazione e suddivisione in aree tipiche.

Particolare importanza all'interno del capitolo verrà data anche alla gestione delle scorte in azienda, sottolineando non solo i costi ma anche i possibili benefici, dimostrando la chiara contrapposizione con quanto spiegato nel capitolo precedente sul pensiero snello. A tal proposito, nell'ultimo paragrafo, verrà dato spazio ad una tecnica emergente nel campo dell'organizzazione aziendale che si basa sull'applicazione dei principi e degli strumenti della Lean Manufacturing ai processi di magazzino.

### **4.1 La logistica integrata**

La logistica è la disciplina che studia la gestione *integrata* dell'intero ciclo operativo aziendale, che si compone di tre funzioni principali: la gestione dei materiali (approvvigionamento di materie prime), la gestione della produzione (pianificazione, produzione e controllo) e la gestione della distribuzione fisica del prodotto finito. L'aggettivo *integrata* è fondamentale in quanto sottolinea la necessità di gestire in maniera corale le tre funzioni prima elencate, visto che ognuna durante il suo funzionamento può influenzare l'operatività delle altre.

Lo scopo della gestione integrata delle attività logistiche deve essere quello di garantire un elevato livello di servizio ai clienti (sia in termini di rapidità di risposta che di qualità di componenti) riducendo al minimo i costi. (Pareschi, Ferrari, Persona, & Regattieri, 2011)<sup>48</sup>.

In figura 4.1, è possibile vedere lo schema della catena logistica che va dai fornitori ai clienti finali, passando per le tre funzioni principali (approvvigionamento, produzione, distribuzione fisica) tra loro integrate. Inoltre in figura viene anche mostrato il diverso senso di percorrenza della catena per quanto riguarda il flusso fisico (materiali) e il flusso informativo. L'importanza dell'integrazione sta anche in questi due elementi. Infatti, solamente con tecnologie e risorse adeguate che permettono una corretta e talvolta anche automatizzata gestione delle informazioni, è possibile gestire nel modo più efficiente possibile i processi di approvvigionamento, produzione e distribuzione fisica dei prodotti.



Figura 4.1: Schema di catena logistica integrata (Pareschi, Ferrari, Persona, & Regattieri, 2011)<sup>48</sup>

In base allo schema logistico fornito e alle tre funzioni principali della logistica prima elencate, è possibile suddividere la logistica aziendale in tre elementi principali:

- La logistica in ingresso: si occupa della gestione delle attività necessarie a trasportare le materie prime e i componenti dai fornitori all'azienda. Gli elementi critici nella gestione di tali attività sono il

<sup>48</sup> Pareschi A., Ferrari E., Persona A., & Regattieri A., 2011, *Logistica integrata e flessibile per i sistemi dell'industria e del terziario* (Seconda edizione), Bologna, Società Editrice Esculapio.

rispetto dei tempi, la sicurezza nel trasporto e l'ottimizzazione dei carichi e dei percorsi.

- La logistica interna: il cui scopo è la movimentazione e la gestione dei flussi di materiale all'interno dell'azienda, cercando di rendere quest'ultimi il più allineati e costanti possibile, riducendo al minimo la necessità di stock tra i diversi processi. Per poter realizzare tutto ciò, di fondamentale importanza diventa la gestione delle informazioni e quindi la corretta e puntuale pianificazione e programmazione delle attività.
- La logistica in uscita: si occupa della gestione della parte distributiva e quindi del trasporto dei prodotti finiti ai clienti finali. Gli obiettivi in questo caso sono simili a quelli della logistica in ingresso, data la necessità di fornire al cliente elevati livelli di servizio, sia in termini di tempistiche che in termini qualitativi.

In molti casi ci si riferisce alla logistica interna con il termine di logistica di magazzino quasi a voler far passare il concetto che il suo scopo sia quello di gestire esclusivamente i processi e le attività tipiche di magazzino, come possono esserlo ad esempio le attività di ricezione, controllo qualità, stoccaggio, picking ecc. In realtà, nonostante sia vero che la gestione di queste ultime sia una parte fondamentale della logistica interna, non bisogna mai perdere di vista la visione *integrata* di tutti i processi che concorrono alla creazione del valore per il cliente finale.

In base a ciò si può dire che l'obiettivo della logistica interna sia quello di allocare ed amministrare le risorse in modo tale da poter gestire correttamente il flusso di materiali ed informazioni all'interno dell'azienda. Il tutto allo scopo di garantire che gli input vengano trasformati in beni e servizi distribuiti al cliente finale, non tralasciando la necessità di integrazione tra i processi e di creazione di un flusso teso volto alla minimizzazione dell'accumulo di scorte.

Vista la natura e le attività svolte nel progetto di miglioramento oggetto di tesi, d'ora in poi verranno approfonditi e tenuti in considerazione solamente gli

aspetti riguardanti la logistica interna, con particolare attenzione alle attività di magazzino.

## **4.2 La gestione delle scorte: benefici e costi**

Come sottolineato precedentemente, uno degli aspetti fondamentali anche se non l'unico della logistica interna è la gestione del magazzino e dei suoi processi principali.

Prima però di specificare le diverse tipologie di magazzino e le attività che vengono compiute al suo interno, è meglio chiarire alcuni aspetti riguardanti la gestione delle scorte in azienda.

Come specificato nei due capitoli precedenti, secondo i principi della Lean Manufacturing uno degli sprechi fondamentali che si possono incontrare all'interno dell'azienda sono proprio le giacenze o scorte. Queste, infatti, possono essere la causa di una serie di inefficienze che vanno a minare il corretto funzionamento dei processi e quindi dell'azienda nella sua complessità. Tra le principali inefficienze provocate dalle scorte si era indicato: l'occupazione di spazio all'interno dello stabilimento, la responsabilità di movimentazioni inutili e l'obsolescenza. Oltre a questi tre aspetti, che rappresentano comunque tre importanti voci di costo, se ne aggiungono degli altri come ad esempio i costi dovuti al capitale immobilizzato in scorta e quindi capitale circolante inutilizzabile per altri impieghi (costo-opportunità), i costi dovuti al personale e alle risorse necessarie a svolgere le attività di magazzino (ricevimento, controllo, stoccaggio, picking ecc.) e in generale tutti i costi legati al loro mantenimento (costi assicurativi, costi amministrativi ecc.)

Nonostante ciò, la maggior parte delle aziende opta la soluzione contraria ossia il mantenimento di giacenze (dette anche polmone o buffer) tra i diversi processi aziendali e, in particolar modo, per le materie prime e componenti provenienti da fornitori esterni. Questo perché, nonostante gli svantaggi e i costi di gestione delle scorte prima citati, quest'ultime garantiscono all'azienda una certa sicurezza, a maggior ragione se l'azienda opera in ambienti

turbolenti, facilitando la rapida e pronta risposta alle esigenze dei clienti e alle variazioni della domanda. Di seguito verranno elencati alcuni dei principali benefici che sono comportati dall'utilizzo delle scorte (Slack, et al., 2013)<sup>49</sup>:

- Rimedio contro le incertezze della domanda. E' possibile che la natura dei processi non consenta all'azienda di poter eseguire tutte le fasi del processo produttivo e dell'approvvigionamento tirate dalla domanda di mercato. Si rende perciò necessario eseguire alcune fasi del processo in base alle previsioni della domanda. Le previsioni però sono di per se' incerte, per cui molte aziende optano per l'accumulo di scorte (in tal caso chiamate scorte di sicurezza) in modo da essere in grado di gestire eventuali fluttuazioni inattese della domanda.
- Rimedio contro le incertezze lato fornitura. In questo caso le scorte servono a coprirsi da variazioni nel lead time di fornitura o da altre fonti di inaffidabilità dei fornitori, come problemi qualitativi della merce consegnata, quantità consegnata non corrispondente all'ordine di acquisto ecc.
- Elevata stagionalità della domanda. Anziché' dimensionare la capacità produttiva di uno stabilimento sul picco stagionale della domanda, conviene livellare la capacità produttiva in tutto il periodo in base alle stime previsionali e generare le scorte necessarie per coprirne il picco.
- Quando l'acquisto di elevate quantità di materiali dal fornitore provocano dei risparmi superiori rispetto ai costi derivanti dall'immobilizzo dei materiali stessi. E' il caso dei sconti-quantità o del calcolo del lotto di riordino in base alla tecnica EOQ (Economic order quantity)<sup>50</sup>.
- I processi non godono di una flessibilità tale da garantire la varietà della gamma proposta al mercato con tecniche produttive di tipo pull. In questo caso l'azienda decide di adottare una politica di tipo push,

---

<sup>49</sup> Slack N., Brandon-Jones A., Johnston R., Betts A., Danese P., Romano P., Vinelli A., 2013, *Gestione delle operations e dei processi*, Pearson, Torino

<sup>50</sup> Si fa riferimento ad una tecnica utilizzata per il calcolo della quantità di riordino di un codice in base alla minimizzazione di diversi fattori. Quest'ultimi, presentano andamenti differenti al variare delle dimensioni del lotto e fanno riferimento ai costi dovuti alla gestione dell'ordine e alla gestione dell'immagazzinamento.

producendo per il magazzino ed essere quindi sempre pronto a servire i clienti con un elevato livello di servizio.

- Differente capacità produttiva di due stazioni successive all'interno del processo o tra due processi successivi. Questo inevitabilmente porta l'insorgere di accumuli e scorte tra le due fasi per garantire la produttività dell'intero sistema.
- Rimedio contro l'insorgenza di problemi tecnici o qualitativi che potrebbero portare all'indisponibilità di risorse trasformanti (impianti, macchinari ecc.) o scarti di prodotti. La scorta in questo caso permette comunque di far fronte alla domanda dei clienti.
- Elevati costi e tempi di set-up costringono l'azienda ad adottare una produzione a lotti, anziché' one-piece flow. Ciò provoca l'insorgere di scorte tra le diverse fasi dei processi.

Da questo elenco di benefici si può notare come la maggior parte di essi siano dovuti al superamento di problematiche causate perlopiù da cause endogene all'azienda e, in particolar modo, derivanti da una cattiva gestione dei processi. Ciò sta a significare che molti dei benefici prima elencati per giustificare la presenza di scorte all'interno dell'azienda sono altre modo eliminabili tramite l'applicazione dei principi e delle tecniche di Lean Manufacturing.

Per quanto riguarda le cause esogene, invece, quella più significativa e più comune ai diversi contesti aziendali riguarda le incertezze che si possono incontrare nel rapporto con i fornitori. Un rimedio differente all'accumulo di scorte o che può diminuire il livello di quest'ultime, potrebbe essere quello di un rapporto di partnership tra le parti e di stretta condivisione di informazioni, incentivata magari tramite l'adozione di Kanban di acquisto. Purtroppo però non sempre queste condizioni risultano essere fattibili e percorribili e l'azienda si veda costretta a correre ai ripari, optando per il mantenimento di scorte e giacenze di materie prime e componenti provenienti dall'esterno.

Nei prossimi due paragrafi verrà proposta una classificazione delle diverse tipologie di magazzino in base a differenti criteri e verrà fornita una tipica suddivisione in aree funzionali di una specifica tipologia di magazzino.



### 4.3 Le diverse tipologie di magazzino

Nonostante, come visto, l'accumulo di scorte consista in uno spreco di spazio, soldi e risorse, in alcuni casi risulta essere inevitabile per la presenza di cause difficilmente controllabili dall'azienda. Il tutto, quindi, fa sorgere la necessità di definire dei luoghi e degli spazi specifici all'interno dello stabilimento per lo stoccaggio delle giacenze in diversi punti dei processi di approvvigionamento, produzione e distribuzione. Tale spazio viene chiamato magazzino, la cui funzione principale è proprio quella di contenere le scorte di materiali garantendo il riassortimento di quest'ultimi e la generazione di nuovi lotti diversi in termini di articolo/quantità (Pareschi, Ferrari, Persona, & Regattieri, 2011)<sup>51</sup>.

Esistono tre possibili criteri di classificazione dei magazzini: una prima classificazione che dipende dalla tipologia delle unità da stoccare, una seconda classificazione che fa riferimento al livello di automazione presente nel magazzino ed un'ultima classificazione in base al posizionamento del magazzino all'interno della catena logistica (Persona, 2016)<sup>52</sup>.

#### 4.3.1 Classificazione in base alle unità da stoccare

Per quanto riguarda la prima classificazione, in base alla tipologia di unità da stoccare, è possibile distinguere in tre magazzini differenti:

- Magazzini per UdC (Unità di Carico). Con il termine UdC si intendono dei contenitori di vario tipo, che permettono di raggruppare un certo numero di articoli, con lo scopo di facilitare le operazioni di “material handling”. Prerogativa fondamentale delle UdC è la possibilità di poter prelevare, movimentare, trasportare e stoccare un certo quantitativo di

---

<sup>51</sup> Pareschi A., Ferrari E., Persona A., & Regattieri A., 2011, *Logistica integrata e flessibile per i sistemi dell'industria e del terziario* (Seconda edizione), Bologna, Società Editrice Esculapio.

<sup>52</sup> Persona A., 2016, *Appunti del corso di Logistica Industriale*, anno accademico 2016/2017, Università degli Studi di Padova.

pezzi come se fossero un unico articolo. Altra caratteristica comune alla maggior parte delle UdC è la collassabilità, ossia la proprietà di tali contenitori di essere smontabili e quindi di occupare spazi ridotti da vuoti. Data la sua compatibilità con i sistemi di stoccaggio e movimentazione e con le caratteristiche tipiche dei prodotti e degli imballaggi, la tipologia di UdC più comune e diffusa è il pallet. Esso è costituito solitamente da un bancale di legno di base 800 mm \* 1200 mm e con altezza massima raccomandata tra 1000 mm e 2200 mm. Altre tipologie di UdC, visibili insieme al pallet in figura 4.2, sono le gabbie metalliche, i cassoni in plastica, le casse di legno e le ceste metalliche.



*Figura 4.2: Tipologie di UdC*

- Magazzini per colli e materiali vari. In tal caso si fa riferimento a materiali che per loro natura e caratteristiche non sono raggruppabili all'interno di UdC. Tali materiali possono essere contenuti all'interno di scatole o cartoni contenenti più pezzi. Per questa tipologia di materiali risulta difficile individuare una modalità di stoccaggio razionale a causa di vari fattori tra i quali: varietà dei prodotti, forma dei prodotti, numero

di pezzi per ogni codice, dimensioni e pesi dei prodotti, frequenze di movimentazione ecc.

- Magazzini per materiali speciali. Consistono in materiali che a causa di una loro particolare caratteristica (forma, peso, dimensioni ecc.) risultano essere particolarmente difficili da stoccare. Esempi di materiali speciali possono essere: le lamiere, i tubi, i cavi, i profilati, le bobine ecc. La soluzione di immagazzinamento migliore per questa tipologia di materiali risulta essere lo stoccaggio all'esterno, sia per i bassi costi di investimento di tale soluzione, sia in termini di sicurezza. Se lo stoccaggio all'esterno non è praticabile, allora sarà necessario prevedere dei magazzini strutturati ad hoc in funzione del prodotto da stoccare.

Questa classificazione dei magazzini è particolarmente utile in sede di decisione riguardante le modalità di stoccaggio dei materiali. Infatti, in funzione della tipologia di prodotti da dover stoccare, sarà più appropriato utilizzare un sistema di stoccaggio a catasta, scaffalature a semplice o doppia profondità oppure sistemi di stoccaggio e movimentazione automatica di materiali tramite magazzini rotanti con asse verticale o orizzontale o magazzini intensivi ad alti scaffali ecc. Per poter operare tale decisione è comunque opportuno tenere in considerazione altre variabili come le movimentazioni, le giacenze medie di ogni singolo codice e la varietà di codici da dover stoccare nel magazzino.

#### **4.3.2 Classificazione in base al livello di automazione**

Prendendo in considerazione il livello di automazione, è possibile operare un'altra classificazione dei magazzini in:

- Magazzini completamente manuali. Si tratta pur sempre di magazzini meccanicizzati, ossia con la presenza di strumentazioni e attrezzature da poter utilizzare, ma le attività vengono svolte manualmente dagli operatori senza l'ausilio di sistemi automatici.

- Magazzini semiautomatici. In questo caso il magazzino prevede dei sistemi automatici per lo svolgimento di alcune mansioni che lavorano contemporaneamente all'interno dello stesso spazio insieme ad operatori umani (può essere ad esempio il caso di magazzini in cui vi è una movimentazione automatica dei vari pezzi ma con picking manuale, ossia svolto da un operatore).
- Magazzini automatici. Tutte le attività (movimentazione, picking, refiling, stoccaggio ecc.) vengono eseguite da sistemi automatizzati senza la necessità di operatori umani.

### **4.3.3 Classificazione in base alla posizione nella catena logistica**

Infine, è possibile classificare i magazzini in base alla loro collocazione all'interno della catena logistica e quindi in base allo stato in cui si trovano i materiali stoccati al loro interno (materie prime, semilavorati, prodotti finiti):

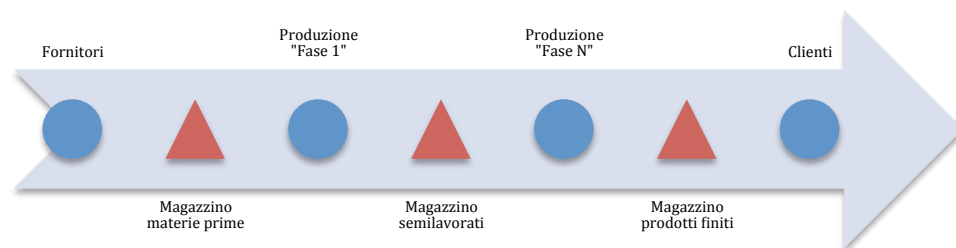
- Magazzini di prodotti finiti. Utilizzati per immagazzinare prodotti che hanno completato tutte le fasi della produzione e sono pronti ad essere distribuiti ai clienti finali. Tali magazzini si possono trovare all'interno dell'azienda di produzione stessa oppure essere dislocati sul territorio. L'ultimo caso consiste in nodi logistici in cui arrivano in ingresso grandi quantitativi di lotti di prodotti provenienti da più fornitori, che verranno successivamente smistati e distribuiti a diversi punti vendita o direttamente ai clienti finali<sup>53</sup>. Quest'ultima soluzione è particolarmente utilizzata dalle grandi aziende commerciali.
- Magazzini di semilavorati e parti. Costituiti da prodotti che non hanno ancora completato il processo di produzione e che sono in procinto di entrare nella fase successiva. I magazzini di semilavorati e parti si trovano all'interno dello stabilimento e possono essere centralizzati oppure posti in prossimità della linea produttiva (Supermarket).

---

<sup>53</sup> Si fa riferimento a tali nodi logistici molto spesso con i termini di Centro di distribuzione, sistema Hub and Spoke, transit point e cross docking.

- Magazzini di materie prime. Al loro interno si troveranno i materiali “grezzi” provenienti da fornitori esterni, pronti a subire un processo di trasformazione o essere semplicemente assemblati al prodotto finito.

In figura 4.3 è possibile vedere, in base alla classificazione appena fornita, la collocazione dei diversi magazzini all'interno della catena logistica.



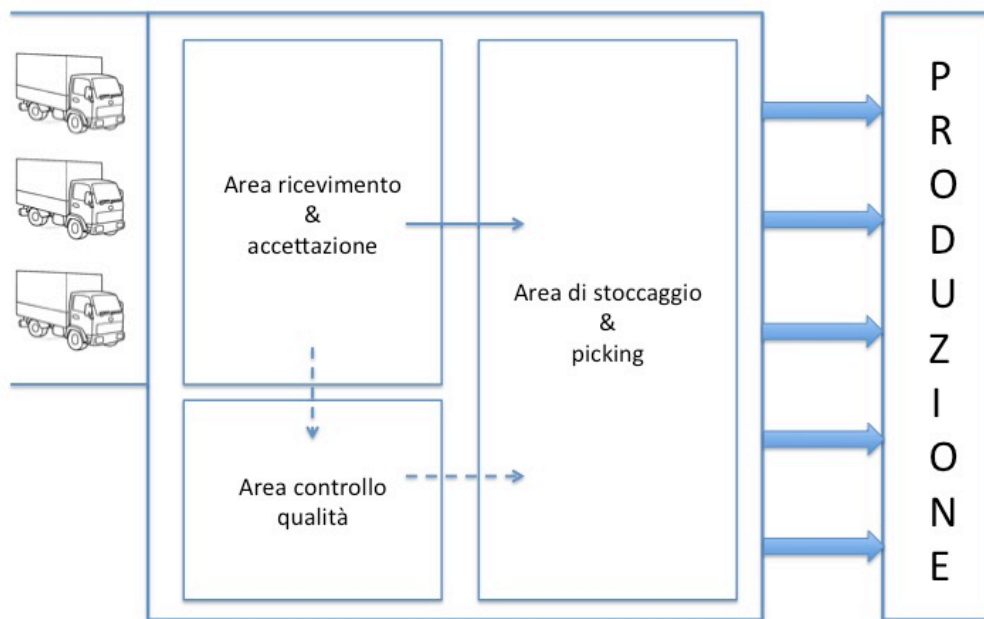
*Figura 4.3: Collocazione magazzini all'interno della catena logistica*

Incrociando i tre diversi criteri di classificazione, è possibile identificare in maniera univoca le caratteristiche e le proprietà di un magazzino.

D'ora in avanti, considerando le attività svolte nel lavoro di tesi, si farà riferimento a magazzini di materie prime, manuali o semiautomatici con stoccaggio prevalentemente di UdC.

#### **4.4 Le aree funzionali di un magazzino materie prime**

E' possibile suddividere un magazzino materie prime in 3 aree funzionali differenti, all'interno delle quali verranno svolte attività e mansioni distinte. Come mostrato in figura 4.4, generalmente si fa riferimento a queste tre aree con i seguenti termini : area ricevimento ed accettazione, area controllo qualità, area di stoccaggio e picking.



*Figura 4.4: Aree funzionali magazzino materie prime*

Vediamo le responsabilità e le attività svolte all'interno di ognuna di queste aree (Persona, 2016)<sup>54</sup>.

#### **4.4.1 Area di ricevimento e accettazione**

Si tratta di un'area perlopiù libera in cui avviene lo scarico della merce proveniente dai fornitori. In quest'area avviene anche un primo veloce controllo della conformità dei prodotti verificando soprattutto che la tipologia e la quantità di merci scaricate siano conformi con quanto indicato nel DDT (Documento di trasporto). Il Documento di trasporto è un documento redatto dal fornitore in cui sono indicate nel dettaglio tutte le merci trasportate al cliente. Le informazioni contenute al suo interno possono variare in funzione del fornitore ma non deve sicuramente mancare per ogni codice trasportato la sua descrizione e quantità. Nel caso in cui l'addetto allo scarico delle merci rilevi delle diversità tra quanto scaricato e quanto indicato nel documento di trasporto o identifica problemi riguardanti l'integrità della merce, è possibile decidere per il blocco della consegna oppure si può comunque concludere lo

<sup>54</sup> Persona A., 2016, *Appunti del corso di Logistica Industriale*, anno accademico 2016/2017, Università degli Studi di Padova

scarico depositando la merce in una zona in attesa che i fornitori vengano a riprenderla. Importante sottolineare che in questa fase avviene esclusivamente un veloce controllo visivo della merce la quale deve fluire il più velocemente possibile nelle altre fasi del processo, lasciando libero lo spazio per lo scarico di altra merce. A livello organizzativo risulta molto importante in queste fasi adottare tecniche di disciplinamento degli arrivi, ossia distribuire gli arrivi in maniera equa nel tempo. I vantaggi ottenibili sono derivanti da una migliore gestione degli spazi disponibili, dal livellamento dei carichi di lavoro degli operatori e da una maggiore efficienza di quest'ultimi nello svolgimento delle loro mansioni. Il mancato disciplinamento degli arrivi, oltre a causare un cattivo sfruttamento delle risorse aziendali, può provocare anche code e lunghi tempi di attesa per i trasportatori. La gestione degli arrivi può essere effettuata con semplici sistemi di prenotazione per i fornitori, anche tramite applicativi via web, in modo tale da poter garantire a quest'ultimi dei tempi di attesa non troppo lunghi e sfruttare al meglio le risorse dell'area.

