

POLITECNICO DI TORINO

**Corso di Laurea Magistrale
in Ingegneria Gestionale**

Tesi di Laurea Magistrale
**Applicazione della filosofia del Lean
Thinking ad un operatore logistico.
Il caso Arcese Trasporti Spa.**



Relatore
prof. Anna Corinna Cagliano

Candidato
Elisa Baschetti

Co-Relatore aziendale
Andrea Pisani

A.A.2018/2019

Indice

INDICE DELLE FIGURE	4
INDICE DELLE TABELLE	5
INTRODUZIONE	7
1. LEAN MANUFACTURING: STORIA, PRINCIPI, STRUMENTI	9
1.1 Introduzione e Cenni Storici dell'Approccio Lean	9
<i>1.1.1 Toyota Production System</i>	<i>10</i>
<i>1.1.2 Lean Manufacturing VS Produzione di Massa</i>	<i>11</i>
1.2 Identificazione degli Sprechi	12
<i>1.2.1 Sovrapproduzione</i>	<i>13</i>
<i>1.2.2 Attese</i>	<i>14</i>
<i>1.2.3 Trasporto</i>	<i>14</i>
<i>1.2.4 Perdite di Processo</i>	<i>15</i>
<i>1.2.5 Scorte</i>	<i>15</i>
<i>1.2.6 Movimenti</i>	<i>15</i>
<i>1.2.7 Prodotti Difettosi</i>	<i>15</i>
1.3 Principi del Lean Thinking	16
<i>1.3.1 La Definizione del Valore</i>	<i>16</i>
<i>1.3.2 L'Identificazione del Flusso di Valore</i>	<i>17</i>
<i>1.3.3 Il Flusso</i>	<i>18</i>
<i>1.3.4 Pull</i>	<i>18</i>
<i>1.3.5 Perfezione</i>	<i>19</i>
1.4 Strumenti della Lean Manufacturing	20
<i>1.4.1 Value Stream Map</i>	<i>21</i>
<i>1.4.2 5 Whys</i>	<i>27</i>
<i>1.4.3 5S</i>	<i>28</i>
<i>1.4.4 Spaghetti Chart</i>	<i>29</i>
1.5 Il Lean Thinking applicato alla Logistica nella Letteratura	30
<i>1.5.1 Logistica e produzione</i>	<i>32</i>
<i>1.5.2 Logistica e personale</i>	<i>34</i>

1.5.3 Logistica e layout	36
1.5.4 Logistica e sanità	37
2. IL GRUPPO ARCESE	42
2.1 Il mercato della Logistica: Contract Logistics	42
2.2 La Storia del Gruppo Arcese	45
2.3 I Servizi Offerti dal Gruppo Arcese	47
2.3.1 Road Freight	47
2.3.2 Air and Sea Freight	47
2.3.3 Contract Logistics	48
2.4 L'Organizzazione Aziendale	49
2.5 La sede di Gerbole di Volvera	50
2.5.1 Il Cliente	51
3. ANALISI DEI PROCESSI AS-IS	53
3.1 La Mappatura dei Processi dello Stabilimento	53
3.1.1 Ricevimento	54
3.1.2 Stoccaggio	56
3.1.3 Prelievo e Spedizione	57
3.2 Demand Analysis	58
3.3 Supply Analysis	62
3.4 Value Stream Map As Is	63
3.5 Layout e Spaghetti Chart As Is	71
3.6 Principali Anomalie	75
3.6.1 Anomalie Ricevimento	75
3.6.2 Anomalie Stoccaggio	76
3.6.3 Anomalie Prelievo	77
3.6.4 Anomalie Spedizione	77
3.6.5 Anomalie Layout	78

4. MUDA, MIGLIORAMENTI E ANALISI DEI RISULTATI	79
4.1 Applicazione 5W	79
4.1.1 5W: Ricevimento	81
4.1.2 5W: Stoccaggio	84
4.1.3 5W: Prelievo	86
4.1.4 5W: Spedizione	88
4.2 Applicazione 5S	90
4.2.1 5S: Ricevimento	91
4.2.2 5S: Stoccaggio	94
4.2.3 5S: Prelievo	96
4.2.4 5S: Spedizione	98
4.3 Ranking dei muda	99
4.4 Quantificazione dei benefici ottenibili	111
4.4.1 Ricevimento – Attese	111
4.4.2 Ricevimento – Movimenti	112
4.4.3 Stoccaggio – Perdite di Processo	113
4.4.4 Prelievo – Movimenti	113
4.4.5 Spedizione – Movimenti	115
4.4.6 Riepilogo dei benefici ottenibili	116
4.5 Future State Map	116
4.6 Layout e Spaghetti Chart To Be	120
5. CONCLUSIONI	124
5.1 Benefici ottenuti	124
5.2 Limiti del Progetto di Tesi	126
5.3 Suggerimenti per l’Azienda	126
ALLEGATI	127
BIBLIOGRAFIA	143
SITOGRAFIA	148