#### **4.4.2 Area di controllo qualità**

Una parte dei materiali che hanno passato il processo di ricevimento e accettazione possono essere sottoposti ad un controllo qualitativo all'interno di quest'area. In merito a ciò è possibile distinguere i diversi codici in tre tipologie: i codici "Free Pass" che non subiscono alcun tipo di controllo qualitativo e vanno direttamente alla fase di stoccaggio, i codici con controllo a campione in cui non vengono analizzati tutti i pezzi ma solo una parte di essi e codici con controllo al 100% in cui tutti i pezzi in ingresso passano per il controllo qualità. In quest'area ci si occupa di verificare che i pezzi controllati siano conformi alle specifiche pattuite con i fornitori tramite l'ausilio di strumentazioni che permettono la verifica di aspetti tecnici specifici come per esempio la tolleranza, la finitura superficiale, la bontà dell'assemblaggio ecc. Nel caso in cui il controllo dovesse dare esiti positivi allora i pezzi potranno passare nella fase successiva di stoccaggio, in caso contrario saranno

posizionati in un'area di deposito provvisoria accompagnati da una nota di non conformità in attesa di essere rispediti al fornitore.

#### **4.4.3 Area di stoccaggio e picking**

I codici "Free Pass" e quelli che hanno passato il controllo qualità sono ora pronti per essere immagazzinati all'interno dell'area di stoccaggio. Tale area può presentare diverse caratteristiche in base alla classificazione prima proposta e comprendere quindi diversi livelli di automazione (sistemi stoccaggio manuale o automatizzato), diverse aree in base alla tipologia di materiali da stoccare (UdC, colli, materiali speciali), prevedere lo stoccaggio su scaffalature piuttosto che a catasta ecc. Lo scopo della gestione dell'area di stoccaggio dovrà essere quello di minimizzare lo spazio occupato ma allo stesso tempo rendere facilmente accessibile il prelievo di ogni codice. Quest'ultimo aspetto risulta essere di fondamentale importanza per l'attività successiva ossia quella di prelievo (picking). Infatti, in base a quanto deciso in sede di pianificazione della produzione, verranno generati degli ordini di materiali destinati al magazzino materie prime, necessari alle linee produttive per poter avviare o sostenere la produzione. Questi ordini di materiali si trasformano in liste di prelievo, mono codice o multi codice, per gli operatori. Il picking è un'attività estremamente dispendiosa che incide pesantemente sui costi di gestione di un magazzino. Alla luce di ciò, risulta di fondamentale importanza che per ogni codice stoccato vi sia una certa quantità di esso facilmente accessibile all'operatore addetto al picking.

Le due soluzioni principalmente adottate per far fronte a ciò sono:

- Prevedere due aree differenti per lo stoccaggio e picking con continue attività di refiling in modo da garantire nell'area di picking tutta la varietà di codici, con bassa quantità di pezzi per ognuno e in posizioni comode per il prelievo
- Mantenere lo stoccaggio e il picking nella stessa area ma dedicare i piani superiori delle scaffalature per lo stoccaggio e i piani inferiori, più comodi per il prelievo, per le attività di picking. Ovviamente anche in



questo caso dovrà essere presente il refiling dei materiali o direttamente delle UdC dai piani superiori ai piani inferiori, per garantire la completa varietà dei codici per l'attività di prelievo.

## 4.5 Lean Warehousing

Esaminando la letteratura riguardante i principi e le tecniche della Lean Manufacturing, si può notare che i concetti di scorte di materiali e di Lean Thinking sono considerati mutamente esclusivi, tanto che uno degli sprechi principali, secondo Taiichi Ohno, sono proprio le giacenze di materiali tra le diverse fasi di un processo e tra processi differenti (Garcia, 2004)<sup>55</sup>.

A questo si aggiunge che l'eccessiva onerosità derivante dai costi di gestione dei magazzini situati lungo la catena logistica, si scontra con l'attuale tendenza del settore manifatturiero di rendere la supply chain sempre più efficace ed efficiente (Kulatunga, 2011)<sup>56</sup>.

Nonostante ciò, come sottolineato in questo capitolo nel paragrafo riguardante i benefici e i costi di gestione delle scorte, possono esistere delle situazioni in cui risulta inevitabile l'adozione di magazzini soprattutto nei casi in cui l'azienda debba far fronte a variabili esogene poco o per nulla controllabili. Ecco che la situazione di scorta zero tra i processi può essere solamente uno scenario ideale in quanto esistono variazioni nella domanda, incertezza nei tempi di consegna e tempi di consegna più lunghi che non possono essere completamente previsti. Ciò fa del magazzino uno strumento necessario per fornire articoli alla produzione, all'assemblaggio o al cliente secondo le necessità temporali previste (Mustafa, 2015)<sup>57</sup>.

---

<sup>55</sup> Garcia F. C., 2004, Applying lean concepts in a warehouse operation, *IIE Annual Conference and Exhibition*, Norcross, USA.

<sup>56</sup> Kulatunga A. K., 2011, New Strategy for Warehouse Optimization - Lean warehousing, *International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, pp. 513-518, Kuala Lumpur, Malaysia.

<sup>57</sup> Mustafa M. S., 2015, *A theoretical model of Lean Warehousing [PhD thesis]*. Tratto da Porto Institutional Repository - Politecnico di Torino: [http://porto.polito.it/2588573/1/PhD\\_Thesis.pdf](http://porto.polito.it/2588573/1/PhD_Thesis.pdf)

L'inevitabilità dell'accumulo di scorte in certi punti della catena logistica fanno sì che le operazioni tipiche svolte all'interno dei magazzini risultino essere onerose, soprattutto in termini di scarso valore aggiunto per il cliente finale, ponendo una nuova sfida nella gestione e nell'organizzazione dei processi logistici. Tale sfida ha come obiettivo quello di assicurare un elevato livello di qualità nello svolgimento delle attività e nelle mansioni tipiche del magazzino e al tempo stesso velocizzare e razionalizzare il flusso di materiali in modo da ridurre il tempo di attraversamento di quest'ultimi dal momento della ricezione all'arrivo in produzione. Quindi, per non vanificare gli importanti miglioramenti raggiunti negli ultimi decenni nelle tecniche produttive, risulta di fondamentale importanza l'introduzione di una filosofia, alla pari della Lean Manufacturing, anche per i processi di magazzino. Ed è proprio in base a queste prerogative che negli ultimi anni si sta diffondendo una nuova filosofia chiamata Lean Warehousing.

Il termine Lean Warehousing fa riferimento all'applicazione di concetti e pratiche derivanti dalla Lean Manufacturing alle operazioni di magazzino in modo da migliorare l'efficienza complessiva di quest'ultimo riducendo il totale tempo di attraversamento dei materiali. I vantaggi associati al “magazzino snello” sono prestazioni più elevate, approccio al miglioramento continuo, maggiore qualità nello svolgimento delle operazioni e aumento della redditività con conseguente vantaggio competitivo nel mercato (Mustafa, 2015)<sup>58</sup>.

Nonostante l'evidente importanza dell'argomento, la comunità scientifica ha solo recentemente iniziato a pensare alla possibilità di applicare i principi della Lean Manufacturing ai processi di magazzino.

Questo potrebbe essere dovuto al fatto che, fino ad oggi, l'analisi e l'ottimizzazione del magazzino sono state eseguite in un contesto dove venivano tipicamente utilizzati strumenti di simulazione, in genere non considerando il problema della progettazione dello stesso in un contesto di

---

<sup>58</sup> Mustafa M. S., 2015, *A theoretical model of Lean Warehousing [PhD thesis]*. Tratto da Porto Institutional Repository - Politecnico di Torino: [http://porto.polito.it/2588573/1/PhD\\_Thesis.pdf](http://porto.polito.it/2588573/1/PhD_Thesis.pdf)

miglioramento continuo. Al contrario, con l'aumento della domanda dei clienti e la competizione globale molte industrie manifatturiere dovrebbero monitorare e migliorare continuamente i loro processi di magazzino. Infatti, sebbene l'obiettivo principale del produttore sia quello di ridurre al minimo i costi di produzione, vi possono essere numerose attività non a valore aggiunto svolte in magazzino che contribuiscono a creare costi aggiuntivi che vanno a gravare sul prezzo finale. Pertanto, al fine di soddisfare le prospettive del cliente e del produttore si rende necessaria l'ottimizzazione di tali operazioni, eliminandone le inefficienze (Dotoli, Epicoco, Falagario, Costantino, & Turchiano, 2015)<sup>59</sup>.

A sottolineare la necessità di un approccio volto alla revisione dei processi della logistica interna tramite tecniche riconducibili alla Lean Manufacturing, vi è un sorprendente dato ripreso da Mustafa (2015)<sup>60</sup>. Egli, nel suo articolo, evidenzia come in media in un tipico ordine di magazzino solamente il 38% del suo tempo ciclo viene speso in operazioni utili a portare a termine l'ordine stesso mentre per la restante parte esso risulta essere in attesa a causa di code oppure, in piccola parte, a causa di problemi tecnici dovuti alle attrezzature.

Purtroppo, l'imaturità della filosofia del Lean Warehousing si riflette su una scarsa letteratura dedicata all'argomento e sulla mancanza di un approccio sistematico in grado di integrare gli strumenti della Lean Manufacturing ed applicarli per ottenere una completa analisi e ottimizzazione dei magazzini (Dotoli, Epicoco, Falagario, Costantino, & Turchiano, 2015)<sup>59</sup>.

Nonostante ciò, secondo i vari autori che hanno espresso la loro opinione sul tema, gli strumenti della Lean Manufacturing che meglio si adattano a tale contesto applicativo sembrano essere:

- gli strumenti di mappatura, e in particolare la Value Stream Map, al fine di analizzare il flusso di informazioni e materiali per poi riprogettare i processi allo scopo di renderli più snelli;

---

<sup>59</sup> Dotoli M., Epicoco N., Falagario M., Costantino N., Turchiano B., 2015, An integrated approach for warehouse analysis and optimization: A case study, *Computers in industry*, vol. 70, pp. 56-69.

<sup>60</sup> Mustafa M. S., 2015, *A theoretical model of Lean Warehousing [PhD thesis]*. Tratto da Porto Institutional Repository - Politecnico di Torino: [http://porto.polito.it/2588573/1/PhD\\_Thesis.pdf](http://porto.polito.it/2588573/1/PhD_Thesis.pdf)

- la metodologia 5S che implementata all'interno di un magazzino può migliorare la visibilità, il flusso di materiali, l'organizzazione del lavoro e la standardizzazione dei processi (Mustafa, 2015)<sup>61</sup>;
- tecniche di Visual Management ossia l'utilizzo di strumenti di controllo visivo come segnaletica sia verticale che orizzontale, segni sul pavimento per indicare dove i prodotti dovrebbero stare e qualsiasi altro strumento visivo che aiuti ad aumentare la visibilità del flusso di materiali (Bartholomew, 2008)<sup>62</sup>;
- Poka Yoke di processo ossia la ricerca alla riduzione della variabilità dei processi tramite la standardizzazione delle procedure, della documentazione e dell'organizzazione delle postazioni lavorative. Come visto nel capitolo dedicato agli strumenti del TPS, il Poka Yoke di processo è uno strumento che permette di prevenire la formazione di errori nell'esecuzione dei processi. Nei processi di magazzino le cause più comuni di errore sono: stoccaggio di un codice in una posizione non corretta, picking del codice sbagliato o della quantità sbagliata ed errate attività di imballaggio (Mustafa, 2015)<sup>61</sup>.

Quindi, in definitiva, gli obiettivi dell'applicazione dei principi Lean ai processi di magazzino sono quelli di eliminare gli sprechi, ridurre le scorte, generare un flusso continuo in modo da ridurre il lead time di attraversamento dei materiali ed aumentare l'intera visibilità dei processi, con l'obiettivo che qualsiasi persona sia in grado di capire il loro funzionamento solamente osservando e senza chiedere spiegazioni a nessuno. Un "magazzino snello" funzionerà in maniera molto simile ad un magazzino tradizionale, nel senso che i processi tipici rimarranno sempre gli stessi, quello che cambierà sarà il modo con cui tali processi verranno svolti (Bartholomew, 2008)<sup>63</sup>.

---

<sup>61</sup> Mustafa M. S., 2015, *A theoretical model of Lean Warehousing [PhD thesis]*. Tratto da Porto Institutional Repository - Politecnico di Torino: [http://porto.polito.it/2588573/1/PhD\\_Thesis.pdf](http://porto.polito.it/2588573/1/PhD_Thesis.pdf)

<sup>62</sup> Bartholomew D., 2008, *Putting Lean Principles in the Warehouse Operations*. Tratto da lean.org: <https://www.lean.org/Search/Documents/312.pdf>

<sup>63</sup> Bartholomew D., 2008, *Putting Lean Principles in the Warehouse Operations*. Tratto da lean.org: <https://www.lean.org/Search/Documents/312.pdf>

Nei seguenti capitoli dopo un'introduzione dell'azienda verrà descritto il progetto di miglioramento dei processi logistici interni compiuto in Piovani S.p.A., partendo dalla descrizione della situazione iniziale, passando per le tecniche di Lean Warehousing utilizzate, per concludere con l'esposizione dei risultati raggiunti tramite l'analisi di alcuni KPI critici.



## **5. L'azienda: Piovan S.p.A.**

L'obiettivo di questo capitolo è quello di descrivere l'azienda in cui è stato condotto il progetto: Piovan S.p.A.

Inizialmente verranno descritti la storia, i principi e la filosofia che hanno portato la Piovan a trasformarsi nel tempo da una piccola officina meccanica, ad un gruppo leader mondiale nella produzione di tecnologie ausiliarie per la trasformazione dei polimeri.

Successivamente verrà fornita una panoramica generale dei principali settori in cui l'azienda è presente e la linea di prodotti che, attualmente, offre al mercato.

In conclusione, per meglio comprendere il contesto all'interno del quale il progetto è stato condotto, sarà illustrata la storia dell'applicazione dei principi e delle tecniche di Lean Manufacturing all'interno dell'azienda.

### **5.1 Introduzione dell'azienda**

La Piovan è una società del Gruppo Piovan che è leader nella fornitura di apparecchiature ausiliarie, soluzioni ingegneristiche e servizi per l'industria della plastica, che ha sede a Santa Maria di Sala in provincia di Venezia.

Il Gruppo Piovan è caratterizzato da una vera e propria struttura multinazionale presente in oltre 70 paesi con 7 stabilimenti produttivi, 26 filiali di servizio e vendita e circa mille collaboratori.

In particolare i sette stabilimenti produttivi, ottenuti sia tramite acquisizioni di aziende precedentemente esistenti che tramite l'apertura di nuovi impianti,

sono Piovan do Brasil, Universal Dynamics, Fdm, Piovàn China, Penta, Piovàn Headquarter e Aquatech. Come si può vedere in figura 5.1, questi stabilimenti sono presenti rispettivamente nella città di Osasco in Brasile, a Fredericksburg negli Stati Uniti, a Troisdorf in Germania, a Shanghai in Cina, a Ferrara e a Santa Maria di Sala sia per quanto riguarda Aquatech che per Piovàn Headquarter. A questi si aggiungono Energys, una società di servizi energetici, nata nel 2012, che fornisce progetti di consulenza sui processi produttivi e di gestione energetica delle aziende al fine di fornire soluzioni per l'efficiamento energetico e Progema, società di automazione e di controllo dei processi industriali, nata nel 1999.

In figura 5.1 vi è una mappa con la distribuzione a livello mondiale delle filiali e degli stabilimenti del Gruppo Piovàn.

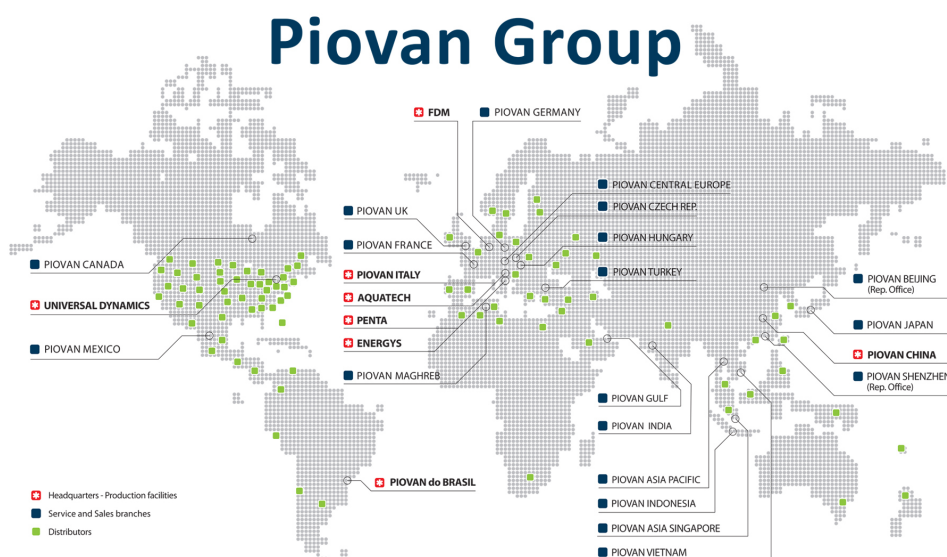


Figura 5.1: Mappa della distribuzione territoriale del Gruppo Piovàn.<sup>64</sup>

Ad oggi, la sede principale di tutto il gruppo si trova presso Piovàn Headquarter a Santa Maria di Sala, che risulta essere anche lo stabilimento produttivo più grande del gruppo con circa 365 dipendenti.

<sup>64</sup> Immagine tratta dal sito: [www.piovan.com](http://www.piovan.com)



E' proprio presso lo stabilimento Piovan Headquarter di Santa Maria di Sala (che d'ora in poi chiameremo semplicemente Piovan) che si è svolto il progetto di tesi.



*Figura 5.2: Ingresso della sede Piovan di Santa Maria di Sala*

## **5.2 La storia dell'azienda**

L'azienda nasce nel 1934, inizialmente con il nome Costante Piovan & figli e successivamente con quello di Centro Meccanica, per mano dell'imprenditore Costante Piovan.

Agli inizi l'azienda si configurava come una piccola officina meccanica padovana, specializzata nella meccanica di precisione e in particolar modo nella produzione di stampi per altre grandi aziende del Nord Italia.

Nonostante l'approccio fortemente artigianale, fin da subito l'azienda ha puntato su valori basati sulla ricerca della qualità, sulla flessibilità e sulla soddisfazione e fidelizzazione del cliente, ancor prima che l'evoluzione del marketing ne certificasse la necessità e l'importanza.

La Piovan, agli inizi, si trova ad operare in un contesto territoriale particolarmente favorevole, infatti dopo anni di depressione ed emigrazione, con un'economia prevalentemente agricola, anche in Veneto si fa fortemente strada l'industria e lo spirito imprenditoriale, come occasione di riscatto e di evoluzione sociale. Nemmeno il secondo conflitto mondiale e tutte le sue conseguenze economico-sociali, riuscirono a scalfire l'energia, la mentalità e lo spirito di sacrificio ampiamente diffusi nella popolazione nordestina.

A seguito della Seconda Guerra Mondiale, però, a causa di un forte calo della domanda di prodotti non specialistici, come quelli offerti da un terzista, la Piovan, al tempo Centro Meccanica, si trova a fronteggiare una forte diminuzione del volume di commesse dei suoi clienti più importanti.

Sono proprio i valori di flessibilità e di continua ricerca dell'innovazione, che hanno caratterizzato l'azienda fin dagli inizi, a spingere Costante Piovan verso nuovi scenari di sviluppo fino a poco prima impensabili. E quindi, grazie anche al contatto con aziende attive nella trasformazione della plastica e all'acquisizione, a copertura di un debito, di un'azienda specializzata nella produzione di componenti plastici, si posero le basi per una rinascita della Piovan, tramite una nuova avventura imprenditoriale nel mondo della plastica.

Non vi fu scelta più azzeccata. Negli anni sessanta, infatti, il mondo della plastica si impone come simbolo e sinonimo di boom economico, di industria moderna e di tecnologie avanzate. Sono caratteristiche come la duttilità, la facilità di trasporto e la resistenza che permettono alle materie plastiche di superare in moltissime applicazioni materiali più pesanti e costosi.

In quegli anni di svolta epocale per l'azienda, al padre Costante si affianca il figlio Luigi Piovan, figura che si rivelò fondamentale per trasformare la Piovan da un'azienda di successo del Nord Italia ad un'azienda globale nel settore dei polimeri. Fu proprio Luigi Piovan, a seguito di una serie di visite nelle fiere più importanti del settore, che intuì che il mercato delle attrezzature ausiliarie poteva avere ampi margini di sviluppo, soprattutto in Italia, dove le tecnologie per le presse ad iniezione erano, fino ad allora, praticamente inesistenti.

Seguono quindi le prime linee di prodotto che sanciscono l'ingresso della Piovan nel mondo della plastica; arrivano quindi in rapida successione i primi

granulatori, alimentatori e deumidificatori, a cui seguono l'essiccatore Convair, e l'alimentatore Convector.

Questa nuova fase produttiva richiede spazi più elevati, così nel 1969 l'azienda si trasferisce, aprendo uno stabilimento a Santa Maria di Sala.

Seguono anni di forte sviluppo per il mercato della plastica e conseguentemente anche per l'azienda. La Piovan si dimostra in grado di stare al passo con i tempi, allargando la propria linea di prodotti con il chiaro intento di presidiare l'intera filiera produttiva. Nascono, quindi, la prima linea di refrigeratori, visibile in figura 5.5, e il primo impianto di alimentazione, dosaggio e deumidificazione.

La capacità di ascoltare il cliente e di mettersi al suo fianco per elaborare soluzioni integrate, trasformano negli anni settanta la Piovan da semplice fornitore di prodotti a sviluppatore di complessi progetti di engineering in grado di assicurare ai clienti sistemi su misura e "chiavi in mano". La progettazione, le attività di engineering e la ricerca e sviluppo hanno ora un ruolo primario nella filosofia aziendale.

D'ora in poi l'azienda sarà destinata ad una continua ed inarrestabile crescita diventando leader nel settore PET, stringendo partnership con importanti aziende nel settore del beverage, ed espandendosi oltre i confini nazionali con l'apertura di numerose filiali estere.

Gli anni duemila si aprono con il secondo e ultimo avvicendamento al vertice. Ad assumere la direzione è il figlio di Luigi Piovan, Nicola Piovan. E' proprio con lui che l'azienda passa da un'importante realtà italiana, con presenza nei mercati globali, ad una vera e propria multinazionale, tramite l'apertura e/o acquisizione di quattro stabilimenti produttivi, rispettivamente in ordine di tempo in Brasile, Cina, Stati Uniti e Germania. A queste si aggiungono nel gruppo Piovan altre tre società: Penta, società italiana di Ferrara, che progetta e produce grandi impianti per stoccaggio e trasporto di materiali in forma polverosa; Aquatech, società specializzata nella refrigerazione industriale e Energys società di consulenza attiva nel settore dell'efficientamento energetico degli impianti produttivi.

Con la nuova direzione di Nicola Piovan, l'azienda ha fatto della centralità del cliente il punto cardine della sua strategia. Il nuovo motto aziendale “*Customers. The core of our innovation*” riassume una visione basata su tre pilastri: clienti, persone, innovazione.

### **5.3 I prodotti e i principali settori di mercato**

Come descritto nel paragrafo precedente, l'azienda nel tempo si è specializzata nella produzione di macchine ausiliare per il trattamento di materie plastiche, nonché nella progettazione e ingegnerizzazione degli impianti e nella fornitura di software per massimizzarne l'efficienza operativa e il rendimento.

I macchinari prodotti dall'azienda si possono classificare in cinque categorie<sup>65</sup>:

1. sistemi di alimentazione e trasporto (unità aspiranti, ricevitori e alimentatori): generando una depressione all'interno dei condotti di trasporto, questi sistemi sono dedicati all'aspirazione e quindi alla movimentazione dei granuli di polimero all'interno dell'impianto.

In figura 5.3 è possibile vedere un esempio innovativo di unità aspirante, prodotta dall'azienda, che è in grado di regolare automaticamente la velocità dei materiali riducendo da un lato lo stress del materiale durante il trasporto e dall'altro il consumo di energia.



*Figura 5.3: Unità aspirante serie Varyo*

---

<sup>65</sup> Caratteristiche e foto dei prodotti sono state tratte dal sito dell'azienda: [www.piovan.com](http://www.piovan.com)

2. sistemi di essiccazione e di deumidificazione: permettono il controllo dell'umidità e della temperatura dei granuli di polimero, portando il materiale alle migliori condizioni operative per il successivo processo di plastificazione e stampaggio. In figura 5.4 è rappresentato un sistema di deumidificazione che permette la regolazione e il controllo automatico dei parametri operativi in maniera indipendente per ciascuna tramoggia. All'interno di questa categoria rientrano anche altre due tipologie di prodotto: deumidificatori ad aria che prevengono la formazione di condensa superficiale nello stampo e ricristallizzatori che ricreano una struttura cristallina ideale del grano vergine allo stato



amorfo o materiale plastico rimacinato, per il successivo processo di stampaggio o estrusione. È possibile vedere un esempio di quest'ultimo in figura 5.5.

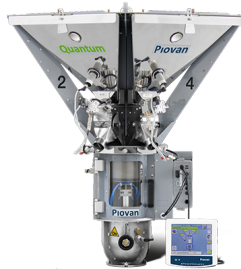
*Figura 5.4: Sistema di deumidificazione centralizzato autoadattivo*



*Figura 5.5: Cristallizzatore CR 150-4000*

3. sistemi di dosaggio: consistono in delle tecnologie che permettono la miscelazione dei diversi materiali polimerici e dosaggio della quantità di granuli di polimero che entreranno nella fase finale del processo. Ci

possono essere vari tipi di dosatori in funzione della tecnologia utilizzata. In particolare la Piovan produce tecnologie di dosaggio volumetrico, gravimetrico, a perdita di peso, in continuo e a batch. In figura 5.6 è rappresentato un dosatore gravimetrico a batch.



*Figura 5.6: Dosatore gravimetrico a batch serie Quantum*

4. termoregolatori: la serie di termoregolatori Piovan è stata sviluppata per mantenere a temperatura costante la cavità degli stampi delle macchine ad iniezione, l'olio idraulico delle presse, le zone della vite, gli estrusori e altri elementi dell'impianto che necessitano di un controllo della temperatura. Tra i principali benefici nell'utilizzo dei termoregolatori vi sono: produttività elevata e costante, ottimizzazione dei costi d'esercizio, impiego immediato ed ottimale dell'unità, controllo costante del processo, funzionamento continuativo e di lunga durata e ridotti tempi di fermo produzione. In figura 5.7 è possibile vedere un esempio di termoregolatore per il controllo della temperatura dello stampo.



*Figura 5.7: Termoregolatore Thermovan*

5. macchine granulatrici: gamma di prodotti adatti al riciclo di materiale polimerico che permettono la riduzione dimensionale e la macinazione degli scarti di lavorazione per l'industria dello stampaggio ad iniezione, soffiaggio ed estrusione. Un prodotto della linea granulatori è rappresentato in figura 5.8.



*Figura 5.8: Granulatore serie N*

I prodotti e le soluzioni ingegneristiche offerte dalla Piovan si adattano alla produzione di materie plastiche in molti settori e campi applicativi differenti.

Ad oggi, i settori industriali in cui la Piovan è maggiormente presente sono:

- Imballaggio: settore in cui si assiste ad una sempre più crescente domanda di plastica rigida e flessibile;
- Automotive: in cui le materie plastiche sono apprezzate per la loro leggerezza, resistenza, flessibilità, qualità estetica e riciclabilità;
- Elettronica: anche in questo campo leggerezza, duttilità e caratteristiche chimico fisiche rendono la plastica fondamentale ed insostituibile;
- Edilizia e costruzioni: settore in cui le materie plastiche stanno progressivamente sostituendo i materiali tradizionali come il legno e i metalli, sia grazie alla loro leggerezza e minor costo, sia perché hanno dimostrato ottime proprietà di isolamento termoacustico;
- Tessile: in questi ultimi anni il consumo di fibre sintetiche ottenute da materiale polimerico ha di gran lunga superato quello delle fibre artificiali ottenute da materie prime rinnovabili (come cellulosa del legno, linter del cotone ecc.) e ha un tasso di crescita di molto superiore rispetto al consumo di fibre naturali (lino, cotone, lana, ecc.). Questo

perché le fibre sintetiche si prestano alla realizzazione di manufatti e tessuti con caratteristiche a seconda delle richieste e delle necessità: colorati o trasparenti, morbidi, elastici o rigidi, delicati o resistenti ecc.

- Arredo, giocattoli e casalinghi: la plastica e il design sono da sempre un binomio indissolubile. Pur tra luci e ombre e con notevoli differenze tra comparti, la domanda di plastica in questo settore è in aumento, grazie alle sue performance sempre migliori sul piano estetico, alla sua sicurezza ed ecocompatibilità.
- Medica: l'utilizzo di plastica nelle apparecchiature medicali è in costante crescita ed è adoperata in una vastissima gamma di prodotti come, ad esempio: apparecchi cardiopolmonari, strumentazioni di laboratorio, chirurgiche e diagnostiche, attrezzature per l'imballaggio sterile, componenti per implantologia ecc.
- Riciclaggio: Le tecniche e gli impianti per il riciclaggio di materiale plastico stanno tecnologicamente progredendo anno dopo anno, tanto che si sta sempre più assottigliando la differenza di resa ed applicazione tra plastica riciclata e resine vergini.

## **5.4 La storia e l'applicazione del Lean Thinking in Piovan**

Le prime influenze del Lean Thinking in Piovan hanno origine nel lontano 1985, quando l'allora Presidente Luigi Piovan, decise di intraprendere un viaggio in Giappone con la finalità di vedere e apprendere di persona gli innovativi modelli produttivi, che di lì a poco avrebbero rivoluzionato il modo di fare impresa in tutto il mondo.

Una volta tornato in Italia e fatto esperienza di quanto visto, Luigi Piovan decise di implementare un nuovo sistema per l'approvvigionamento delle linee produttive basato sull'allora ancora poco conosciuto sistema Kanban.

Seppur adattato alle esigenze e necessità dei sistemi produttivi e dei fornitori, questo ha rappresentato il primo mattoncino nell'applicazione della Lean Manufacturing all'interno dell'azienda.



Negli anni seguenti, la continua propensione al miglioramento ha spinto la Piovan a migliorare e perfezionare il sistema Kanban esistente e a conformarsi con i nuovi modelli dei processi logistico-produttivi che si stavano affermando all'epoca.

Il vero punto di svolta nell'implementazione dei principi della Lean Manufacturing in Piovan avviene, però, nel 2007.

In quell'anno, infatti, sempre su idea di Luigi Piovan e del figlio Nicola Piovan, già susseguitogli alla guida dell'azienda, fu intrapreso un progetto di completa ristrutturazione dei processi aziendali, secondo i principi della Lean Manufacturing, al fine di aumentare l'efficienza dei processi produttivi e risolvere problemi logistici e di spazi interni all'azienda.

Il progetto di ristrutturazione è stato affidato società di consulenza esterna Kaizen Institute e si è composto di tre fasi principali:

- Prima fase di formazione in aula in cui furono coinvolti tutte le figure professionali dai dirigenti ai responsabili di produzione. Scopo di tale fase fu quello di far conoscere i principi, la filosofia e gli strumenti di applicazione della Lean Manufacturing e di analizzare con spirito critico il sistema e la cultura aziendale esistente.
- Seconda fase di studio e analisi del flusso di valore dei processi aziendali. L'iniziale mappatura e analisi dei flussi aziendali esistenti è avvenuta tramite l'instaurazione di gruppi di lavoro trasversali con il coinvolgimento di diversi attori, anche non direttamente coinvolti nei processi. Tale scelta fu fatta per ottenere un'analisi più critica della situazione esistente e cercare di combattere il più possibile le resistenze al cambiamento che si potevano incontrare da chi era direttamente coinvolto nei processi in analisi. La fase di analisi del flusso del valore è stata eseguita a livelli di dettaglio differenti, via via sempre crescenti. Inizialmente si è partiti dallo studio dei macroprocessi in modo tale da mettere in risalto le maggiori attività non a valore aggiunto (partendo da ciò che riceveva il cliente si sono analizzate criticamente tutte le attività aziendali). Successivamente, utilizzando tecniche di reverse engineering, si è eseguita l'analisi delle attività e del flusso di materiali

per ogni singola famiglia di prodotti. In questo modo si sono potuti evidenziare i problemi di funzionamento del sistema Kanban esistente, l'eccessivo materiale presente a bordo linea e i problemi dei flussi logistici interni, precedentemente studiati per ottimizzare il lavoro dei magazzinieri e che comportavano elevate attività non a valore aggiunto ai lavoratori in linea (esempio: materiale posto in posizioni scomode).

- Terza ed ultima fase di ristrutturazione dei processi aziendali e dei flussi di materiali con lo scopo risolvere le problematiche evidenziate nell'analisi precedente. Innanzitutto vi è stata una riduzione dei giorni di copertura delle giacenze presenti a bordo linea, con conseguente diminuzione del materiale depositato nelle aree di lavoro. Questo ovviamente ha provocato un aumento dei trasporti interni, dal magazzino alle linee di produzione. Per tale motivo sono stati rivisti ed ottimizzati anche i flussi riguardanti la logistica interna, con l'adozione della tecnica milk run per l'approvvigionamento delle linee produttive. Dopodiché sono stati completamente riprogettati i layout di tutte le linee produttive, in funzione della nuova disponibilità di spazi e della diversa disposizione dei materiali. Importante sottolineare che per quest'ultima attività sono state coinvolte le maestranze e sono stati ascoltati i loro consigli ed accorgimenti, arrivando alla realizzazione di linee produttive tutte diverse, in quanto studiate e progettate ad hoc in base alla famiglia di prodotti e alle esigenze dei lavoratori.

I principali risultati ottenuti dalla reingegnerizzazione dei processi aziendali sono stati:

- Accorciamento delle linee produttive con conseguente e sostanziale recupero di spazio.
- Postazioni più ergonomiche per gli operatori studiate ad hoc in base alle mansioni
- Maggiore facilità nelle attività di montaggio dovute ad opere di semplificazione progettuale tramite unificazione e riduzione del numero di componenti

- Ottimizzazione dei movimenti logistici sia interni (milk run interno) che esterni tramite l'adozione di un nuovo piano di consegna
- Aumento del 20% dell'efficienza nello svolgimento delle varie attività da parte dei lavoratori.
- Con il nuovo spazio creatosi, si è aperta l'opportunità di riportare all'interno dello stabilimento il reparto carpenteria, fino ad allora dislocato altrove, evitando un elevato numero di trasporti e quindi di attività non a valore aggiunto.

A titolo di esempio, si mostra in figura 5.8 e in figura 5.9, come si presentava una linea del processo produttivo Piovan (linea D5), rispettivamente prima dell'attività di ristrutturazione e dopo la reingegnerizzazione del layout in ottica lean.



*Figura 5.8: Linea D5 prima della ristrutturazione in ottica Lean*



*Figura 5.9: Linea D5 dopo ristrutturazione in ottica Lean*

Nonostante l'importante successo del progetto e i soddisfacenti obiettivi raggiunti, il risultato più importante per l'azienda è stato il radicale cambiamento nella cultura aziendale, da quel momento in poi focalizzata al miglioramento continuo. E fu così che dal 2007 ad oggi la Piovan è stata protagonista di innumerevoli e periodiche attività di miglioramento delle varie aree produttive, dimostrando attitudine al coinvolgimento di tutti nel miglioramento delle prestazioni aziendali.

L'attività di tesi è quindi stata svolta all'interno di un'azienda con una cultura più che decennale nell'applicazione delle teorie e delle tecniche della Lean Manufacturing e che intende estendere tali principi anche al di fuori del contesto produttivo ossia nei processi di magazzino e di ufficio. Questo per arrivare ad avere un flusso sempre più teso e sincronizzato di materiali ed informazioni allo scopo di ridurre i costi ed aumentare la qualità, al fine di poter mantenere e rafforzare la leadership nei mercati mondiali.

## **6. Il progetto: la situazione iniziale**

In questo capitolo verranno inizialmente descritti gli obiettivi iniziali del progetto e i principi di funzionamento della logistica interna dell'azienda.

A questo seguirà una descrizione delle fasi iniziali del progetto in cui si è stato analizzato lo stato dell'arte dei processi mediante l'utilizzo di due tecniche di mappatura già introdotte nel capitolo riguardante gli strumenti della Lean.

Infine, il capitolo si concluderà con la descrizione delle criticità rilevate nella fase di mappatura dei processi e che hanno fatto da traino per le conseguenti azioni di miglioramento descritte nel capitolo successivo.

### **6.1 Introduzione al progetto**

Il progetto ha rispecchiato la volontà dell'azienda di estendere l'applicazione dei principi e delle tecniche della Lean Manufacturing oltre i contesti strettamente produttivi. Questo obiettivo arriva dopo un impegno ultra decennale dell'azienda stessa nel promuovere e proporre numerosi progetti nelle aree produttive, volti al miglioramento continuo tramite l'utilizzo di principi e tecniche della Lean Manufacturing. L'elevata esperienza dell'azienda in tale materia, fa sì che i risultati di efficienza e qualità siano cresciuti in maniera più che soddisfacente durante tale periodo.

Per non vanificare gli importanti passi in avanti compiuti in questi anni e supportare adeguatamente i processi produttivi, l'azienda ha deciso di concentrare i propri sforzi e le future attività di miglioramento coinvolgendo

anche altre aree aziendali, sfruttando il know-how sviluppato nell'applicazione dei principi e delle metodologie Lean.

In particolare, il tema del progetto descritto in questa tesi, riguarda il miglioramento delle attività di accettazione e controllo merci e il relativo processo di smistamento verso le aree di stoccaggio e produzione. Lo scopo del progetto è stato quindi la riduzione del totale tempo di attraversamento delle materie prime e dei componenti dal momento dello scarico/accettazione, all'asservimento delle linee produttive, passando attraverso i processi di accettazione, controllo, stoccaggio e asservimento delle linee di produzione.

## **6.2 Logistica interna in Piovan**

In questo paragrafo viene fornita una breve descrizione della logica utilizzata in Piovan per l'approvvigionamento dei vari processi e la suddivisione nelle diverse aree funzionali del magazzino, luogo dove si sono concentrate le principali attività di miglioramento.

### **6.2.1 L'approvvigionamento dei processi**

Come già citato nei capitoli precedenti, l'esatto allineamento tra domanda e offerta si può ottenere con un controllo di tipo *pull* dei processi. Questo implica che l'attivazione della produzione o il semplice approvvigionamento dei materiali, siano *tirati* dalla domanda effettiva di un processo a valle anziché *spinti* dai processi a monte. Lo strumento principalmente utilizzato per rendere operativo un controllo di tipo pull dei processi è il Kanban.

In Piovan il trasferimento dei materiali, dal magazzino alle linee produttive, viene eseguito per circa 7000 codici seguendo le logiche di funzionamento del Kanban. Ciò significa che, per tali codici, la richiesta di trasferimento dalle linee produttive viene generata dall'esaurimento del materiale all'interno di un contenitore e quindi, trattandosi di Kanban elettronico, dalla conseguente scannerizzazione del codice a barre da parte dell'operatore di linea. La diversa priorità dell'ordine di trasferimento, in questo caso, dipenderà da quanto si è

lontani alla data di fine copertura, ossia di esaurimento degli altri contenitori di quel codice.

Per la restante parte di codici, che non seguono le logiche di approvvigionamento a Kanban, le richieste di trasferimento sono legate a un ordine di lavoro (ODL) e vengono generate da un ufficio preposto in funzione della pianificazione della produzione

Ciò significa che una volta che viene generato un ordine di lavoro, viene eseguita dal software gestionale l'esplosione del codice padre (prodotto finito da produrre) nei codici figlio presenti nella distinta base. Per tutti i codici figlio che non sono gestiti secondo logiche Kanban e che non sono già presenti nel Supermarket della linea, viene generato un impegno di trasferimento. In tal caso la variabilità di priorità dell'impegno di trasferimento dipenderà dalla data pianificata di inizio lavorazione dell'ODL e dalla linea di destinazione.

Dopodiché una volta generato l'impegno di trasferimento, se esso fa riferimento a materiale già disponibile a magazzino verrà generata una lista di prelievo, altrimenti resterà in attesa. E' possibile che per lo stesso ODL vengano generate liste di prelievo differenti in tempi diversi in base alla disponibilità dei materiali in magazzino. Da quanto detto finora, è possibile intuire come le liste di prelievo Kanban siano monocodice, mentre le liste di prelievo derivanti dalla generazione di un ordine di lavoro siano, per la maggior parte delle volte, multicodice.

Un terza tipologia di codici che non rientra in queste logiche di approvvigionamento delle linee sono i cosiddetti codici 'Freepass'. Questi non vengono gestiti da impegni di trasferimento o liste di prelievo, bensì una volta arrivati in azienda e controllati bypassano completamente la fase di stoccaggio e vengono portati direttamente alle linee produttive.

Per quanto riguarda invece l'approvvigionamento dai fornitori esterni, l'azienda non adotta una filosofia di tipo pull (Just In Time) mediante il Kanban di acquisto, bensì si affida alle logiche di funzionamento del software gestionale MRP (Material Requirements Planning). Quest'ultimo, sulla base del piano di produzione definito per un certo periodo di tempo, definisce in

maniera automatica, le consegne di componenti che sono necessari per realizzare il piano di produzione e rispettare quindi le consegne pattuite con i clienti.

### **6.2.2 Il magazzino materie prime**

In Piovan la suddivisione del magazzino materie prime ricalca lo schema classico già visto nel capitolo quattro riguardante la logistica interna, con alcune peculiarità relative al flusso di materiali nelle aree di ricevimento, accettazione e controllo. Tramite l'ausilio di figura 6.1, in cui è rappresentata la suddivisione in aree funzionali del magazzino materie prime dell'azienda, viene fornita una breve descrizione sull'organizzazione iniziale dell'intera area.

- Area di scarico esterna: questa zona comprende un'area esterna in cui vengono eseguite le attività di scarico della merce in arrivo e un primo veloce controllo della conformità dei prodotti, verificando soprattutto che lo stato della merce e dell'imballo e la tipologia e la quantità di merci scaricate (in termini di numero di UdC e imballi) siano conformi con quanto indicato nel DDT (Documento di trasporto).
- Area di ricevimento e deposito accettazione: Una volta scaricata, la merce viene stoccata all'interno di un'area di deposito, comprensiva di scaffalature e aree per lo stoccaggio a terra, in attesa di essere controllata. In figura 6.1 si nota come quest'area sia suddivisa in due parti diverse: 'area di deposito semilavorati' e 'area di deposito materiale di commercio'. In particolare, per semilavorati si intende materiale di carpenteria realizzato dai fornitori in base alle specifiche necessità dell'azienda, mentre per materiale di commercio si intende tutto ciò che l'azienda acquista da catalogo e che quindi non viene fatto specificatamente su misura per la Piovan. La necessità di suddividere la suddetta area in due parti differenti, deriva dalla decisione dell'azienda di separare le attività di controllo e smistamento di queste due differenti categorie di materiali.



- Area di controllo merci e smistamento: le attività svolte in quest'area sono principalmente legate al controllo quantitativo della merce e al successivo smistamento dei vari codici verso le diverse aree (stoccaggio manuale, stoccaggio automatico, aree smistamento ecc.) in funzione delle indicazioni fornite dal software gestionale. Il personale addetto a quest'area inoltre effettua un controllo sulla superficie dei materiali, verificando che quest'ultimi non presentino difetti quali strisci, graffi, segni, ecc. In Piovan le attività di controllo avvengono sul 100% dei codici e dei pezzi in ingresso. Come l'area di ricevimento e deposito accettazione, anche quella di controllo e smistamento è suddivisa in due parti distinte, in base alla suddetta classificazione della merce in ingresso in semilavorati e materiali di commercio.
- Area di stoccaggio e picking: in questo spazio, anch'esso suddiviso fisicamente in due parti, avviene lo stoccaggio del materiale in ingresso e il suo successivo picking, necessario agli operatori per evadere le liste di prelievo. Contrariamente alle due aree descritte in precedenza, la natura della suddivisione di quest'area non fa riferimento ad una particolare classificazione dei materiali in ingresso, bensì è il frutto del differente contenuto tecnologico dei due magazzini. La Piovan infatti, affianca al classico magazzino manuale con scaffalature a semplice profondità, un magazzino automatizzato dotato di tre trasloelevatori per lo stoccaggio di pallet e casse di legno, con corrispettive baie di picking, e due magazzini verticali per lo stoccaggio principalmente di minuterie e pezzi di piccole dimensioni, di cui uno ad uso esclusivo della divisione ricambi (che non è stato quindi preso in considerazione nel progetto di tesi).