Indice delle Figure

Figura 1 - Le sette tipologie di Muda	13
Figura 2 - Esempio Value Stream Map	21
Figura 3 - Rappresentazione dei Flussi	22
Figura 4 - Esempio Passo 3	23
Figura 5 - Esempio Passo 4-5-6	24
Figura 6 - Esempio Passo 7-8	25
Figura 7 - Esempio Passo 9-10-11	26
Figura 8 - 5S	29
Figura 9 - Esempio di Spaghetti Chart	30
Figura 10 – Revenue mondiali mercato Contract Logistics	43
Figura 11 - Stabilimento Arcese di Gerbole di Volvera	50
Figura 12 - Layout stabilimento Arcese di Gerbole di Volvera (TO)	51
Figura 13 - Value Stream Map AS-IS (pallet intero)	69
Figura 14 - Value Stream Map AS-IS (picking)	70
Figura 15 - Spaghetti Chart As Is	74
Figura 16 - Questionario criteri	102
Figura 17 - Pesi dei criteri	102
Figura 18 - Scala di misura per i criteri	103
Figura 19 - Questionario scala di misura criterio: Probabilità di accadimento spreco	104
Figura 20 - Questionario scala di misura criterio: Tempo necessario per implementare la soluzione allo spreco	104
Figura 21 - Questionario scala di misura criterio: Tempo risparmiato grazie all'implementazione della soluzione	105
Figura 22 - Confronto a coppie delle alternative rispetto al criterio 1	106
Figura 23 - Confronto a coppie delle alternative rispetto al criterio 2	107
Figura 24 - Confronto a coppie delle alternative rispetto al criterio 3	108
Figura 25 - Pesi per ogni alternativa rispetto al criterio 1	109
Figura 26 - Pesi per ogni alternativa rispetto al criterio 2	109
Figura 27 - Pesi per ogni alternativa rispetto al criterio 3	109
Figura 28 - Future State Map (pallet intero)	118
Figura 29 - Future State Map (picking)	119
Figura 30 - Spaghetti Chart To Be	123

Indice delle Tabelle

Tabella 1 - Analisi Chiamate Settembre	60
Tabella 2 - Analisi Chiamate Ottobre	60
Tabella 3 - Analisi Chiamate Novembre	61
Tabella 4 - Chiamate giornaliere	61
Tabella 5 - Consegne giornaliere Fornitori	62
Tabella 6 - Numero Consegne per Fornitore	63
Tabella 7 - 5W Ricevimento	81
Tabella 8 - 5W Stoccaggio	84
Tabella 9 - 5W Prelievo	86
Tabella 10 - 5W Spedizione	88
Tabella 11 - 5S Ricevimento	91
Tabella 12 - 5S Stoccaggio	94
Tabella 13 - 5S Prelievo	96
Tabella 14 – 5S Spedizione	98
Tabella 15 – Ultimo passo dell'applicazione dell'AHP	110
Tabella 16 – Ranking degli sprechi	110
Tabella 17 - Riepilogo risparmi di tempo ed economici	120
Tabella 18 - Benefici ottenibili con new Layout	122

Ringraziamenti

Desidero ringraziare tutti coloro che mi hanno aiutato nella stesura di questa tesi, dandomi consigli e supporto e facendomi utili osservazioni e critiche.

In particolare, ringrazio la Professoressa e Relatrice Cagliano e il Co-Relatore e Tutor Aziendale Pisani che mi hanno accompagnato durante i mesi di raccolta dati, informazioni e scrittura dell'elaborato.

Ringrazio la mia famiglia che ha permesso, con il proprio sostegno, di farmi arrivare fino a questo importante momento aiutandomi molto in questi anni di studio. Senza di loro tutto ciò non sarebbe stato possibile, per questo dedico a loro questo lavoro.

Infine, ringrazio le persone conosciute in questi anni, il mio fidanzato e i colleghi di università, con i quali ho passato momenti bellissimi, ma anche giornate difficili che sono state superate solamente grazie al loro supporto.

Introduzione

Il progetto di tesi è stato sviluppato durante il periodo di tirocinio svolto presso l'operatore logistico Arcese Trasporti Spa. In particolare, viene analizzato nel dettaglio lo stabilimento del Gruppo Arcese con sede a Gerbole di Volvera in provincia di Torino, del quale è stato possibile osservare "dal vivo" tutte le attività svolte.