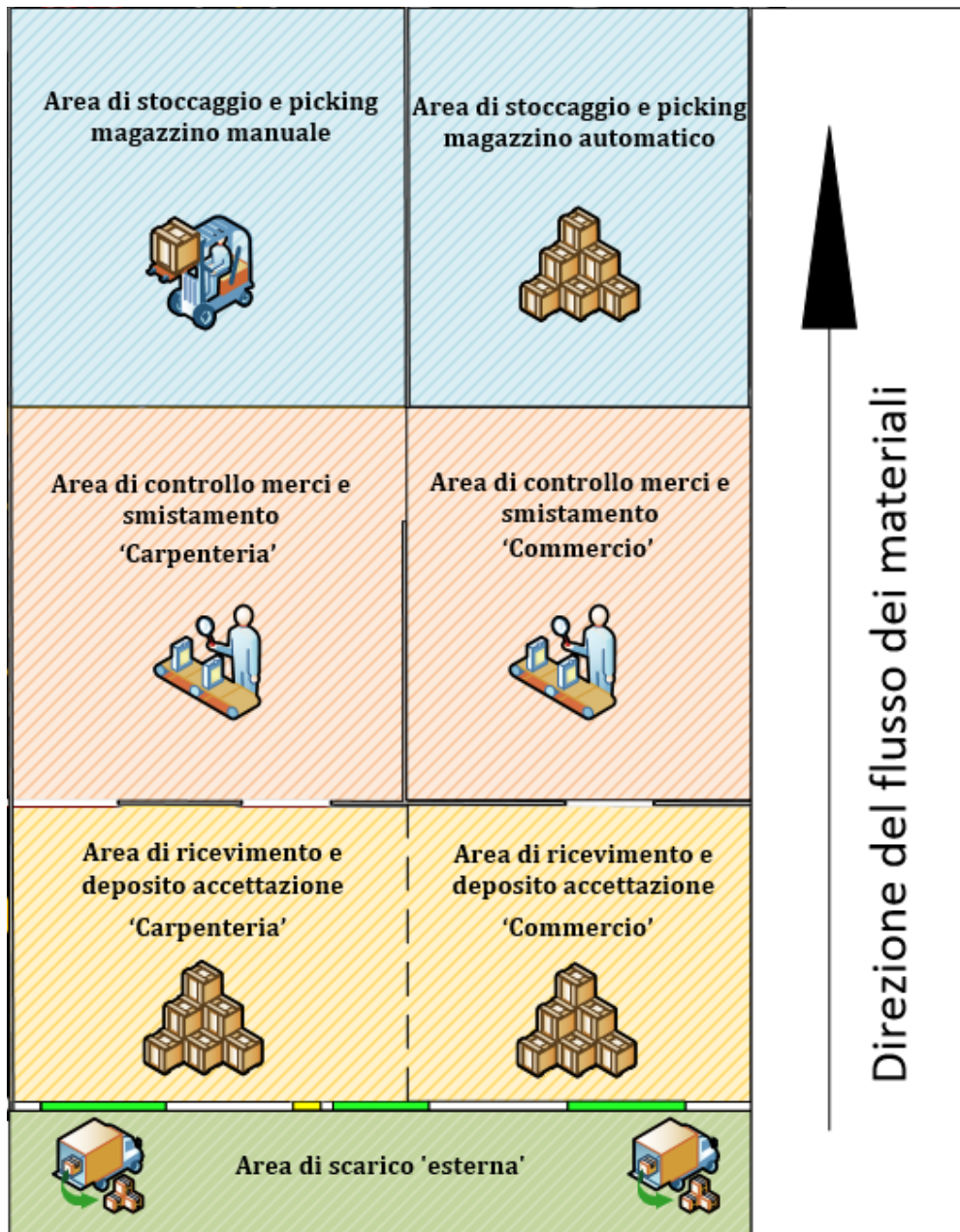


Figura 6.1: Suddivisione in aree funzionali del magazzino materie in Piovan

### 6.3 La mappatura preliminare: Mappa SIPOC

La mappatura dei processi risulta il primo passo obbligato per qualsiasi progetto volto all'analisi e al miglioramento delle performance dei processi stessi. Infatti, è solamente tramite una loro rappresentazione che è possibile notare quali attività svolte al loro interno non sono a valore aggiunto oppure

individuare dove il flusso di materiali si interrompe e non fluisce come dovrebbe.

L'operazione di mappatura dei processi risulta essere, quindi, tanto importante quanto complessa e dispendiosa in termini di tempo. L'ostacolo più grande che si incontra nella fase iniziale di redazione è la decisione sul livello di dettaglio alla quale svolgere l'analisi. A questo viene in aiuto uno strumento per la mappatura dei processi chiamato Mappa SIPOC, già precedentemente descritto nel capitolo riguardante gli strumenti della Lean.

Lo scopo fondamentale della mappa Sipoc, è quello di fornire una panoramica ad alto livello di un macroprocesso con la finalità di individuarne i processi più critici che è necessario mappare, il livello di dettaglio alla quale mapparli e gli strumenti più idonei per eseguire una successiva e più dettagliata mappatura.

E' proprio per questa serie di motivi che la prima operazione che si è deciso di svolgere nella fase iniziale del progetto, è stata la redazione della mappa SIPOC per il macroprocesso riguardante tutte le attività comprese tra lo scarico della merce nella zona esterna del magazzino materie prime e l'asservimento delle linee produttive.

La mappa SIPOC risultante, visibile in figura 6.2 presente in Appendice A, mostra come all'interno di tale macroprocesso siano individuabili quattro processi principali: scarico merce e accettazione, registrazione DDT, controllo merce e smistamento ed evasione lista di prelievo. La mappa mostra inoltre come nei primi tre processi (scarico merce e accettazione, registrazione DDT, controllo merce e smistamento) uno o più output di un processo siano utilizzati come input nel processo successivo. Tale continuità evidenzia una logica di funzionamento di tipo push, ossia una situazione in cui l'attivazione di un processo a valle viene "spinta" dalla conclusione del processo a monte. In tal caso il fenomeno che da' inizio, in successione, ai suddetti tre processi è l'arrivo della merce.

Altrettanto non si può dire per il processo di evasione liste di prelievo che segue tempistiche e logiche di funzionamento totalmente differenti. Esso infatti, anziché' essere spinto dall'arrivo del camion del fornitore, risulta essere

tirato dalla generazione della lista di prelievo e quindi dalla richiesta di materiale dalle linee. Il passaggio da una logica di funzionamento di tipo push ad una di tipo pull per due processi successivi, è permessa solo grazie alla presenza di un punto di disaccoppiamento tra le fasi, in questa situazione costituito dall'area di stoccaggio presente tra il “controllo merce e smistamento” e “l'evasione liste di prelievo”. In figura 6.3 viene riassunto graficamente quanto appena evidenziato.



*Figura 6.3: Procedura generale*

Oltre a questa situazione generale, valevole per la maggior parte dei codici, vanno sottolineati due casi particolari.

Il primo riguarda tutti quei codici, a Kanban e non, che risultano essere già impegnati in un ODL (con possibile differenza di priorità) prima ancora che venga effettuata l'attività di controllo merce e smistamento. Questa situazione fa sì che tanto maggiore sia la priorità e quindi l'urgenza di avere tali codici per avviare o sostenere la produzione, tanto più essi risulteranno essere tirati verso linee, guadagnando la precedenza rispetto agli altri materiali in attesa di essere controllati e non ancora impegnati in un ODL. Quindi come evidenziato in figura 6.4, per i cosiddetti “codici con priorità” le attività di scarico e registrazione DDT restano comunque generalmente di tipo push (a meno di casi estremamente particolari) ossia spinti dall'arrivo del camion, mentre

l'attività di controllo merce e smistamento risulta essere di tipo pull e quindi tirata dalla richiesta urgente delle linee produttive.



*Figura 6.4: Procedura per "codici con priorità"*

Il secondo caso riguarda i cosiddetti codici Freepass, già accennati in precedenza. Essi hanno la caratteristica di essere smistati direttamente in linea indipendentemente dalla priorità, bypassando completamente l'area di stoccaggio e picking.

In questo caso, come visibile in figura 6.5, il processo di controllo merce e smistamento risulta essere di tipo push come nella casistica generale, ma a differenza di quest'ultima, tali codici non risulteranno mai presenti in alcuna lista di prelievo dato che vengono stoccati direttamente nel supermarket di linea.



*Figura 6.5: Procedura per codici Freepass*

La situazione appena descritta denota una preponderante connotazione non lineare del macroprocesso e un importante scambio di responsabilità, autorizzazioni nonché materiali e documenti tra le diverse aree e funzioni del magazzino. Tutto ciò, associato all'importanza del fattore temporale (vista la necessità di riduzione del tempo di attraversamento del flusso di materiali) ha fatto sì che, per quanto detto nel capitolo riguardante gli strumenti della Lean, si sia deciso di utilizzare la Swim Lane Chart per la successiva mappatura più dettagliata dei processi.

## **6.4 La mappatura dettagliata: Swim Lane Chart**

### **6.4.1 Introduzione**

La Swim Lane Chart, grazie alla sua struttura versatile, intuitiva e di facile lettura, costituisce un potente strumento per la rappresentazione del flusso sequenziale di attività di diversi processi ad elevati livelli di dettaglio e per evidenziare il coinvolgimento delle diverse unità organizzative nello svolgimento delle singole attività.

L'intuitiva visualizzazione grafica di questo strumento di mappatura permette inoltre di facilitare l'individuazione di eventuali incongruenze e punti di interruzione nel flusso di materiali e informazioni lungo il processo. Infine la possibilità di poter introdurre informazioni riguardanti il lead time di attraversamento dei processi, fa della Swim Lane Chart uno strumento ottimale per la mappatura dei processi di magazzino.

La stesura della Swim Lane Chart per i processi della logistica interna in Piovan è venuta in seguito ad oltre un mese di osservazioni e di rilevazioni sulle tempistiche sia di tipo cronometrico che utilizzando le informazioni ricavabili dalle analisi dei dati estraibili dal software gestionale.

La fonte di informazione primaria, in questa prima parte del progetto, sono stati gli operatori direttamente coinvolti nello svolgimento delle attività. Infatti, attraverso l'effettuazione di interviste approfondite, si è potuto comprendere le

modalità operative e i processi decisionali tipicamente utilizzati nello svolgimento delle mansioni e le informazioni necessarie all'adempimento dei compiti assegnati.

In seguito a quanto evidenziato dalla mappa SIPOC in relazione alle differenti logiche di funzionamento ed attivazione dei processi (push vs. pull), si è deciso di dividere il macroprocesso in due parti distinte e quindi rappresentarlo tramite l'utilizzo di due Swim Lane Chart differenti. A tal proposito in figura 6.6 è visibile la mappatura dei processi di scarico merce ed accettazione, registrazione DDT e controllo merce e smistamento, mentre in figura 6.7 è rappresentata la Swim Lane Chart del processo di evasione delle liste di prelievo. Le figure 6.6 e 6.7 sono contenute nell'Appendice A.

In fase di redazionale si è deciso di attenersi il più possibile alla struttura originale della Swim Lane Chart, descritta nel capitolo riguardante gli strumenti della Lean. I diagrammi presentano quindi una suddivisione in corsie orizzontali indicanti le diverse aree coinvolte nello svolgimento del flusso di attività e parallelamente una divisione in settori verticali riferiti ai diversi processi così come individuati nella mappa SIPOC. Inoltre, in aggiunta alle informazioni derivanti dalla rappresentazione del flusso di attività e delle diverse responsabilità riguardanti la gestione e lo svolgimento delle stesse, di fondamentale importanza risulta essere la presenza delle informazioni temporali indicanti sia il tempo di svolgimento delle singole attività ma soprattutto il lead time di attraversamento del flusso di materiali ed informazioni, sia a livello globale che per ogni singolo processo. In particolare le unità temporali utilizzate sono state i minuti principalmente per il tempo di svolgimento delle singole attività e le ore lavorative e i giorni lavorativi<sup>66</sup> per i lead time di attraversamento globali.

Da come si può notare nelle figure 6.6 e 6.7, si è deciso di rappresentare queste diverse tempistiche tramite due variabili utilizzate nell'analisi statistica dei dati raccolti durante le fasi di osservazione. Tali variabili sono la media aritmetica e la deviazione standard rispetto alla media (o scarto quadratico medio). Essendo

---

<sup>66</sup> Per convenzione aziendale: giorno lavorativo = 7,5 ore lavorative

la deviazione standard la caratteristica di dispersione di un gruppo di dati attorno ad un indice di posizione (in tal caso la media aritmetica), tale variabile è risultata di fondamentale importanza per evidenziare la variabilità del tempo di attraversamento dei materiali e delle informazioni lungo il processo. Infatti, tanto più elevata risulta essere la deviazione standard, tanto più il processo è poco prevedibile in termini di tempo di esecuzione e quindi, di conseguenza, complesso da gestire e pianificare. A tal proposito, risulta fondamentale sottolineare come sia naturale che i processi varino in qualche misura per delle cause difficilmente eliminabili (ma comunque riducibili), che possono dipendere da svariati fattori come ad esempio il comportamento degli operatori, la differente qualità dei materiali, le diverse prestazioni delle macchine ecc. A queste cause dette cause comuni di variazione, è importante distinguere le cause speciali che sono invece identificabili ed eliminabili e che di solito contribuiscono in misura maggiore alla variabilità di un processo (Slack, et al., 2013)<sup>67</sup>. La successiva fase di analisi critica della mappatura, consisterà proprio nel determinare tramite un controllo della media e della deviazione standard del tempo di svolgimento dei processi, dove il flusso di materiali ed informazioni si interrompe e non fluisce come dovrebbe, cercando di individuarne le cause comuni per una loro riduzione e le cause speciali per una loro eliminazione.

#### **6.4.2 Dallo scarico merce al controllo e smistamento**

Andando più nel dettaglio e con riferimento alla figura 6.6, si vede come nei processi di scarico merce ed accettazione, registrazione DDT e controllo merce e smistamento, il flusso di materiali e quello di documenti/informazioni seguano due strade inizialmente distinte. Infatti una volta eseguita l'attività di scarico merce ed accettazione il materiale resta stoccato nell'area di deposito accettazione in attesa che venga prelevato, controllato e successivamente smistato verso le altre aree, mentre il DDT ad esso associato viene consegnato

---

<sup>67</sup> Slack N., Brandon-Jones A., Johnston R., Betts A., Danese P., Romano P., Vinelli A., 2013, *Gestione delle operations e dei processi*, Pearson, Torino



all'ufficio magazzino per la sua registrazione. Il processo di registrazione DDT è di fondamentale importanza in quanto è solo successivamente ad esso che il materiale risulta essere non solo fisicamente ma anche informativamente (ossia nel software gestionale) presente in azienda. Infatti, finché non avviene la registrazione del DDT associato ad un materiale, quest'ultimo non risulta essere presente, secondo il software gestionale, in nessuna area dello stabilimento anche se fisicamente disponibile nell'area deposito di stoccaggio. Il processo di registrazione DDT segue una procedura standardizzata senza alcuna distinzione riguardante le diverse tipologie di codice prime descritte. Nonostante ciò, c'è da fare una citazione particolare per i cosiddetti codici Freepass. Infatti, mentre per la generalità dei codici, una volta avvenuta la registrazione del DDT, essi risultano essere logicamente e fisicamente giacenti nel deposito accettazione, i codici Freepass risulteranno essere logicamente già stoccati nel supermarket della linea alla quale sono destinati, nonostante essi siano fisicamente giacenti nell'area di deposito accettazione e debbano ancora attraversare il processo di controllo merce e smistamento e successivo trasferimento in linea. Questa situazione, oltre ad evidenziare la necessità di un cambio di gestione di tali codici a livello di software gestionale, fa capire come sia importante che il materiale fluisca velocemente nei processi successivi al fine di ridurre il tempo di disallineamento tra la giacenza informatizzata e quella fisica per i codici Freepass nei supermarket delle linee produttive. Il processo di registrazione DDT si conclude con la stampa del report di controllo che consiste in un report standardizzato, associato ad ogni DDT, che contiene in maniera sintetica e schematizzata tutte le informazioni necessarie agli operatori per svolgere con maggiore facilità le loro mansioni.

Una volta terminato il processo di registrazione DDT, il flusso di documenti (DDT e report di controllo) e materiali (merce stoccata nell'area di ricevimento e deposito accettazione) si ricongiungono nella successiva fase di controllo merce e smistamento. In tale processo si susseguono le attività di scelta del DDT e stampa dei bindelli dei codici non Freepass da apporre alla merce in fase di smistamento (i bindelli dei codici Freepass vengono già stampati all'atto della registrazione DDT), ricerca in area di deposito accettazione dei

materiali e dei codici presenti nel report di controllo e attività di controllo merce e smistamento.

A seguito di ciò, avviene l'ultima fase di trasferimento del materiale in funzione della locazione indicata nella precedente attività di smistamento. In particolare per i codici Freepass e i codici con priorità che bypassano la fase di stoccaggio, il trasferimento in linea può avvenire in due modi: milk run e trasporto con carrello elevatore, previ sosta del materiale in un'area a terra chiamata area di smistamento. Quest'ultima risulta essere una zona per il deposito momentaneo di materiale a terra, che funge da punto di disaccoppiamento tra le fasi di controllo merce e smistamento o evasione lista di prelievo e la fase di trasferimento alle linee. Tale punto di disaccoppiamento è stato adottato in quanto le attività a valle e a monte di tale punto accumulo sono svolte da operatori differenti e hanno dei ritmi di riempimento e svuotamento dell'area diversi e difficilmente prevedibili a priori. Tale area di smistamento risulta essere divisa in tre differenti corsie: corsia rossa per il deposito di codici Freepass e materiale da trasportare urgentemente in linea, corsia verde per il deposito di codici Kanban e materiale con minore priorità di essere trasportato in linea e corsia blu dove sostano i materiali derivanti da liste di prelievo in cui è già stato effettuata l'attività di picking nel magazzino automatico ma necessitano di ulteriori attività di picking a magazzino manuale per essere completamente evase.

Per quanto concerne il milk run, esso consiste in due percorsi differenti e prestabiliti all'interno dello stabilimento, svolti alternativamente da un operatore esclusivamente dedicato a tale attività, attraverso l'utilizzo di un mezzo di movimentazione costituito un vero e proprio "trenino" formato da una motrice elettrica e dei vagoncini ad essa collegati. Le variabili discriminanti l'una o l'altra modalità di trasporto sono il volume e il peso degli oggetti da trasportare. In particolare con materiale leggero e poco voluminoso è preferibile utilizzare il milk run interno mentre con materiale difficilmente trasportabile il carrello elevatore risulta essere la soluzione ottimale.

### **6.4.3 L'evasione delle liste di prelievo**

Per quanto riguarda la Swim Lane Chart del processo di evasione liste di prelievo, rappresentato in figura 6.7, è possibile vedere come esso sia costituito essenzialmente da tre attività: picking nel magazzino verticale, picking nei trasloelevatori e picking nel magazzino manuale. L'esecuzione o meno di tutte o alcune di queste tre attività di picking dipende dai codici presenti all'interno della lista di prelievo da evadere e alla posizione in cui essi risultano essere stoccati. Come precedentemente sottolineato, se la lista di prelievo prevede sia codici presenti nel magazzino automatico (trasloelevatori e/o magazzino verticale) che nel magazzino manuale, le attività di picking nelle due diverse aree sono intervallate da un tempo di sosta del materiale già prelevato a magazzino automatico. Tale punto di disaccoppiamento costituito dalla corsia blu dell'area di smistamento, è dovuto al fatto che vi sono operatori differenti a svolgere le attività di picking nelle due diverse aree del magazzino. Come visibile in figura 6.7, una volta che vengono prelevati tutti i codici di una lista di prelievo, essi vengono trasportati alle linee tramite il milk run interno o tramite il carrello elevatore, con le stesse modalità e logiche descritte in precedenza.

Vista l'elevata non linearità nel processo di evasione lista di prelievo e successivo trasporto in linea, per facilitare la comprensione del processo viene presentata in Appendice A, oltre alla figura 6.7 rappresentate la Swim Lane Chart di riferimento, anche la figura 6.8 raffigurante tutti le possibile combinazioni del flusso di attività e materiali dalla generazione della lista di prelievo al successivo trasferimento in linea.

Nel successivo paragrafo verranno descritte le principali criticità rilevate durante la fase di mappatura ed analisi dei processi appena citati.

## **6.5 L'analisi critica dei processi**

La fase di analisi e determinazione delle criticità del processo è stata effettuata tenendo in considerazione lo scopo iniziale del progetto, ossia la riduzione del totale tempo di attraversamento delle materie prime e dei componenti dal momento dello scarico, all'asservimento alle linee produttive, passando attraverso i processi di accettazione, controllo e smistamento e stoccaggio. Per questo motivo, sia in fase di mappatura e quindi di redazione delle Swim Lane Chart che in questa successiva fase di analisi e determinazione delle criticità, si è dato particolare risalto all'elaborazione e all'approfondimento delle informazioni riguardanti i tempi di attraversamento dei documenti, informazioni e dei materiali lungo i vari processi.

Partendo da questo presupposto, nel proseguo del paragrafo, per ognuna delle Swim Lane Chart redatte nella fase precedente, si partirà dai dati riguardanti i lead time di attraversamento globali e successivamente, aumentando il livello di dettaglio dell'analisi, si andrà ad indagare su quale processo costituisce il "collo di bottiglia" e quindi rallenta il flusso di attività cercandone di scoprire le cause.

### **6.5.1 L'eccessivo accumulo di materiale nell'area di ricevimento e deposito accettazione**

Partendo dai processi di scarico merce e accettazione, registrazione DDT e controllo merce e smistamento, dalla figura 6.6 presente in Appendice A è possibile vedere come il lead time medio di attraversamento dei materiali (lead time medio globale) per questi tre processi sia pari a 2,6 giorni lavorativi<sup>68</sup>. Il dato più rilevante però non risulta essere questo, bensì la deviazione standard media del lead time di attraversamento (deviazione standard media globale)

---

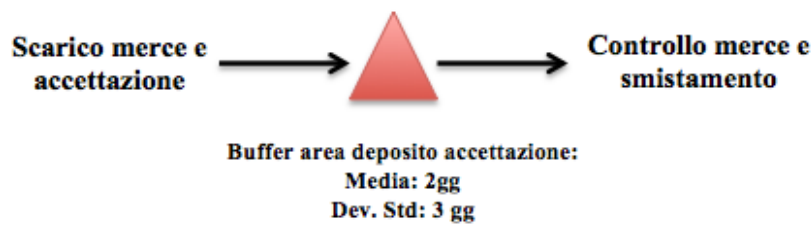
<sup>68</sup> In figura 6.6 si può vedere che i dati sui tempi di attraversamento sono espressi con riferimento ad ogni singolo DDT. Considerando però che, in questi primi tre processi, ogni codice si muove unitamente agli altri presenti in un DDT, tali tempistiche possono essere riferite anche ai singoli codici

che consiste in 3,5 giorni. Come spiegato nel paragrafo precedente, tale variabile è di fondamentale importanza per evidenziare la variabilità del tempo di attraversamento dei materiali e delle informazioni lungo il processo ed è un indicatore sul controllo effettivo che si ha del processo stesso. Infatti, considerando che il target aziendale consiste nel non superare i 2,5/3 giorni dallo scarico della merce al suo smistamento in linea, il dato riguardante la deviazione risulta altresì elevato.

In particolare, analizzando i singoli processi, si può notare come la parte più consistente di tale tempo di attraversamento venga trascorsa nel processo di controllo merce e smistamento, caratterizzato da 2 giorni di lead time medio di attraversamento dei materiali (77% del lead time medio globale) e da 3 giorni di deviazione standard media.

Tale evidenza ha fatto sì che gli sforzi sulla ricerca delle criticità di questa parte del macroprocesso siano stati incentrati in particolar modo nell'analisi del processo di controllo merce e smistamento.

Dai box presenti nella parte sottostante di figura 6.6 e riguardanti i tempi di delle singole attività, viene evidenziato come il tempo di svolgimento delle tre attività previste in tale processo (scelta del DDT da controllare e stampa bindelli non Freepass, ricerca merci, controllo merce e smistamento) sia in realtà molto minore rispetto ai 2 giorni di lead time medio prima citati. Quindi come visibile in figura 6.9, questo sottolinea che la maggior parte del tempo impiegato dai materiali ad attraversare il “controllo merce e smistamento” viene in realtà speso nel buffer di deposito e accettazione, dove i materiali restano depositati in attesa di essere controllati. Visto che come ricordato prima, nel processo di controllo merce e smistamento il flusso di materiali e quello dei DDT (flusso di documenti/informazioni) si ricongiunge, anche per quest'ultimi la maggior parte del tempo di attraversamento di tale processo viene spesa in un apposito buffer all'interno dell'area di controllo merci.



*Figura 6.9: Tempo di attesa della merce in area deposito accettazione*

Quindi il problema principale nello scorrimento del flusso di materiali dal momento dello scarico all'operazione di smistamento è localizzato nell'area deposito accettazione e risulta quindi dato dal differente ritmo di riempimento e svuotamento di tale buffer.

In particolare, il ritmo di riempimento è dettato dall'attività di scarico merce ed accettazione che è direttamente correlata all'arrivo dei camion dei fornitori, mentre il ritmo di svotamento dipende dall'attività di controllo merce e smistamento e quindi dal numero di risorse addette a tale attività e come esse sono gestite.

Per quanto riguarda l'adeguatezza del numero di risorse addette alla fase di controllo merce e smistamento viene proposta in tabella 6.1, presente in Appendice B, un calcolo suddiviso in settimane sul numero di risorse giornaliere sufficienti ad evadere i codici in ingresso nella situazione ideale in cui l'arrivo dei camion dei fornitori risultasse perfettamente distribuito nei cinque giorni lavorativi settimanali. L'analisi è stata condotta a partire dalla seconda settimana del 2018 fino alla trentacinquesima, per un periodo che va quindi indicativamente da gennaio 2018 fino ad inizio settembre 2018. Il calcolo è stato condotto considerando un tempo totale per le attività di controllo e smistamento pari a 5,55 min. (0,0925 ore), calcolato tramite rilevazione cronometrica condotta ad inizio progetto, cinque giorni settimanali e 7,5 ore al giorno lavorative per ogni operatore. Considerando che nel periodo preso in analisi, all'interno dell'area di controllo merce e smistamento il numero di operatori addetti non è mai stato inferiore alle quattro persone (con l'ausilio di una persona nei periodi più critici), si può affermare che il numero di risorse risulta adeguato per evadere giornalmente i codici in ingresso

nell'area di ricevimento e deposito accettazione, in caso di flusso di materiali in arrivo dai fornitori perfettamente distribuito a livello settimanale.

In seguito vengono riportate le due criticità che sono state considerate le principali cause dell'elevato tempo di sosta del materiale nell'area di ricevimento e deposito accettazione:

1. *Sbilanciamento settimanale nel flusso in ingresso della merce proveniente dai fornitori.* Come intuibile da quanto detto appena sopra, una delle cause principali dell'elevato tempo medio di sosta del materiale nell'area ricevimento e deposito accettazione è il disomogeneo ritmo di riempimento di tale punto di accumulo, direttamente causato da un mal distribuito arrivo dei materiali provenienti dai fornitori, su base settimanale. A conferma di ciò, si propone in tabella 6.2 visibile in Appendice B, uno studio dettagliato sul volume degli arrivi effettuato prendendo in considerazione un periodo di tempo da gennaio 2018 ad inizio settembre 2018 (settimane dalla 2 alla 34). Tale analisi è stata condotta suddividendo le settimane in tre fasce differenti (lunedì-martedì, mercoledì-giovedì, venerdì) e calcolando settimana per settimana il volume di codici in ingresso nelle tre differenti fasce e la corrispondente percentuale rispetto al volume settimanale totale. Dallo specchio riassuntivo presente in tabella 6.3 (visibile nella pagina successiva) e contenente la media delle percentuali del volume dei codici in arrivo in ciascuna fascia rispetto al corrispondente volume settimanale, si può notare come rispetto ad una condizione ideale di perfetto bilanciamento, vi sia un eccessivo arrivo di codici nei primi due e nell'ultimo giorno della settimana.

	Volume arrivi medio percentuale (reale)	Volume arrivi medio percentuale (ideale)
Lunedì-Martedì	45,51%	40%
Mercoledì-Giovedì	33,93%	40%
Venerdì	22,09%	20%

Tabella 6.3: Volume percentuale medio dei codici in arrivo dai fornitori

Tale condizione provoca di conseguenza un aumento della giacenza media di merce in attesa di essere controllata e successivamente smistata nei suddetti tre giorni lavorativi, generando, oltre ad un'eccessiva interruzione del flusso dei materiale, anche tutte quelle problematiche ed inefficienze derivanti dall'eccessivo accumulo di scorte già citate nei capitoli precedenti (l'occupazione di spazio all'interno dello stabilimento, movimentazioni inutili, i costi dovuti al capitale immobilizzato in scorta ecc.).

2. *Suddivisione dell'area di controllo merci e smistamento in due aree fisicamente separate in base alla classe merceologica (semilavorati, materiale di commercio) senza la possibilità di monitorare il carico di lavoro.* Come già precedentemente accennato in questo capitolo, sia l'area di ricevimento e deposito accettazione che l'area di controllo merce e smistamento risultano essere divise in due parti distinte, in base ad una classificazione merceologica dei materiali e componenti in ingresso in semilavorati e materiali di commercio. Da ciò deriva che all'interno dell'area di ricevimento e deposito accettazione vi siano in realtà due code distinte di materiale ognuna delle quali poi effettivamente controllata da personale specificatamente addetto al controllo dell'una o dell'altra classe merceologica. La criticità in questo caso consiste nel fatto che tale distinzione merceologica non sia altresì gestita dal software gestionale, non permettendo quindi di controllare realisticamente e in maniera precisa quanto di quel materiale presente nell'area di deposito sia effettivamente a carico dell'una o dell'altra area di controllo merci e smistamento, rendendo quindi impossibile un



bilanciamento delle risorse coerentemente alle due differenti code di materiali in attesa di essere controllate. Dalle osservazioni effettuate in fase preliminare di mappatura del processo, si è notato come tale situazione avesse un reale riscontro sullo sbilanciamento tra la suddivisione del numero di operatori e l'effettiva coda di DDT da controllare nelle due differenti aree di controllo merce e smistamento. Infatti generalmente veniva optato per una divisione equa del personale tra le due differenti aree, quando in realtà le code di DDT presentavano un evidente sbilanciamento. Tale suddivisione in due differenti aree unitamente alla mancanza della possibilità di monitoraggio del differente carico di lavoro, si riflette sull'impossibilità di gestire l'intera merce in attesa di essere controllata secondo una logica di tipo FIFO (First In First Out), penalizzando così il normale fluire dei materiali.

3. *Mancata condivisione della procedura standard relativa al processo di controllo e smistamento merce.* Nonostante si sia affermato che in termini di tempo le singole attività del processo di controllo merce e smistamento hanno una bassa incidenza sul lead time di attraversamento dei materiali, questo non esclude la possibilità di eventuali miglioramenti che possono migliorare le condizioni lavorative del personale e quindi aumentarne la loro operatività. In particolare in tale contesto, le criticità rilevate sono date da una disomogenea conoscenza della procedura standard che definisce punto per punto tutte le operazioni che un operatore deve eseguire nel processo di controllo merce e smistamento riducendone gli elementi di discrezionalità e la non standardizzazione sia delle singole postazioni lavorative nell'area di controllo merce e smistamento sia nella gestione degli spazi di stoccaggio dell'area di ricevimento e deposito accettazione. In particolare si sottolinea un basso utilizzo di strumenti di Visual Management che potrebbero rendere più intuitivi sia l'intero flusso di materiali che le singole mansioni degli operatori.

## 6.5.2 La gestione della coda di liste di prelievo da evadere

Partendo sempre dall'analisi dei tempi di attraversamento globali e dei singoli processi visibili in tal caso nella Swim Lane Chart di figura 6.7 visibile in Appendice A, è possibile notare come anche nel macroprocesso di evasione lista di prelievo e successivo trasferimento in linea dei materiali, sia facilmente individuabile quale processo sia responsabile della maggior parte del lead time medio globale e della deviazione standard media globale.

Dalla figura 6.7 si può infatti vedere come dei 4 giorni<sup>69</sup> di lead time medio globale tra la generazione della lista di prelievo e il successivo arrivo in linea, ben tre di questi (ossia il 75%) vengano spesi nel processo di evasione lista di prelievo vero e proprio, costituito da tre attività principali: picking magazzino verticale, picking trasloelevatori e picking magazzino manuale. Come già accennato in precedenza, il processo di evasione lista di prelievo risulta essere fortemente non lineare, per cui lo svolgimento di tutte o alcune delle attività di picking dipende essenzialmente dalla locazione in cui si trovano i codici presenti nella lista. Le criticità principali del processo, anche in questo caso, non consistono tanto nella modalità in cui vengono svolte le singole attività, bensì nei punti di interruzione e accumuli che rallentano il normale fluire di materiali ed informazioni.

In seguito vengono riportate le due criticità che sono state considerate le principali colpevoli dell'elevato tempo di sosta del materiale e delle informazioni nel processo di evasione lista di prelievo:

1. *Sosta del materiale nella corsia blu dell'area di smistamento in attesa di completamento delle attività di picking.* Il caso peggiore in termini di tempistiche risulta ovviamente essere quello in cui la lista di prelievo presenti codici da prelevare sia in entrambi i magazzini automatici

---

<sup>69</sup> I dati riguardanti il lead time di attraversamento del processo di evasione lista di prelievo sono espressi con riferimento all'intera lista che come visto può essere formata anche da più codici. Considerando però che in tale processo un codice non esce dall'area di magazzino senza che l'intera lista venga evasa, è possibile interpretare queste tempistiche anche come il tempo di attraversamento del processo da parte di un singolo codice.

(verticale e trasloelevatori) che nel magazzino manuale. Tale soluzione prevede infatti anche una sosta del materiale, già precedentemente prelevato nel magazzino automatico, nella corsia blu dell'area di smistamento in attesa del successivo picking dei codici nel magazzino manuale. Da come si vede nella Swim Lane Chart in figura 6.7 nei box indicanti il tempo di svolgimento delle singole attività, tale sosta dei materiali e quindi della lista di prelievo ancora non completamente evasa, dura in media 4,6 ore, con una deviazione standard tale da non poter escludere un suo stazionamento per un tempo superiore all'intera giornata lavorativa. Alla luce di ciò, si sottolinea la necessità di diminuire tale tempo di stazionamento della merce cercando perlomeno di ridurre il dato riguardante la deviazione standard in modo da garantire una sosta del materiale all'interno di tale corsia dell'area di smistamento non superiore alla mezza giornata lavorativa.

2. *Accumulo di liste di prelievo in attesa di essere evase.* Come precedentemente analizzato nel paragrafo riguardante la logistica interna in Piovan, una volta che dalle linee viene inviato un impegno di trasferimento, quest'ultimo si tramuta in una lista di prelievo per il magazzino in funzione della disponibilità del materiale. Successivamente, la lista di prelievo resterà in attesa all'interno del database aziendale (lista informatizzata) generando quindi una coda e di conseguenza dei tempi di attesa. Tale coda di liste in attesa non viene gestita in automatico dal sistema, bensì dal Responsabile del reparto. La criticità in tal caso sussiste nel fatto che egli non ha a disposizione alcun strumento per la gestione della coda di liste in attesa, non potendo così conoscere con precisione il carico di lavoro ad essa corrispondente per le attività di picking previste. Inoltre vista l'elevato numero di liste in attesa in certi periodi e la complessità di gestione che ne deriva, può risultare difficile stabilire e/o rispettare dei criteri su delle eventuali precedenze nell'evasione delle liste di prelievo.

Nel successivo capitolo verranno descritte le attività che sono state implementate all'interno del magazzino materie prime in Piovan, per porre rimedio alle criticità appena elencate.

## **7. Il progetto: l'implementazione**

In questo capitolo verranno esposte le attività di miglioramento implementate nel magazzino materie prime in Piovan, allo scopo di porre rimedio alle criticità individuate nella fase di analisi iniziale e descritte nel capitolo precedente.

In particolar modo, la prima parte di questo capitolo si focalizzerà sulla volontà di razionalizzare il flusso di materiali ed informazioni tramite l'eliminazione della classificazione merceologica delle materie prime in ingresso, con la conseguente riprogettazione del layout dell'intera area di controllo merci e smistamento.

Nella seconda parte invece si analizzeranno due strumenti di monitoraggio del carico di lavoro introdotti per una migliore e più efficiente gestione delle risorse.

### **7.1 Accentramento delle attività di controllo merce e smistamento**

#### **7.1.1 L'obiettivo iniziale**

La generazione e il mantenimento di un flusso lineare e scorrevole di materiali ed informazioni risulta essere una condizione fondamentale per il corretto funzionamento dei processi secondo le logiche Lean. Infatti, la presenza di

processi tortuosi ed ingiustificatamente complessi sono la causa principale di ritardi, accumulo di scorte e rallentamento nei tempi di svolgimento delle attività (Slack, et al., 2013)<sup>70</sup>. La razionalizzazione del flusso di materiali ed informazioni diventa quindi un obiettivo fondamentale per qualsiasi ambiente ed organizzazione volenteroso di adottare i principi volti ad una sincronizzazione snella dei processi.

Ed è proprio per questa serie di motivi che l'obiettivo principale del progetto è stata la volontà di semplificare l'eccessiva variabilità presente nel processo di controllo merce e smistamento tramite un'azione di accentramento delle sue attività, eliminando di conseguenza la classificazione merceologica in materiali di commercio e semilavorati. Tale distinzione delle materie prime in ingresso oltre ad essere la causa di una serie di problematiche viste nel capitolo precedente e culminanti con l'eccessiva sosta dei materiali nell'area di ricevimento e deposito accettazione, è totalmente ingiustificata dall'uguale tipologia e natura delle attività svolte dagli operatori nelle due differenti aree del controllo merci e smistamento.

Tale operazione di razionalizzazione del flusso di materie prime in ingresso consentirebbe l'attivazione di una gestione di tipo FIFO su tutti i codici presenti nell'area di ricevimento e deposito accettazione.

Questa nuova situazione consentirebbe quindi una diminuzione del tempo medio di attesa della merce da controllare e soprattutto una riduzione della deviazione standard ad esso associata. Questo perché' una riduzione della variabilità dell'intero processo e del flusso di materiali, grazie alla presenza di un'unica coda di merci nell'area di ricevimento e deposito accettazione, garantirebbe una maggior controllabilità nella gestione del processo di controllo merce e smistamento grazie alla possibilità del monitoraggio sul carico di lavoro e quindi di una conseguente facilitata gestione delle risorse, prima non possibile.

---

<sup>70</sup> Slack N., Brandon-Jones A., Johnston R., Betts A., Danese P., Romano P., Vinelli A., 2013, *Gestione delle operations e dei processi*, Pearson, Torino

La possibilità di unificare fisicamente le due aree inizialmente separate in modo che tutte le risorse addette potessero operare in un'unica zona è stata ritenuta fin dall'inizio del progetto la condizione ideale per un accentramento delle attività di controllo merci e smistamento. Tale condizione, infatti, avrebbe permesso oltre ad un potenziale positivo aumento del teamworking tra gli operatori, anche una maggiore visibilità dell'intero processo. In figura 7.1 viene presentato il layout iniziale delle due aree di ricevimento e deposito accettazione e controllo merci e smistamento.

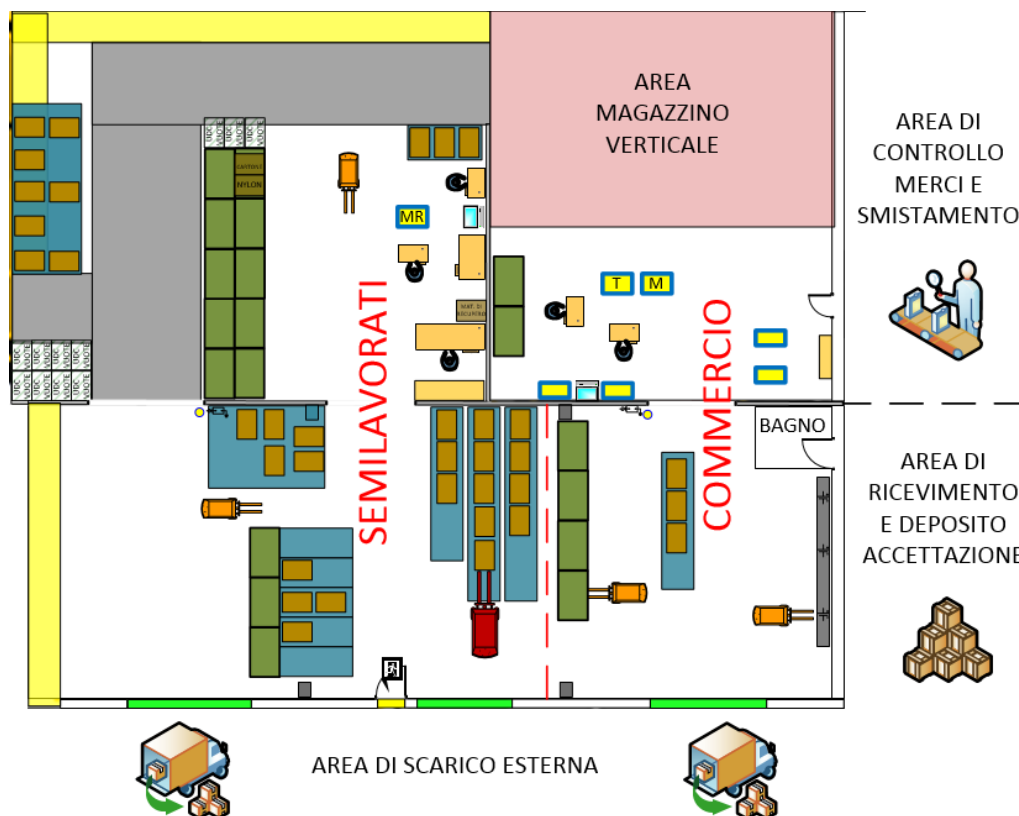


Figura 7.1: Layout iniziale magazzino materie prime

In tale figura è possibile notare la più volte menzionata distinzione del flusso di materiali ed informazioni tra l'area di ricevimento e deposito accettazione e l'area controllo merci e smistamento, in base alla classificazione merceologica del materiale in ingresso in semilavorati e materiale di commercio.

Guardando il layout iniziale è possibile inoltre evidenziare come l'area di ricevimento e deposito accettazione fosse sostanzialmente un'area aperta (senza pareti divisorie), mentre l'area di controllo merci e smistamento fosse

fisicamente divisa in due zone adiacenti ma separate. Quindi, l'idea di un accentramento delle attività di controllo merce e smistamento, non solo tramite un'eliminazione della distinzione merceologica ma anche con la possibilità che tutte le risorse operassero in un'unica zona, ha fatto sorgere la problematica riguardante l'individuazione di tale spazio che inizialmente pareva non esserci. Considerando però la situazione in cui versava l'intera zona in termini di presenza di materiale non utilizzato, postazioni di lavoro poco o per nulla standardizzate e mancanza generale di organizzazione degli spazi, si è deciso che un buon punto di partenza per migliorare le condizioni lavorative dell'intera area ed eventualmente trovare lo spazio per accentrare le attività di controllo e smistamento, fosse l'applicazione di uno degli strumenti Lean citati nel capitolo 2, ossia le 5S.

### **7.1.2 Riprogettazione del layout del magazzino materie prime tramite l'applicazione della metodologia 5S**

La metodologia 5S, come già ampiamente discusso nel capitolo due, è uno strumento Lean che mira a creare e mantenere un ambiente di lavoro ben organizzato pulito e di alta qualità al fine di raggiungere una serie di obiettivi come l'organizzazione efficace del posto di lavoro, la riduzione degli spazi e il miglioramento della qualità e della sicurezza nell'ambiente lavorativo (Bayo-Moriones, Bello-Pintado, & Merino-Diaz de Cerio, 2010).

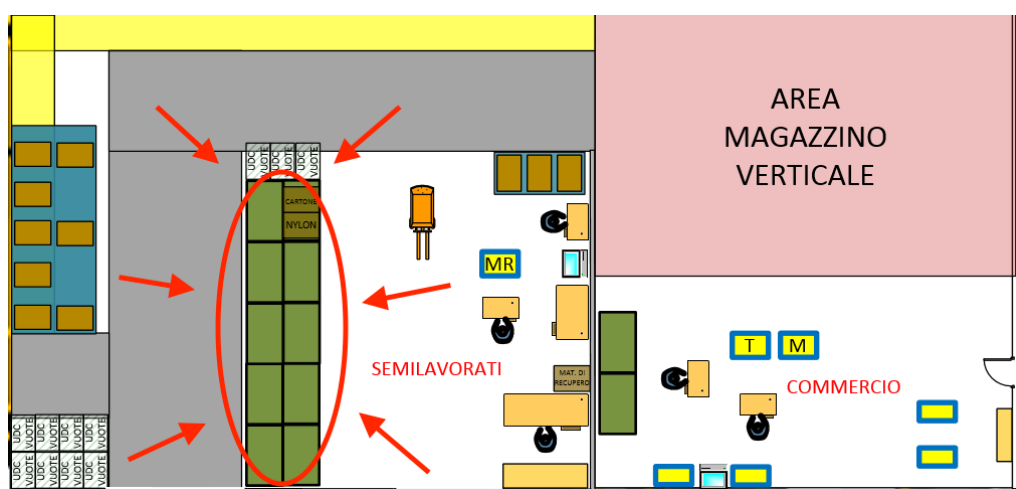
L'applicazione in questo progetto della metodologia 5S nel magazzino materie prime in Piovan è stata confinata all'area di controllo merci e smistamento e all'area di ricevimento e deposito accettazione, in quanto considerate le aree più critiche e dove risultava più urgente recuperare dello spazio inutilmente utilizzato. Nonostante ciò, la prospettiva futura dovrebbe essere quella di implementare tale metodologia anche alle altre aree del magazzino al fine di raggiungere lo status quo di "magazzino snello".

Come suggerito dalla prima delle 5S (Seiri ossia Separare) la prima attività è stata quella di classificare, assieme agli operatori, tutto quello che era presente all'interno dell'area di lavoro in base alla sua utilità e alla frequenza di utilizzo.



Questa prima fase ha lo scopo di separare tutto quello che è utile da tutto ciò che è inutile e superfluo permettendo così di recuperare spazio, ordine e pulizia nell'intera area. La metodologia suggerirebbe per questa prima attività di usare la tecnica red-tag, vista nel capitolo due nel paragrafo inerente alle 5S. Durante l'implementazione però, vista la scarsità del tempo a disposizione e la chiarezza della situazione riguardante gli oggetti effettivamente utili e quelli non indispensabili per lo svolgimento delle attività, non è risultato necessario l'utilizzo di alcun strumento di supporto alle decisioni.

I risultati soddisfacenti e quasi sorprendenti raggiunti in questa prima fase hanno aperto la possibilità di accentrare tutte le attività di controllo merci e smistamento nell'area prima utilizzata esclusivamente come zona per i semilavorati. Fondamentale è risultata l'evidenza della possibilità di eliminare la scaffalatura evidenziata in figura 7.2 contenente scorte di materiale, componenti e attrezzature non più in utilizzo all'interno dell'area.

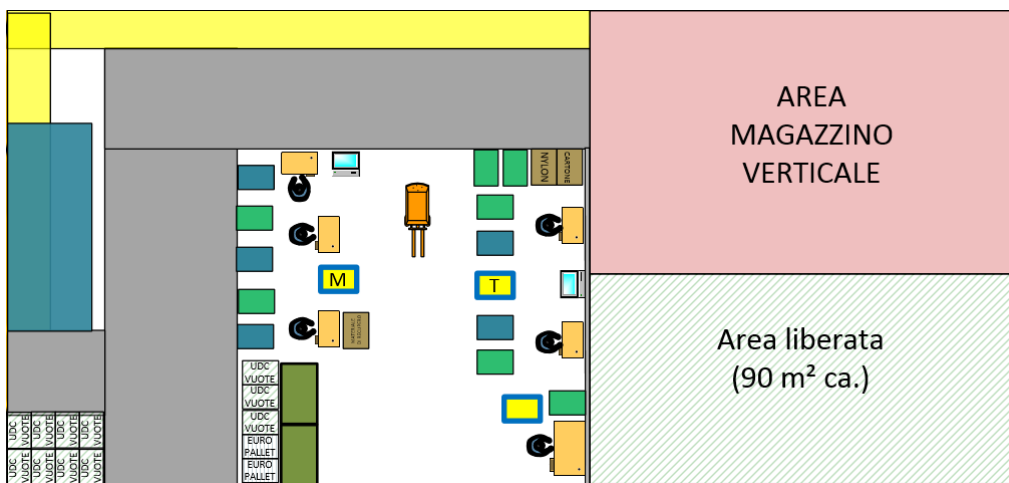


*Figura 7.2: Scaffalatura eliminabile area controllo merci e smistamento*

L'evidente possibilità di accentramento delle attività di controllo merci e smistamento in un'unica area ha fatto da traino per l'implementazione delle successive attività previste dalla metodologia.

In particolare dopo aver eliminato gli oggetti superflui, si è passati alla seconda S (Seiton ossia Ordinare) che prevede di trovare la giusta collocazione a

ciascun oggetto, classificato come utile nella fase precedente, al fine di rendere l'ambiente di lavoro ordinato e funzionale. Ricordando che la collocazione degli oggetti deve rispecchiare la frequenza di utilizzo degli stessi e il loro punto di utilizzo all'interno dell'area, in questa fase si è adoperata una standardizzazione delle postazioni di lavoro degli operatori allo scopo che non fossero più "personalizzate" da ogni operatore come nella situazione iniziale, bensì tutte uguali ed intercambiabili. Inoltre visto lo spazio ricavato dall'applicazione della prima S, in questa fase si è posta particolare attenzione all'ordinamento degli spazi e quindi alla revisione del layout dell'intera area di lavoro, riuscendo nell'obiettivo di accentrare tutte le attività di controllo merce e smistamento in un'unica zona prima dedicata esclusivamente ai semilavorati. Questo ha permesso anche la liberazione di uno spazio di circa 90 m<sup>2</sup>, precedentemente utilizzato per le attività di controllo dei materiali di commercio, da poter ora destinare ad altri utilizzi. A questo punto la classificazione merceologica (semilavorati, materiali di commercio) non ha avuto realmente più senso di esistere. In figura 7.3 si propone il nuovo layout dell'area di controllo merci e smistamento con evidenziata la zona liberata grazie all'applicazione delle 5S.



*Figura 7.3: Layout area controllo merci e smistamento dopo applicazione 5S*

Durante questa fase di revisione del layout dell'area di lavoro si è optato per l'utilizzo di strumenti di Visual Management (visti anch'essi nel capitolo due)

e in particolar modo della segnaletica orizzontale, allo scopo di suddividere gli spazi destinati a diversi utilizzi, tenendo sempre in considerazione l'aspetto della sicurezza. Per quest'ultimo motivo, in questa fase ma come in tutte le attività implementate nel progetto, è stato di fondamentale importanza l'adozione di una mentalità bottom-up, prendendo in considerazione le idee di miglioramento proposte dagli operatori direttamente coinvolti nell'area di lavoro.

Nelle prossime figure viene mostrata la situazione prima dell'applicazione della metodologia 5S e dopo l'accentramento delle attività di controllo merce e smistamento e la riorganizzazione dell'intera area di lavoro. In particolare in figura 7.4 viene raffigurata l'area di controllo e smistamento dei semilavorati, in figura 7.5 l'area di controllo e smistamento dei materiali di commercio, in figura 7.6 la nuova area di controllo merce e smistamento accentrata e infine in figura 7.7 l'area liberata e momentaneamente utilizzata per il deposito dei tubi visibili nell'immagine.



*Figura 7.4: Area di controllo merce e smistamento semilavorati prima di 5S*





*Figura 7.5: Area di controllo merci e smistamento materiali di commercio prima 5S*



*Figura 7.6: Area di controllo merce e smistamento accentrata dopo 5S*



*Figura 7.7 Area liberata dopo applicazione 5S*

Lo strumento 5S prevede infine altre tre attività che sono nell'ordine Pulire (Seiso), Standardizzare (Seiketsu) e Sostenere (Shitsuke). Come già visto nel paragrafo dove si è descritta tale metodologia, quest'ultime tre S non sono tanto importanti per le singole attività che prevedono ma sono fondamentali per instaurare negli operatori la mentalità dell'importanza di sostenere i risultati ottenuti nelle fasi precedenti tramite continui controlli di ispezione, ordine e pulizia, che devono diventare delle attività di routine.

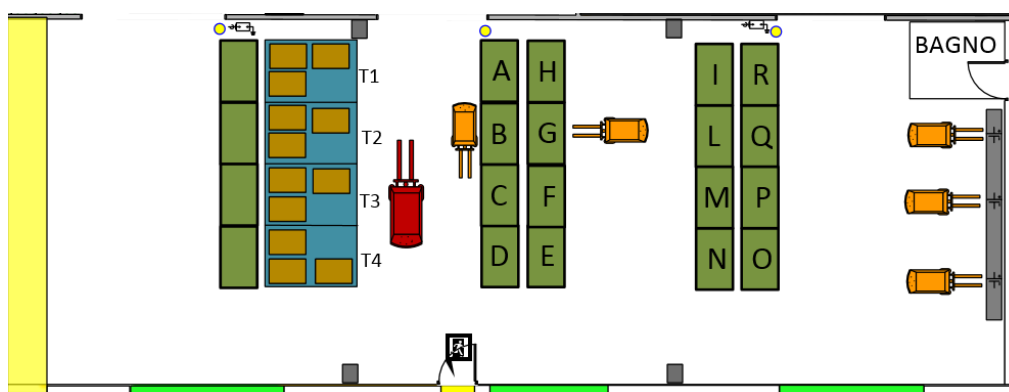
L'implementazione della pianificazione precisa delle attività di pulizia, delle campagne prestabilite di ispezioni durante l'anno e altre attività utili alla sostenimento nel lungo periodo dei vantaggi ottenibili dall'applicazione di tale strumento sono previste entro il 2018.

Quello che si è potuto notare è che, dopo un primo momento di diffidenza dovuto molto probabilmente ad un ancoraggio all'esistente e quindi alla volontà di non voler modificare il proprio modo di lavorare, il personale coinvolto si è convinto sempre di più che i risultati ottenuti dall'applicazione di tale metodologia risultano superiori agli sforzi necessari per ottenerli,

dimostrando collaborazione e convinzione nel raggiungimento degli obiettivi prefissati ad inizio progetto.

A seguito dell'accentramento delle attività di controllo merci e smistamento, considerato che non si rendeva più necessaria la divisione in base ad alcuna classe merceologia, si è optato anche per la riorganizzazione dell'area di ricevimento e deposito accettazione. Rispetto alla situazione iniziale che prevedeva una prevalenza di aree di deposito a terra, nel nuovo layout si è deciso di optare per una maggioranza di posti pallet a scaffalatura. Questa decisione è stata presa con la volontà di facilitare l'accesso ad ogni singolo pallet e permettere una mappatura più efficiente e precisa della merce stoccata in tale area. Si è mantenuto comunque la presenza di qualche posto pallet a terra, opportunamente segnalato da strisce adesive, per permettere il deposito di materiale con imballaggio "fuori sagoma" ossia non stoccabile nelle scaffalature a causa della sua forma/dimensione. Come già accennato, in questa fase è stata eseguita anche una mappatura di tutti i singoli posti pallet dell'area che ha permesso, come vedremo nel prossimo paragrafo, un migliore operatività degli addetti al controllo merci.

In figura 7.8 si propone il nuovo layout dell'area di ricevimento e deposito accettazione mentre nelle figure 7.9 e 7.10 sono raffigurate rispettivamente le situazioni prima e dopo la riorganizzazione della suddetta area.



*Figura 7.8: Layout area di ricevimento e deposito accettazione dopo la riorganizzazione*





*Figura 7.9: Area di ricevimento e controllo accettazione prima della riorganizzazione*



*Figura 7.10: Area di ricevimento e controllo accettazione dopo la riorganizzazione*

## **7.2 La standardizzazione delle attività di scarico merci e di controllo e smistamento**

Come già analizzato nel capitolo due nel paragrafo riguardante il Poka Yoke, uno dei punti cardine della filosofia Lean riguarda lo studio e l'implementazione di processi standardizzati al fine che tutte le attività vengano svolte nel modo più efficace ed efficiente possibile. A tal proposito, buona pratica è la stesura di procedure, opportunamente redatte con la cooperazione degli stessi operatori, che permettano di eliminare ogni singolo elemento di discrezionalità nello svolgimento dei processi. Il tutto in quanto, l'assicurazione di attività facilmente ripetibili e standardizzate, diminuisce le difficoltà degli operatori nello svolgimento delle loro mansioni, rendendo quindi più difficile il compimento di errori o, tramite le tecniche di Visual Management, facilitandone l'individuazione.

Allo scopo di conseguire tali obiettivi e a seguito della revisione del layout del magazzino materie prime, si è deciso di revisionare le due procedure rispettivamente per le attività di controllo merci e smistamento e scarico merci. L'idea di base nella stesura di queste procedure è stata in primis l'eliminazione di alcuni punti di discrezionalità nello svolgimento delle attività di tali processi, osservati nella fasi di analisi della situazione iniziale e di mappatura dei processi. Inoltre visto il cambiamento importante delle aree di lavoro all'interno delle quali tali processi vengono svolti, si è pensato che la definizione e la stesura di tali procedure in collaborazione con gli operatori, potesse facilitare e velocizzare la comprensione per quest'ultimi del nuovo ambiente lavorativo.

L'elemento di novità maggiore, introdotto dal nuovo layout nello svolgimento delle attività dei suddetti due processi, è il nuovo sistema di mappatura di ogni singolo posto pallet presente nell'area di ricevimento e deposito accettazione.

In questo modo, l'operatore addetto allo scarico merce, una volta aver prelevato dal camion del fornitore tutti i pallet o gli altri colli previsti e fatto una prima verifica della conformità tra quanto scaricato e quanto indicato nel DDT, dovrà collocare la merce all'interno dell'area segnando in un apposito



modulo, chiamato “Modulo Ubicazione DDT” l’esatta posizione in cui ha depositato la merce. Successivamente tale modulo, verrà allegato al DDT di riferimento. In questo modo l’operatore al controllo merci è sempre a conoscenza del posizionamento dei pallet o dei colli da dover prelevare nell’area di deposito per poter evadere efficacemente il controllo della merce riferita ad un DDT. Tale espediente ha permesso una riduzione importante del tempo di ricerca della merce da parte degli operatori addetti al controllo merci e smistamento (da 5,1 min./DDT a 3,9 min./DDT), permettendo così un aumento della loro operatività e potendo dedicare più tempo alle effettive attività di controllo.

### **7.3 Strumenti per il monitoraggio del carico di lavoro**

Nel capitolo precedente e in particolare nel paragrafo riguardante l’analisi critica dei processi, si era sottolineato come due problematiche che incidevano sulla loro operatività fossero la mancanza di strumenti di monitoraggio del carico di lavoro e quindi di gestione delle risorse per i processi di controllo merce e smistamento ed evasione liste di prelievo. In particolar modo, nel primo caso tale mancanza era dovuta al fatto che nel software gestionale non fosse gestita la classificazione merceologica dei materiali in ingresso, semplificando quindi tutto l’accumulo di merce nell’area di ricevimento e deposito accettazione come un’unica coda in attesa.

A seguito della riorganizzazione del layout del magazzino e del conseguente accentramento delle attività di controllo merce e smistamento, si è abbattuto anche tale ostacolo, rendendo quindi possibile lo studio di uno strumento per il monitoraggio del carico di lavoro in base alla merce stoccata nell’area di ricevimento e deposito accettazione. L’idea nello sviluppo di tale strumento informatico consisteva nella possibilità da parte del Responsabile di poter gestire in maniera più efficace le risorse presenti nell’area di controllo merce e smistamento, in base alla quantità di materiale in attesa di essere controllato e all’ammontare dei giorni di ritardo rispetto alla data di registrazione di ogni singolo codice.

Questo ha portato alla realizzazione di un'apposita transazione eseguibile direttamente dal software gestionale presente in azienda, che permette di visualizzare tutti i codici presenti nell'area di ricevimento e deposito accettazione, suddivisi per data di registrazione. Inoltre, tramite l'associazione di un tempo standard per l'attività di controllo merce e smistamento<sup>71</sup>, lo strumento permette di verificare il carico di lavoro (in termini di numero di ore e di persone<sup>72</sup>) necessarie per eseguire le attività di controllo e smistamento di tutti i codici ancora da controllare e da smistare.

L'introduzione e il successivo utilizzo di tale strumento informatico hanno portato degli indubbi vantaggi sulla pianificazione delle risorse nel breve periodo, con la possibilità di avere una maggiore reattività nel bilanciamento di quest'ultime in base all'effettivo carico di lavoro, guadagnandone quindi in efficienza ed operatività generale dell'intera area.

In figura 7.11 presente in Appendice C, è possibile vedere un'estrazione parziale eseguita tramite il suddetto strumento. Come sottolineato prima, si può notare che i vari codici sono classificati in base alla data in cui è stato registrato il DDT di riferimento, che corrisponde verosimilmente con la data di ingresso della merce. Dopodiché è possibile vedere come oltre alle informazioni riguardanti il fornitore, la quantità, la descrizione del codice ecc. sono presenti due colonne denominate 0,075 e 0,01 che permettono il calcolo rispettivamente del carico di lavoro in ore e in persone (con riferimento ad una giornata lavorativa) dell'area di controllo merce e smistamento. Da notare come il calcolo del carico di lavoro venga eseguito sul totale dei codici presenti nell'area (in figura 7.11: 51,3 ore e 6,84 persone) e per ogni singola data di registrazione, ad esempio per evadere tutti i codici registrati il 15/12/2017 e ancora presenti nell'area di ricevimento e deposito accettazione si può notare come siano necessarie 4,475 ore di lavoro corrispondenti a 0,61 operatori in una giornata lavorativa. Quest'ultimo dato è molto importante in quanto da un'indicazione sul carico di lavoro in ore e sul numero operatori necessari per

---

<sup>71</sup> Inizialmente il tempo di esecuzione era pari a 5,5 min./codice ma poi, grazie alle novità introdotte dal progetto di miglioramento, è sceso a 4,48 min./codice.

<sup>72</sup> Il calcolo sul numero di persone necessarie a controllare e smistare tutta la merce in coda viene fatto con riferimento ad una giornata lavorativa

poter recuperare in una giornata lavorativa eventuali importanti ritardi delle attività di controllo merce e smistamento.

Anche per quanto riguarda il processo di evasione delle liste di prelievo, una delle criticità rilevate consisteva nella mancanza di uno strumento per la gestione della coda di liste in attesa di essere evase, che permettesse al Responsabile di conoscere con precisione il carico di lavoro nelle varie postazioni per le diverse attività di picking previste dalle liste. Tale situazione risultava tanto più evidente quanto più aumentava l'accumulo di liste di prelievo in attesa, rendendo molto complesso il controllo dei criteri di precedenza di alcune liste in base ai giorni di ritardo rispetto alla data della loro generazione o alla loro priorità nell'evasione<sup>73</sup>.

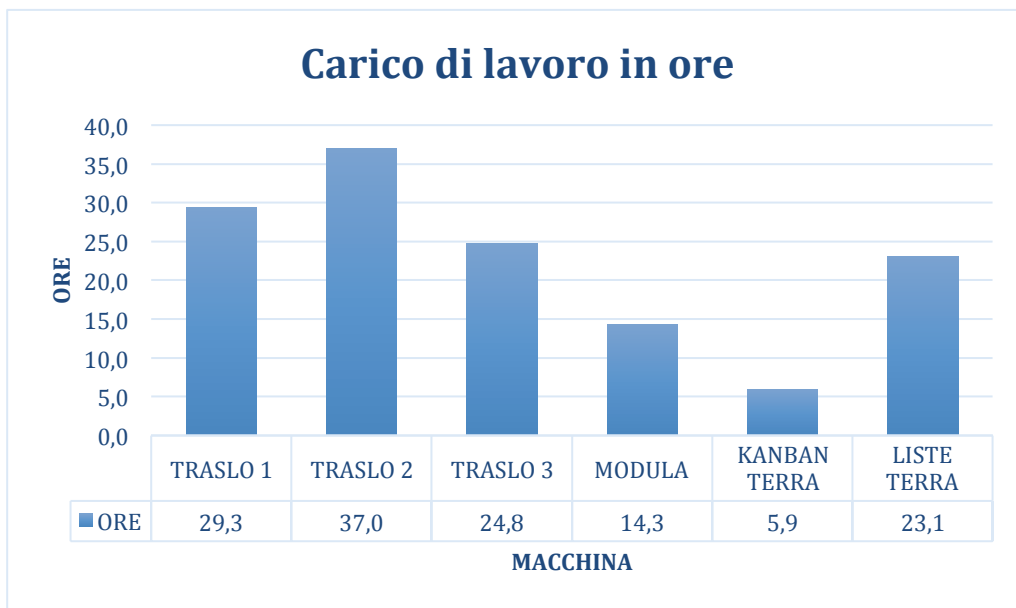
Per porre rimedio a tale problematica è stato sviluppato uno strumento di calcolo del carico di lavoro tramite Microsoft Excel (in previsione di trasporto in ambiente SAP), in grado di analizzare automaticamente i codici relativi alle liste di prelievo ancora da evadere e suddividerli in base alle postazioni in cui devono essere prelevati (traslo 1, traslo 2, traslo 3, magazzino verticale "modula", codici Kanban nel magazzino manuale "kanban terra", codici non a Kanban nel magazzino manuale "liste terra", ricambi e componenti impianto "CI"<sup>74</sup>). Dopodiché con l'integrazione dei dati inerenti ai tempi standard di picking, raccolti in fase iniziale di rilevazione cronometrica delle attività, è possibile visualizzare l'informazione sul monte ore e sulle risorse necessarie (in una giornata lavorativa) per poter evadere tutte le liste di prelievo. È possibile inoltre tenere monitorati i giorni di ritardo di tutti i codici da prelevare suddivisi per postazione (automatico o manuale), priorità e tipologia di lista, rispetto al giorno in cui è stata generata la lista di prelievo a cui i diversi codici fanno riferimento.

---

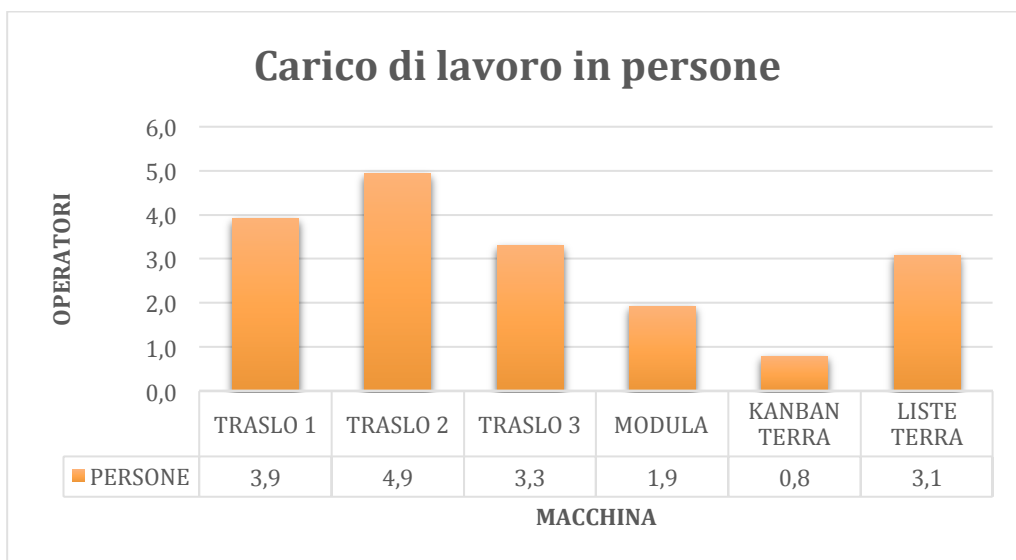
<sup>73</sup> Si rimanda al Capitolo 6 paragrafo 6.2.1 per la descrizione della gestione delle priorità in funzione delle diverse modalità di approvvigionamento dei processi in Piovan.

<sup>74</sup> Le informazioni riguardanti la divisione ricambi e l'area componenti impianto non sono da prendere in considerazione in quanto esulano dagli argomenti trattati nel progetto.

A titolo di esempio si riportano in figura 7.12 e 7.13 due dei possibili grafici calcolabili tramite lo strumento appena descritto, che rappresentano rispettivamente il monte ore e il numero di risorse in una giornata lavorativa necessarie per evadere tutte le liste di prelievo in attesa, in base alla suddivisione in postazioni, precedentemente descritta.



*Figura 7.12: Grafico per il calcolo delle ore necessario per evadere le liste di prelievo in attesa*



*Figura 7.13: Grafico per il calcolo delle ore necessario per evadere le liste di prelievo in attesa*

## 7.4 Risultati finali e conclusioni

Per poter giudicare la bontà delle attività di miglioramento condotte nel corso progetto, verranno valutati in questo paragrafo degli indici di performance fondamentali per determinare se l'obiettivo iniziale di riduzione del tempo di attraversamento dei materiali dal momento dello scarico/accettazione, all'asservimento delle linee produttive, passando attraverso i processi di accettazione, controllo, stoccaggio e asservimento delle linee di produzione, è stato effettivamente raggiunto.

Considerando che l'analisi della situazione iniziale è stata eseguita tramite l'utilizzo della Swim Lane Chart (figure 6.6 e 6.7 Appendice A), sicuramente il miglior modo per valutare i risultati raggiunti e trarre delle indicazioni sul progetto è quello di riproporre le stesse Swim Lane Chart facenti riferimento la situazione post progetto. A tal proposito viene raffigurata in figura 8.1 Appendice D la Swim Lane Chart dei processi di scarico merci ed accettazione, registrazione DDT e controllo merci e smistamento, mentre in figura 8.2 Appendice D viene rappresentata la Swim Lane Chart del processo di evasione lista di prelievo.

Perciò, confrontando i lead time di attraversamento globali e dei singoli processi tra la situazione ante progetto e quella post progetto, vengono elencati di seguito i principali risultati ottenuti<sup>75</sup>:

- Riduzione del 30% nel lead time medio globale (da 2,6 giorni a 2 giorni) e del 46,6 % della sua deviazione standard (da 3 giorni a 1,6 giorni) per il macroprocesso di scarico merce e accettazione, registrazione DDT e controllo merci e smistamento.
- Diminuzione del 20 % nella media del tempo di attraversamento dei materiali nel processo di controllo merce e smistamento (da 2 giorni a 1,6 giorni) e diminuzione del 60 % della deviazione standard ad essa associata (da 3 giorni a 1,2 giorni).

---

<sup>75</sup> A validazione dei dati post implementazione del progetto, si sottolinea che i lead time di attraversamento globali e dei singoli processi sono stati ricavati da un periodo di tempo di osservazione pari a tre settimane (dal 27-11-2017 al 15-12-2017), mentre per il tempo di svolgimento delle singole attività di controllo merci e smistamento sono state condotte 200 rilevazioni cronometriche (23 in più rispetto alla valutazione della situazione ante progetto)

- Potenziale aumento del 19% nell'operatività dell'area di controllo merci e smistamento, dovuto alla riduzione del tempo di svolgimento delle singole attività di scelta DDT da controllare e stampa bindelli non Freepass, ricerca merci e controllo merce e smistamento (da 5,55 minuti/codice a 4,58 minuti a codice)
- Riduzione del 62% nel lead time medio del processo di evasione liste di prelievo (da 3 giorni a 1,15 giorni) e diminuzione del 16% della deviazione standard di tale processo rispetto alla media (da 1,90 giorni a 1,6 giorni).

Il miglioramento di tali indici di performance del magazzino materie prime in Piovan dimostrano come l'utilizzo delle tecniche e dei principi della Lean Manufacturing applicati ai processi di magazzino possano contribuire positivamente alla velocizzazione e razionalizzare del flusso di materiali in modo da ridurre il tempo di attraversamento di quest'ultimi dal momento della ricezione all'arrivo in produzione, in tutte quelle situazioni in cui in cui, nonostante i concetti di scorta zero tra i processi predicati dal Lean Thinking, risulti inevitabile l'adozione di magazzini soprattutto nei casi in cui un'azienda debba far fronte a variabili esogene poco o per nulla controllabili.

In particolare tale progetto ha evidenziato la validità dell'applicazione ai processi della logistica di alcuni strumenti tipici della Lean Manufacturing come la Swim Lane Chart per la mappatura dei processi; la metodologia 5S per migliorare la visibilità, il flusso di materiali, l'organizzazione del lavoro e la standardizzazione delle attività; le tecniche di Visual Management per migliorare la visibilità del flusso di materiali e le tecniche di Poka Yoke di processo per la riduzione della variabilità dei processi stessi e la prevenzione di errori nello svolgimento delle attività.

In questo progetto tali strumenti della Lean Manufacturing sono stati utilizzati per ottenere l'accentramento di tutte le attività di controllo merce e smistamento che ha permesso di dedicare tutte risorse dell'area al controllo della totalità dei codici, indipendentemente dalla classe merceologica, eliminando così tutti gli elementi di variabilità derivanti dalla suddivisione

della zona in due aree differenti. Questo, oltre a portare al risultato di una diminuzione sostanziale della latenza media e massima della merce in area accettazione, ha permesso l'attivazione di due approcci volti all'incoraggiamento dell'impegno organizzativo come il teamworking (tutti lavorano e cooperano nella stessa area senza più divisioni) e job enlargement (non esiste più personale che controlla solo una classe merceologica ma "tutti controllano tutto"), utili a rendere più motivante il processo di controllo merce e smistamento caratterizzato da un lavoro relativamente ripetitivo e quindi intrinsecamente poco stimolante.

Inoltre l'implementazione della tecnica 5S, con conseguente mappatura dei posti pallet nell'area di ricevimento e controllo accettazione, ha permesso di ottimizzare l'utilizzo degli spazi e di ridurre il tempo che gli operatori dedicavano ad attività non a valore aggiunto (come ad esempio l'attività di ricerca della merce da controllare) aumentando di conseguenza la potenzialità dell'area rispetto alla situazione precedente, a parità di risorse.

Infine l'introduzione di procedure standard (Poka Yoke di processo) e di strumenti di gestione delle risorse hanno permesso ai coordinatori un maggior controllo delle risorse e una più efficace gestione del carico di lavoro.

A conclusione di questo elaborato si ritiene di fondamentale importanza sottolineare che il progetto di miglioramento condotto nel magazzino materie prime in Piovan deve costituire solamente il primo mattoncino all'applicazione dei principi e delle tecniche riconducibili alla nuova disciplina chiamata Lean Warehousing. Infatti è solamente tramite l'instaurazione di una filosofia volta al miglioramento continuo che l'azienda può ambire al raggiungimento di un "magazzino snello" che non permetta di vanificare tutti gli sforzi e i risultati raggiunti nell'ultimo decennio nell'applicazione delle tecniche Lean ai processi produttivi. Perciò, considerando quanto descritto nel capitolo 6 in merito alle criticità rilevate nella situazione iniziale, il prossimo step potrebbe essere costituito dal miglioramento nella pianificazione degli approvvigionamenti allo scopo di ridurre lo sbilanciamento settimanale nel flusso in ingresso della merce proveniente dai fornitori e quindi bilanciare i carichi di lavoro nell'area

di controllo merce e smistamento con conseguenti benefici in un'ulteriore riduzione della latenza media e massima della merce in area accettazione. Inoltre, quando i lead time di attraversamento dei materiali nei processi di magazzino saranno considerati sufficiente soddisfacenti, l'implementazione su alcuni codici "prova" della tecnica di approvvigionamento Kanban di acquisto (vista nel capitolo 5) potrebbe costituire il primo passo ad una gestione di tipo pull anche dei processi di approvvigionamento, con i conseguenti vantaggi già visti nei capitoli precedenti.



## Bibliografia

Agnētis A., Bacci A., Giovannoni E., Riccaboni A., 2015, *Lean thinking nelle aziende di servizi.*, Ipsoa, Milano.

Al-Aomar A. R., 2011, Applying 5S Lean Technology: An Infrastructure for Continuous Process Improvement . *International Journal of Industrial and Manufacturing Engineering*, vol. 5, n. 12, pp. 2645-2650.

Bartholomew D., 2008. *Putting Lean Principles in the Warehouse Operations*.  
Tratto da lean.org: <https://www.lean.org/Search/Documents/312.pdf>

Bayo-Moriones A., Bello-Pintado A., & Merino-Diaz de Cerio J., 2010, 5S use in manufacturing plants: contextual factors and impact on operating performance. *International Journal of Quality & Reliability Management*, vol. 27, n. 2, pp. 217-230.

Bolisani E., 2016, *Dispense del corso di Gestione dell'informazione e delle Reti in Azienda*, Università degli Studi Padova.

Chiarini & Associati, (s.d.), *Poka Yoke*. Tratto da LeanManufacturing.it:  
<http://www.leanmanufacturing.it/strumenti/pokayoke.html>

Dotoli M., Epicoco N., Falagario M., Costantino N., Turchiano B., 2015. An integrated approach for warehouse analysis and optimization: A case study. *Computers in industry* , vol. 70, pp. 56-69.

Filip F. C., & Marascu-Klein V., 2015, The 5S lean method as a tool of industrial management performances, *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*.

Fisher M., 1999, Process improvement by poka-yoke, *Work Study*, vol. 48, n.5, pp. 264-266.

Fomir, 2017, *Approfondimenti sulla Lean Production*. Tratto da [www.fomir.it](http://www.fomir.it):  
[https://fomir.it/wp-content/uploads/2017/11/Approfondimenti-sulla-Lean\\_Production.pdf](https://fomir.it/wp-content/uploads/2017/11/Approfondimenti-sulla-Lean_Production.pdf)

Ford H., 1990, *La mia vita e la mia opera*, La Salamandra, Milano.

Garcia F. C., 2004, Applying lean concepts in a warehouse operation. *IIE Annual Conference and Exhibition*, Norcross, U.S.A., pp. 1-6.

Kulatunga A. K., 2011, New Strategy for Warehouse Optimization - Lean warehousing, *International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, Kuala Lumpur, Malaysia, pp. 513-518.

Marquez P. A., Requeijo J. G., 2009, SIPOC: A Six Sigma Tool Helping on ISO 9000 Quality Management Systems, *3rd International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management*, Barcellona, Spagna, pp. 1229-1238.

Murata K., Katayama H., 2010, Development of Kaizen case-base for effective technology transfer—a case of visual management technology. *International Journal of Production Research*, vol. 48, n. 16, pp. 4901-4917.

Mustafa M. S., 2015, *A theoretical model of Lean Warehousing [PhD thesis]*. Tratto da Porto Institutional Repository - Politecnico di Torino: [http://porto.polito.it/2588573/1/PhD\\_Thesis.pdf](http://porto.polito.it/2588573/1/PhD_Thesis.pdf)

Ohno T., 1978, *Toyota Production System: Beyond large-scale production*, Diamond Inc., Tokio.

Panizzolo R., 2016, *Dispense del corso di Gestione snella dei processi*, Università degli Studi Padova.

Pareschi A., Ferrari E., Persona A., Regattieri A., 2011, *Logistica integrata e flessibile per i sistemi dell'industria e del terziario* (Seconda edizione), Società Editrice Esculapio, Bologna.

Parry G. C., Turner C. E., 2006, Application of lean visual process management tools, *Production Planning & Control* , vol. 17, n. 1, pp. 77-86.

Persona A., 2016, *Appunti del corso di Logistica Industriale*, Università degli Studi di Padova.

Rummler G. A., Brache A. P., 2013, *Improving Performance: How to manage the white space on the organizational chart* (Vol. 3), John Wiley & Sons, San Francisco:

Six Sigma Performance, 2009, *I sette sprechi (MUDA) Lean*.Tratto da Six Sigma Performance:

[http://www.sixsigmaperformance.it/approfondimenti/sprechi\\_lean.aspx](http://www.sixsigmaperformance.it/approfondimenti/sprechi_lean.aspx)

Slack N., Brandon-Jones A., Johnston R., Betts A., Danese P., Romano P., Vinelli A., 2013, *Gestione delle operations e dei processi*, Pearson, Torino.

Womack J. P., Jones D. T., 1996, *Lean Thinking: Banish waste and create wealth in your corporation*, Productivity Press.

Womack J. P., Jones D. T., Ross D., 1990, *The machine that changed the world*, Free Press, New York

## Sitografia

[www.wikipedia.it](http://www.wikipedia.it)

[www.qualitiamo.it](http://www.qualitiamo.it)

[www.lean.org](http://www.lean.org)

[www.piovan.it](http://www.piovan.it)

[www.ilmuleanodelcambiamento.it](http://www.ilmuleanodelcambiamento.it)

[www.leanthinking.it](http://www.leanthinking.it)

[www.makeitlean.it](http://www.makeitlean.it)

[www.sixsigmaperformance.it](http://www.sixsigmaperformance.it)

[www.allaboutlean.com](http://www.allaboutlean.com)

<http://www.businessport.net>

[www.mindtools.com](http://www.mindtools.com)

[www.leanmanufacturing.it](http://www.leanmanufacturing.it)

[www.logisticaefficiente.it](http://www.logisticaefficiente.it)

<http://www.kanban.it>

<http://www.organizzazioneaziendale.net>

<http://www.ecommerceelogistica.it>

## **APPENDICI**



# APPENDICE A



Figura 6.2: Mappa SIPOC dei processi di magazzino





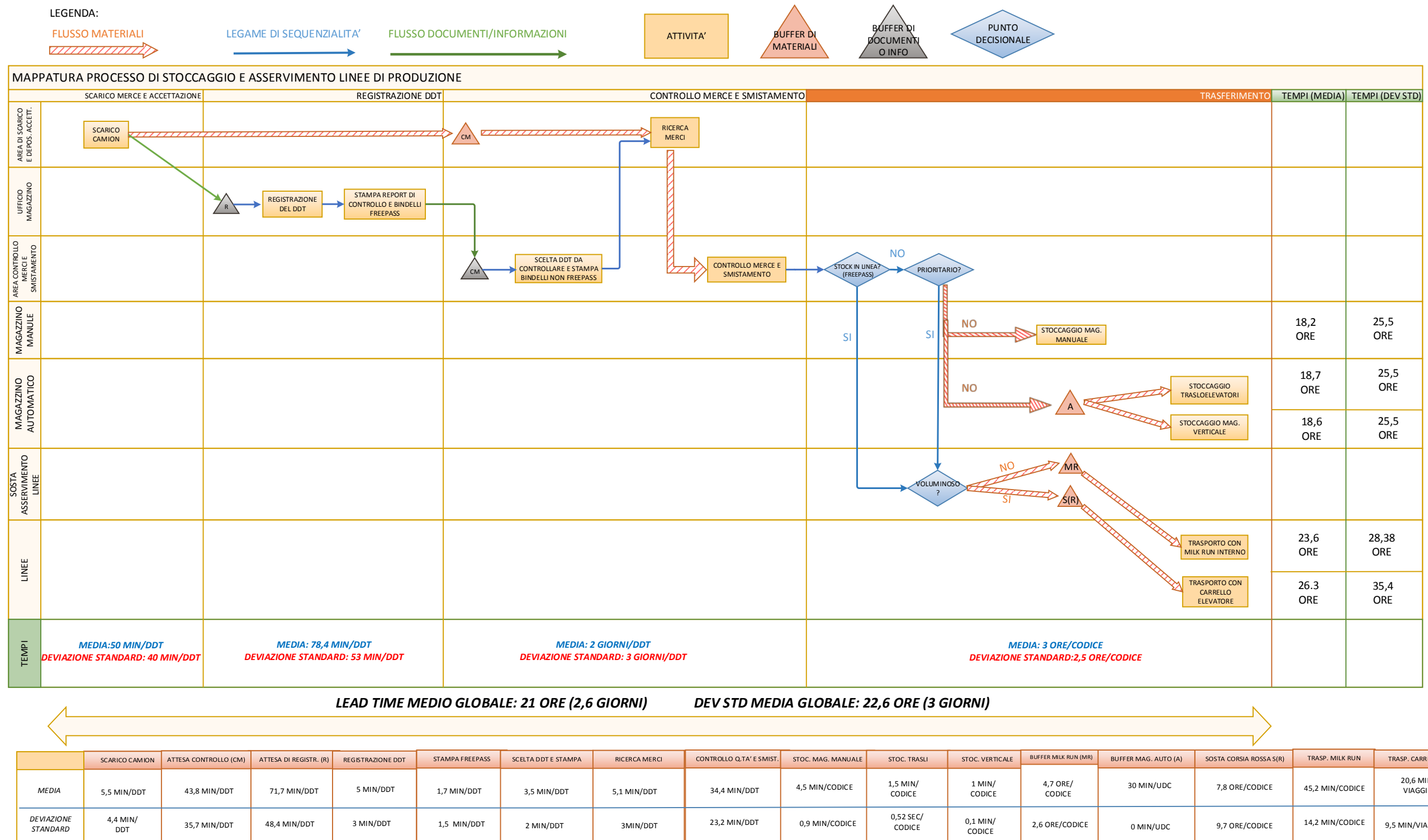
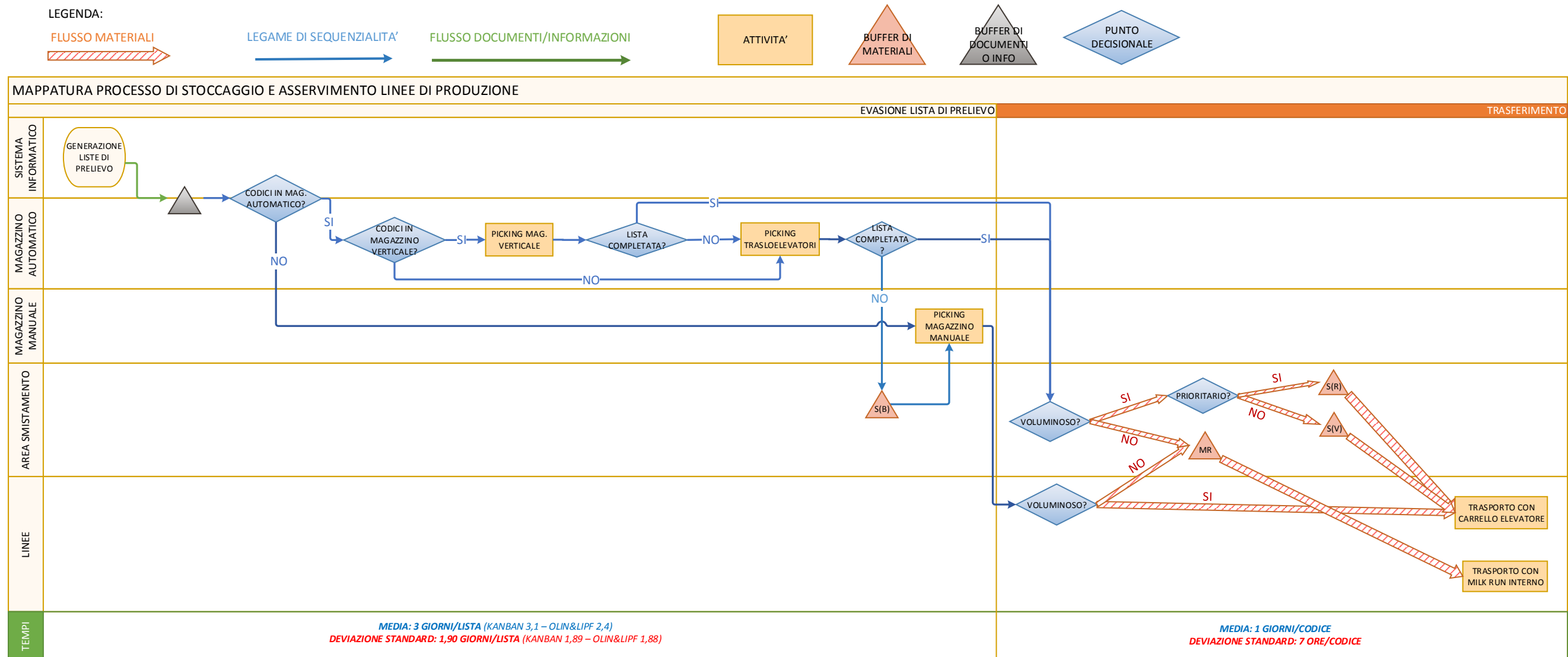


Figura 6.6: Swim Lane Chart dei processi di scarico merce e accettazione, registrazione DDT e controllo merce e smistamento (PRIMA)





**LEAD TIME MEDIO GLOBALE: 4 GIORNI    DEV STD MEDIA GLOBALE: 2,8 GIORNI**

	PICKING MAG. VERT.	PICKING TRASLI	PICKING MAGAZZINO MANUALE	AREA SMIST. CORSIA BLU S(B)	AREA SMIST. CORSIA ROSSA S(R)	AREA SMIST. CORSIA VERDE S(V)	BUFFER MILK RUN (MR)	TRASPORTO CON CARRELLO ELEVATORE	TRASPORTO MILK RUN
<b>MEDIA</b>	1 MIN/CODICE	2,3 MIN/CODICE	7,1 MIN/CODICE	18 ORE/CODICE	7,8 ORE/CODICE	19,7 ORE/CODICE	4,7 ORE/CODICE	20,5 MIN/VIAGGIO	45 MIN
<b>DEVIAZIONE STANDARD</b>	0,1 MIN/CODICE	0,5 MIN/CODICE	3,4 MIN/CODICE	16 ORE/CODICE	9,7 ORE/CODICE	19,6 ORE/CODICE	2,6 ORE/CODICE	9,5 MIN/VIAGGIO	14,1 MIN

Figura 6.7: Swim Lane Chart del processo di evasione liste di prelievo



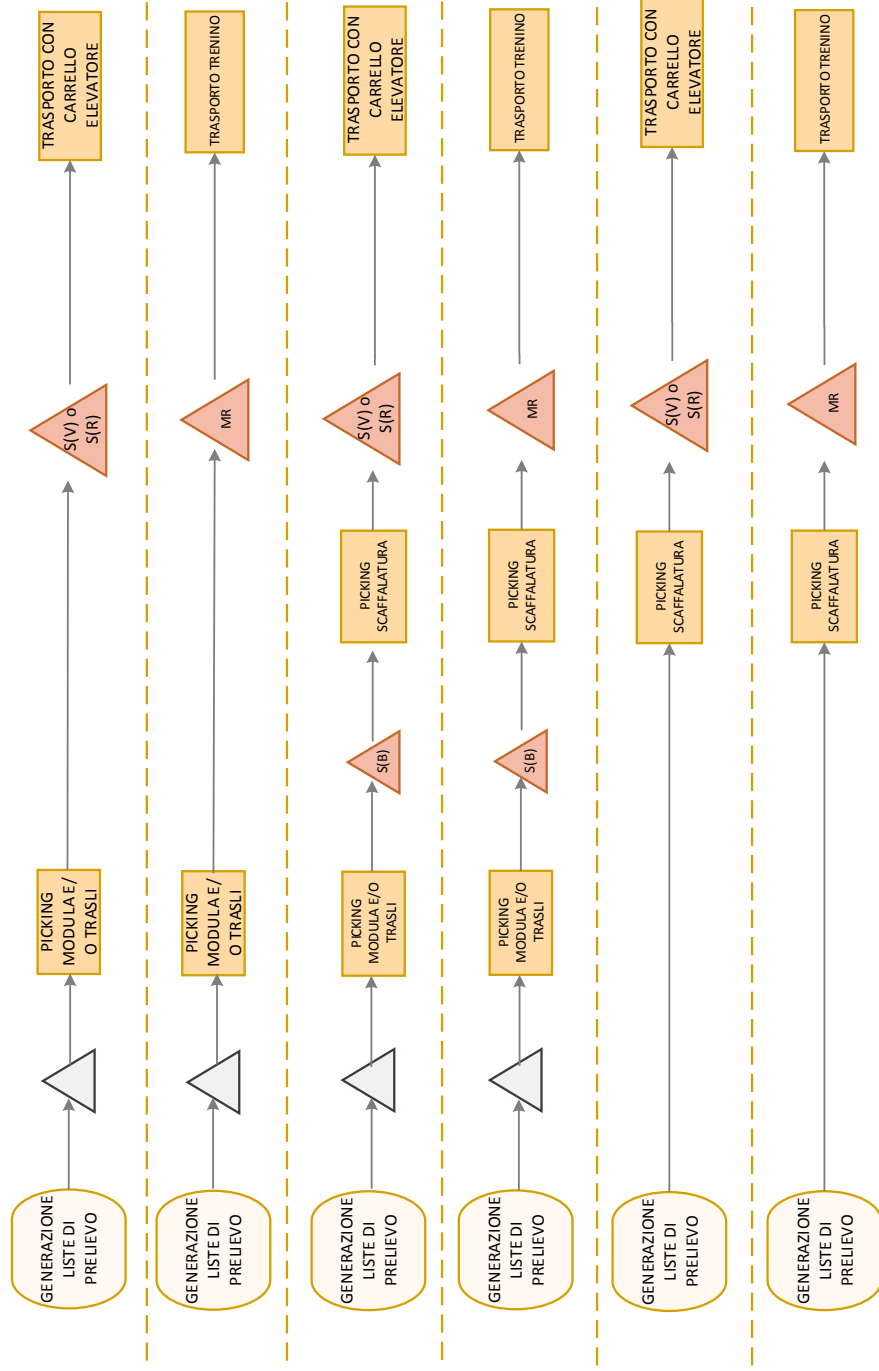


Figura 6.8: Analisi dei singoli flussi del processo di evasione liste di prelievo e successivo trasporto in linea



## APPENDICE B

<b>Settimana</b>	<b>Codici In ingresso</b>	<b>Ore di controllo settimanali</b>	<b>Ore di controllo giornaliera</b>	<b>Operatori necessari</b>	<b>Arrofond. operatori necessari</b>
2	1208	111,74	22,35	2,98	3,00
3	1393	128,85	25,77	3,44	4,00
4	1301	120,34	24,07	3,21	4,00
5	1499	138,66	27,73	3,70	
6	1544	142,82	28,56	3,81	4,00
7	1389	128,48	25,70	3,43	4,00
8	1453	134,40	26,88	3,58	4,00
9	1378	127,47	25,49	3,40	4,00
10	1599	147,91	29,58	3,94	4,00
11	1392	128,76	25,75	3,43	4,00
12	1614	149,30	29,86	3,98	4,00
13	1419	131,26	26,25	3,50	4,00
14	1304	120,62	24,12	3,22	4,00
15	1948	180,19	36,04	4,81	5,00
16	1435	132,74	26,55	3,54	4,00
17	1098	101,57	20,31	2,71	3,00
18	1573	145,50	29,10	3,88	4,00
19	1591	147,17	29,43	3,92	4,00
20	1616	149,48	29,90	3,99	4,00
21	1205	111,46	22,29	2,97	3,00
22	804	74,37	14,87	1,98	2,00





23	1562	144,49	28,90	3,85	4,00
24	1397	129,22	25,84	3,45	4,00
25	1607	148,65	29,73	3,96	4,00
26	1362	125,99	25,20	3,36	4,00
27	1535	141,99	28,40	3,79	4,00
28	1741	161,04	32,21	4,29	5,00
29	1676	155,03	31,01	4,13	5,00
30	1171	108,32	21,66	2,89	3,00
31	2289	211,73	42,35	5,65	6,00
32	1271	117,57	23,51	3,14	4,00
34	278	25,72	5,14	0,69	1,00
35	895	82,79	16,56	2,21	3,00
<b>Totale complessivo</b>	<b>46547</b>				

Tempo controllo (min.)	5,55
Tempo controllo (ore)	0,0925
Giorni settimana	5
Ore uomo giornaliera	7,5

*Tabella 6.1: Carico di lavoro giornaliero dell'area di controllo merci e smistamento in caso di perfetta distribuzione settimanale degli arrivi*



SETT.2	N. CODICI	% CODICI	N. OPER	3
LUN-MART	309	25,58%	1,89	2
MERC-GIO	441	36,51%	2,70	3
VEN-SAB	458	37,91%	2,80	3
TOT	1208	100,00%		

SETT.3	N. CODICI	% CODICI	N. OPER	4
LUN-MART	700	50,25%	4,28	5
MERC-GIO	452	32,45%	2,76	3
VEN	241	17,30%	2,95	3
TOT	1393	100,00%		

SETT.18	N. CODICI	% CODICI	N. OPER	4
LUN-MART	942	59,81%	5,76	6
MERC-GIO	633	40,19%	3,87	4
VEN		0,00%	0,00	0
	1575	100,00%		

SETT.19	N. CODICI	% CODICI	N. OPER	4
LUN-MART	697	43,81%	4,26	5
MERC-GIO	519	32,62%	3,17	4
VEN	375	23,57%	4,58	5
	1591	100,00%		

SETT.4	N. CODICI	% CODICI	N. OPER	4
LUN-MART	638	49,04%	3,90	4
MERC-GIO	358	27,52%	2,19	3
VEN	305	23,44%	3,73	4
	1301	100,00%		

SETT.5	N. CODICI	% CODICI	N. OPER	4
LUN-MART	494	32,96%	3,02	4
MERC-GIO	566	37,76%	3,46	4
VEN	439	29,29%	5,37	6
	1499	100,00%		

SETT.20	N. CODICI	% CODICI	N. OPER	4
LUN-MART	715	44,25%	4,37	5
MERC-GIO	557	34,47%	3,40	4
VEN	344	21,29%	4,20	5
	1616	100,00%		

SETT.21	N. CODICI	% CODICI	N. OPER	3
LUN-MART	517	42,90%	3,16	4
MERC-GIO	430	35,68%	2,63	3
VEN	258	21,41%	3,15	4
	1205	100,00%		

SETT.6	N. CODICI	% CODICI	N. OPER	4
LUN-MART	694	44,98%	4,24	5
MERC-GIO	535	34,67%	3,27	4
VEN	314	20,35%	3,84	4
	1543	100,00%		

SETT.7	N. CODICI	% CODICI	N. OPER	4
LUN-MART	666	47,95%	4,07	5
MERC-GIO	476	34,27%	2,91	3
VEN	247	17,78%	3,02	4
	1389	100,00%		

SETT.22	N. CODICI	% CODICI	N. OPER	3
LUN-MART	396	49,19%	2,42	3
MERC-GIO	409	50,81%	2,50	3
VEN		0,00%	0,00	0
	805	100,00%		

SETT.23	N. CODICI	% CODICI	N. OPER	4
LUN-MART	760	48,62%	4,64	5
MERC-GIO	441	28,21%	2,70	3
VEN	362	23,16%	4,42	5
	1563	100,00%		

SETT.8	N. CODICI	% CODICI	N. OPER	4
LUN-MART	760	52,31%	4,64	5
MERC-GIO	414	28,49%	2,53	3
VEN	279	19,20%	3,41	4
	1453	100,00%		

SETT.9	N. CODICI	% CODICI	N. OPER	4
LUN-MART	598	43,40%	3,65	4
MERC-GIO	535	38,82%	3,27	4
VEN	245	17,78%	2,99	3
	1378	100,00%		

SETT.24	N. CODICI	% CODICI	N. OPER	4
LUN-MART	572	40,86%	3,50	4
MERC-GIO	504	36,00%	3,08	4
VEN	324	23,14%	3,96	4
	1400	100,00%		

SETT.25	N. CODICI	% CODICI	N. OPER	4
LUN-MART	746	46,42%	4,56	5
MERC-GIO	508	31,61%	3,10	4
VEN	353	21,97%	4,31	5
	1607	100,00%		

SETT.10	N. CODICI	% CODICI	N. OPER	4
LUN-MART	666	41,65%	4,07	5
MERC-GIO	547	34,21%	3,34	4
VEN	386	24,14%	4,72	5
	1599	100,00%		

SETT.11	N. CODICI	% CODICI	N. OPER	4
LUN-MART	661	47,49%	4,04	5
MERC-GIO	418	30,03%	2,55	3
VEN	313	22,49%	3,83	4
	1392	100,00%		

SETT.26	N. CODICI	% CODICI	N. OPER	4
LUN-MART	602	44,20%	3,68	4
MERC-GIO	435	31,94%	2,66	3
VEN	325	23,86%	3,97	4
	1362	100,00%		

SETT.27	N. CODICI	% CODICI	N. OPER	4
LUN-MART	598	38,96%	3,65	4
MERC-GIO	572	37,26%	3,50	4
VEN	365	23,78%	4,46	5
	1535	100,00%		

SETT.12	N. CODICI	% CODICI	N. OPER	4
LUN-MART	705	43,68%	4,31	5
MERC-GIO	477	29,55%	2,92	3
VEN	432	26,77%	5,28	6
	1614	100,00%		

SETT.13	N. CODICI	% CODICI	N. OPER	4
LUN-MART	632	44,54%	3,86	4
MERC-GIO	464	32,70%	2,84	3
VEN	323	22,76%	3,95	4
	1419	100,00%		

SETT.28	N. CODICI	% CODICI	N. OPER	5
LUN-MART	772	44,24%	4,72	5
MERC-GIO	502	28,77%	3,07	4
VEN-SAB	471	26,99%	3,84	4
	1745	100,00%		

SETT.29	N. CODICI	% CODICI	N. OPER	5
LUN-MART	650	38,76%	3,97	4
MERC-GIO	476	28,38%	2,91	3
VEN-SAB	551	32,86%	4,49	5
	1677	100,00%		

SETT.14	N. CODICI	% CODICI	N. OPER	4
LUN-MART	712	54,60%	4,35	5
MERC-GIO	373	28,60%	2,28	3
VEN	219	16,79%	2,68	3
	1304	100,00%		

SETT.15	N. CODICI	% CODICI	N. OPER	5
LUN-MART	966	49,59%	5,90	6
MERC-GIO	564	28,95%	3,45	4
VEN	418	21,46%	5,11	6
	1948	100,00%		

SETT.30	N. CODICI	% CODICI	N. OPER	3
LUN-MART	333	28,44%	2,04	3
MERC-GIO	690	58,92%	4,22	5
VEN	148	12,64%	1,81	2
	1171	100,00%		

SETT.31	N. CODICI	% CODICI	N. OPER	6
LUN-MART	981	42,88%	6,00	6
MERC-GIO	841	36,76%	5,14	6
VEN	466	20,37%	5,70	6
	2288	100,00%		

SETT.16	N. CODICI	% CODICI	N. OPER	4
LUN-MART	654	45,51%	4,00	4
MERC-GIO	764	53,17%	4,67	5
VEN	19	1,32%	0,23	1
	1437	100,00%		

SETT.17	N. CODICI	% CODICI	N. OPER	
LUN-MART	533	48,45%	3,26	4
MERC-GIO	566	51,45%	3,46	4
VEN	1	0,09%	0,01	1
	1100	100,00%		

SETT.32	N. CODICI	% CODICI	N. OPER	4
LUN-MART	991	77,91%	6,06	7
MERC-GIO	231	18,16%	1,41	2
VEN	50	3,93%	0,61	1
	1272	100,00%		

SETT.34	N. CODICI	% CODICI	N. OPER	1
LUN-MART	80	28,78%	0,49	1
MERC-GIO	157	56,47%	0,96	1
VEN	41	14,75%	0,50	1
	278	100,00%		

Tabella 6.2: Distribuzione reale arrivi settimanali e relativo carico di lavoro area controllo merci e smistamento



# APPENDICE C

Data Reg.	Fornitore	Materiale	Qta	U.M.	Giacenza 1003	Descrizione	Impegno 311	Documento	Codice Fornitore	0,075	0,01	DDT	Data Documento
51,3 6,84													
0,15 0,02													
12/12/2017	Fornitore 1	1060120	1	1M		3,288 PIATTO TRAF.12x3 OT58	5000868751	0000201227	0,075	0,01	9703	06/12/2017	
	Fornitore 2	611W00894	55	ST		212 CURVA 90° Ø60,3 R=500	5000868751	0000214207	0,075	0,01	1711802	05/12/2017	
13/12/2017	Fornitore 3	4210212	60	KG		54 OLIO SHC 630 Vg(ISO)220 MOBIL(20L),SINTET	5000868083	0000210470	0,075	0,01	6319/2	06/12/2017	
14/12/2017	Fornitore 4	1060120	1	1M		3,288 PIATTO TRAF.12x3 OT58	5000868439	0000201227	0,075	0,01	9810	11/12/2017	
15/12/2017	Fornitore 5	602D1210	11	ST		11 FIANCO DX V	5000868868	0000209211	0,075	0,01	2009	15/12/2017	
		602D1220	11	ST		11 FIANCO SX V	5000868868	0000209211	0,075	0,01			
		607D5410	2	ST		2 TRAM.MAGG.D.450 90LT COMPLETA	5000868868	0000209211	0,075	0,01			
		607D5560	4	ST		4 TRAM.MAGG. V	5000868868	0000209211	0,075	0,01			
		607D5690	6	ST		6 TRAM. ST.1 MDW1200 COMPL.(Ø450 90 LT) V	5000868868	0000209211	0,075	0,01			
		607D5710	2	ST		2 TRAM. ST.2 MDW1200 COMPL.(Ø450 90 LT) V	5000868868	0000209211	0,075	0,01			
		607D5810	2	ST		2 TRAMOGGIA MAGGIORATA (1300 LITRI )COMPL V	5000868868	0000209211	0,075	0,01			
		611E6430	2	ST		2 RACCORDO VERTICALE VPC80 TUBO /76 D	5000868868	0000209211	0,075	0,01			
		612W00289	3	ST		3 VALVOLA DI ASPIRAZIONE VA2 D.76.1	5000868868	0000209211	0,075	0,01	2009	15/12/2017	
	Fornitore 6	611E2590	5	ST		4 RACCORDO "T" D. 300	5000868751	0000201110	0,075	0,01	2317	14/12/2017	
		611F3940	20	ST		20 TUBO D.150 L=500 AISI 430	5000868751	0000201110	0,075	0,01			
		611F3960	20	ST		20 TUBO TELESCOPICO D.150 L=200	5000868751	0000201110	0,075	0,01	2317		
	Fornitore 7	611W02260	1.119,00	ST		1.119,00 IMANICOTTO VALVOLA D.50	5000868843	0000214607	0,075	0,01	4007/00		
		611W02281	1.142,00	ST		1.142,00 IMANICOTTO VALVOLA D.40	5000868843	0000214607	0,075	0,01			
		611W02282	1.128,00	ST		1.128,00 IMANICOTTO VALVOLA D.60	5000868843	0000214607	0,075	0,01			
		627W01916	2.200,00	ST		2.200,00 COLLARE VALVOLA VP-VPC-NAS	5000868843	0000214607	0,075	0,01			
		643W00662	1.130,00	ST		1.130,00 FLANGIA FISSAGGIO CILINDRO	5000868843	0000214607	0,075	0,01	4007/00	14/12/2017	
	Fornitore 8	4051709	300	ST		300 FASCET. SERRATUB" STD ACC2444	5000868863	0000201226	0,075	0,01	1710698	04/12/2017	
		952E7544	2	ST		1 ISOTT. ME CARPENTERIA TN2000	5000868773	0000204567	0,075	0,01	609700	14/12/2017	
	Fornitore 9	441A01030	5	ST		5 GRUPPO RISCALD. 128KW 400/9/50 ESTERNO	5000868776	0000204567	0,075	0,01	609729		
		605M0630	1	ST		1 PANNELLO FRONT ALTO LATO TUBAZ. ACQUA	5000868794	0000201327	0,075	0,01	977255		
	Fornitore 10	605W00504	3	ST		3 PANNELLO PORTA SX I.E. GMP40-50	5000868794	0000201327	0,075	0,01			
		605W00507	5	ST		5 PORTA SX ARMADIO I.E. GMP70-150	5000868794	0000201327	0,075	0,01			
		606A1800	4	ST		4 CAMERA RAFFRED.POSTER. FE Z	5000868794	0000201327	0,075	0,01			
		625A0220	100	ST		100 LEVA REGOLAZ BY-PASS CARR.TD	5000868794	0000201327	0,075	0,01			
		627D2910	60	ST		60 STAFFA UNIONE MODULO TRAM.T30...T200	5000868794	0000201327	0,075	0,01			
		627D2980	10	ST		10 STAFFA SUPP.ELETTROV.BY-PASS	5000868794	0000201327	0,075	0,01			
		627D5990	40	ST		40 SUPPORTO SUPERIORE MODULO PTU30-200 V	5000868794	0000201327	0,075	0,01			
		627D6000	40	ST		40 SUPPORTO INFERIORE MODULO PTU30-200 V	5000868794	0000201327	0,075	0,01			
		627D6020	10	ST		10 STAFFA SUPPORTO GRUPPO FILTRO V	5000868794	0000201327	0,075	0,01			
		627N8420	1	ST		1 TRAVERSO SOSTEGNO CASS. SUP. V	5000868794	0000201327	0,075	0,01			
		627N8470	8	ST		8 ASSIEME STAFFA SUPP.INTERMEDIA	5000868794	0000201327	0,075	0,01			

Figura 7.11: Estrazione parziale eseguita tramite strumento per il calcolo del carico di lavoro dell'area di controllo merci e smistamento



# APPENDICE D

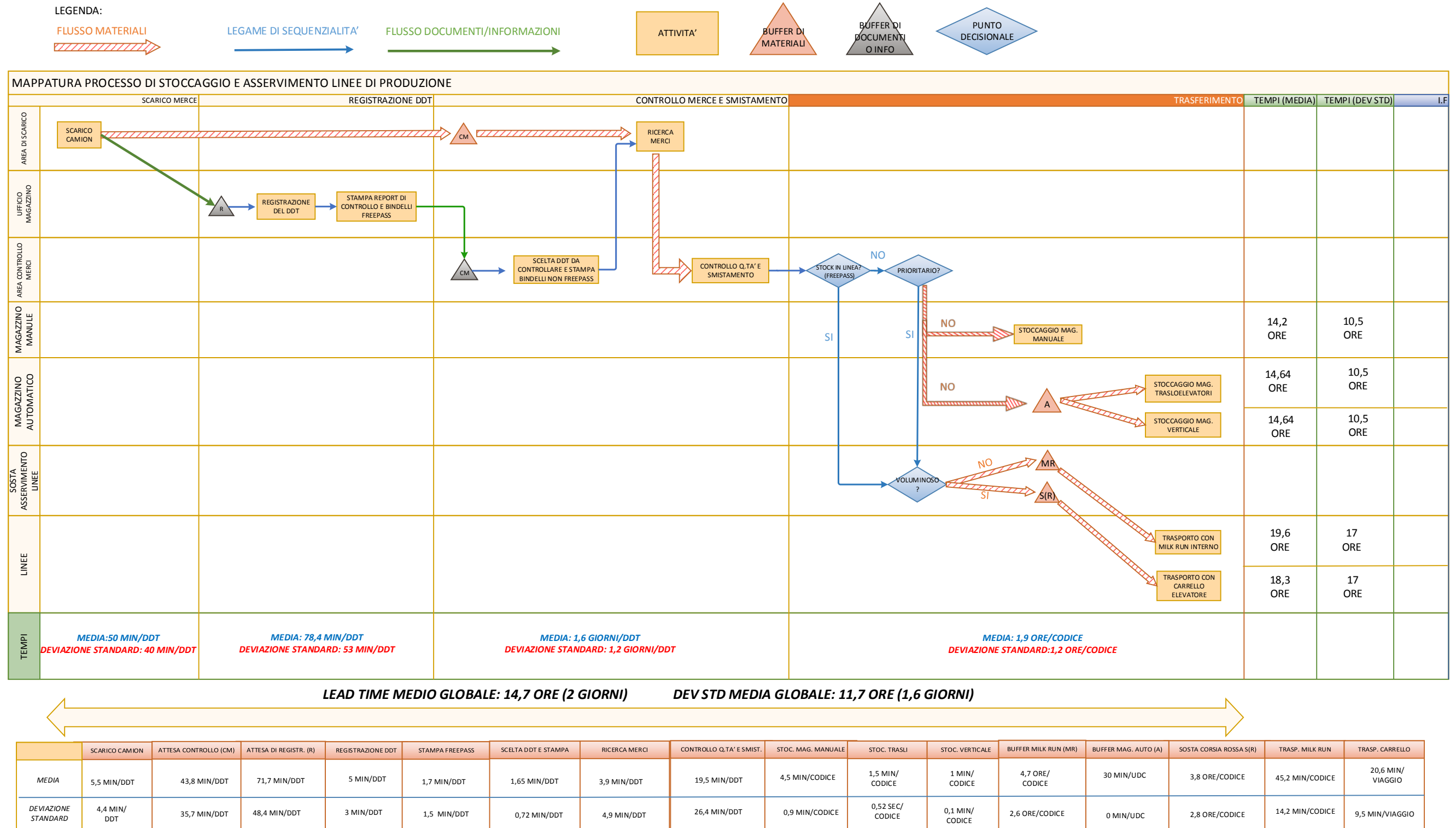
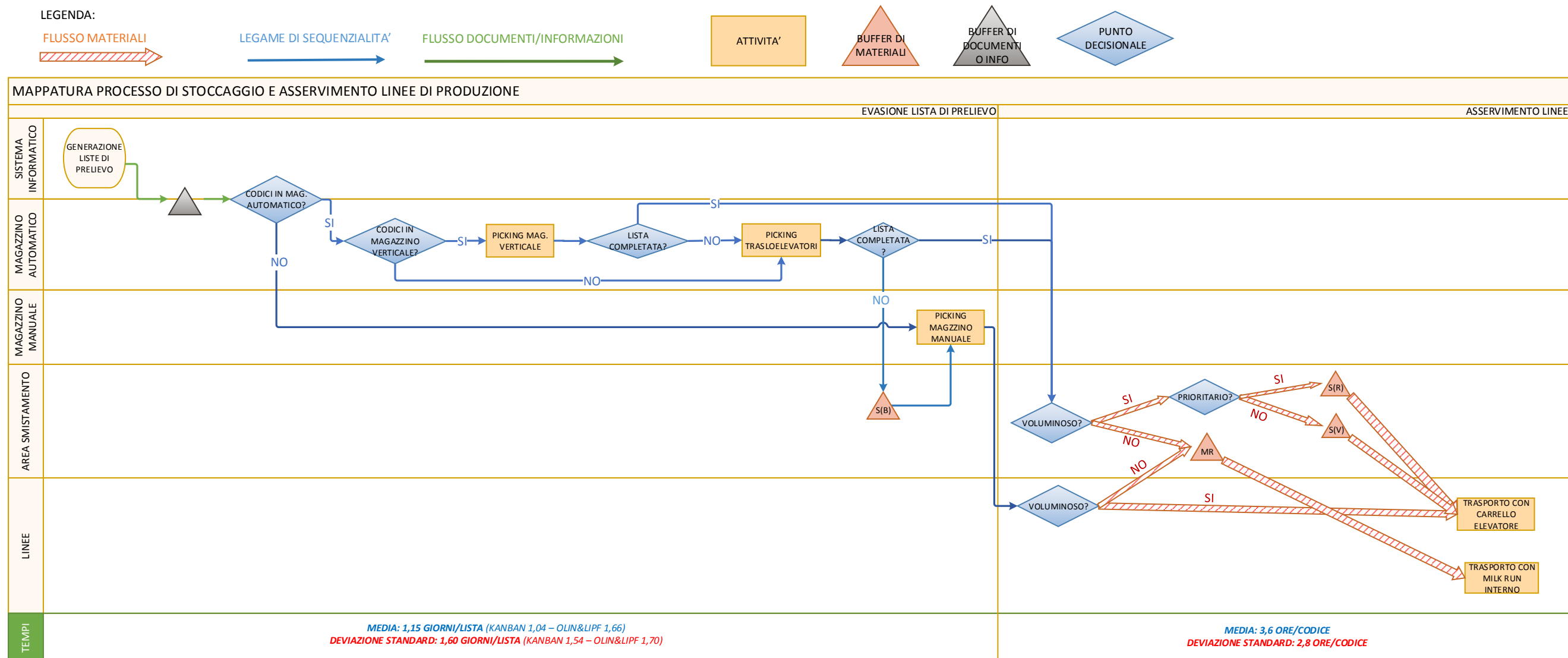


Figura 8.1: Swim Lane Chart dei processi di scarico merce e accettazione, registrazione DDT e controllo merce e smistamento (DOPO)







**LEAD TIME MEDIO GLOBALE: 1,6 GIORNI**

**DEV STD MEDIA GLOBALE 1,64 GIORNI**

	PICKING MAG. VERT.	PICKING TRASLI	PICKING MAG. MANUALE	AREA SMIST. CORSIA BLU S(B)	AREA SMIST. CORSIA ROSSA S(R)	AREA SMIST. CORSIA VERDE S(V)	BUFFER MILK RUN (MR)	TRASPORTO CON CARRELLO ELEVATORE	TRASPORTO CON TRENINO
<b>MEDIA</b>	1 MIN/CODICE	2,3 MIN/CODICE	7,1 MIN/CODICE	3,3 ORE/CODICE	3,8 ORE/CODICE	4,7 ORE/CODICE	4,7 ORE/CODICE	20,5 MIN/VIAGGIO	45 MIN
<b>DEVIAZIONE STANDARD</b>	0,1 MIN/CODICE	0,5 MIN/CODICE	3,4 MIN/CODICE	1,8 ORE/CODICE	2,8 ORE/CODICE	5,25 ORE/CODICE	2,6 ORE/CODICE	9,5 MIN/VIAGGIO	14,1 MIN

Figura 8.2: Swim Lane Chart del processo di evasione lista di prelievo