L'obiettivo è quello di applicare la filosofia e i principi del Lean Thinking ad un operatore logistico per individuare quali siano i benefici ottenibili dall'implementazione degli strumenti, in quanto per le aziende odierne risulta ancora difficile prescindere dal proprio magazzino.

Il documento è suddiviso in cinque capitoli strutturati in base all'argomento principale trattato e alla fine si trovano gli allegati.

Nel primo capitolo vengono riportati i passi storici principali che hanno portato allo sviluppo del Lean Thinking in ambito produttivo e il confronto con la metodologia della produzione di massa diffusa da Henry Ford nel secolo precedente. Successivamente sono presentati i principi e gli strumenti del pensiero snello e i lavori di applicazione della filosofia lean presenti in letteratura ritenuti più interessanti.

Il secondo capitolo inizia con un'analisi approfondita del mercato italiano degli operatori logistici e prosegue con la descrizione della nascita e crescita del Gruppo Arcese, dei servizi offerti, dell'organizzazione aziendale e dello stabilimento con sede a Gerbole di Volvera (Torino).

Nel terzo capitolo si entra più nel dettaglio ed inizia la vera e propria analisi del progetto di tesi: sono descritti in modo approfondito i processi svolti all'interno del magazzino (ricevimento, stoccaggio, prelievo e spedizione del materiale); sono analizzati i volumi in entrata e in uscita dallo stabilimento; vengono create due Value Stream Map, per il prelievo a pallet intero e per il picking, che consentono di individuare le principali anomalie ed inefficienze; infine viene realizzato lo Spaghetti Chart che consente di affermare che il layout di magazzino attuale non è ottimale.

Nel quarto capitolo, tramite due strumenti del Lean Thinking (5W e 5S), sono individuate le cause, gli effetti, le responsabilità degli sprechi messi in luce nel terzo capitolo e per i

quali sono proposte delle azioni di miglioramento. Tramite il metodo AHP è creato il ranking dei *muda*, per individuare la priorità con la quale intervenire applicando le soluzioni proposte. Successivamente, per ognuna delle inefficienze principali sono calcolati i benefici ottenibili, nel caso di implementazione dei miglioramenti proposti, in termini di tempo ed economici e sono riportati nelle due Future State Map i risultati ottenuti che consentono di migliorare il flusso. Infine, viene proposta una soluzione di ri-layout di magazzino che consentirebbe di ottimizzare i processi come è possibile validare tramite il secondo Spaghetti Chart realizzato.

L'ultimo capitolo riguarda le conclusioni, dove sono riportati i benefici ottenuti dall'azienda, tutte le difficoltà e i limiti riscontrati durante lo svolgimento del progetto di tesi ed un suggerimento sui possibili passi futuri.

1. Lean Manufacturing: Storia, Principi, Strumenti

L'obiettivo di questo primo capitolo è quello di raccontare la nascita, lo sviluppo e i principali aspetti della filosofia del Lean Thinking.

Nella prima parte del capitolo vengono percorsi i momenti storici che hanno portato alla nascita e allo sviluppo del pensiero snello in ambito produttivo, grazie all'attività di innovazione svolta dall'azienda automobilistica giapponese Toyota all'inizio del XX secolo. La metodologia di Lean Manufacturing, viene in seguito confrontata con il metodo di produzione di massa diffuso da Henry Ford nel secolo precedente.

Nella parte centrale di questa parte dell'elaborato, vengono descritti i principi del Lean Thinking e i principali strumenti applicabili per l'analisi delle aziende e l'implementazione del pensiero snello nelle stesse.

Nell'ultima parte del capitolo, sono stati identificati i filoni principali della letteratura che applicano il Lean Thinking alla logistica e vengono analizzati i casi di studio ritenuti più importanti, per infine individuare l'obiettivo di questo elaborato e il research gap che si desidera colmare.

1.1 Introduzione e Cenni Storici dell'Approccio Lean

“La produzione snella (Lean) è snella poiché utilizza meno risorse se confrontata con la produzione di massa –... e genera molti meno difetti...” [1]. Infatti, l'approccio Lean ha come obiettivo quello di utilizzare meno sforzo umano, meno magazzino, meno tempo per sviluppare i prodotti e meno spazio per diventare altamente reattivo alla domanda dei clienti, producendo nel modo più efficiente ed economico possibile [2], eliminando gli sprechi.

In questo paragrafo viene descritto e analizzato lo sviluppo della metodologia Lean all'interno dell'azienda giapponese Toyota e confrontata con l'approccio della produzione di massa, promosso e sviluppato da Henry Ford.

1.1.1 Toyota Production System

L'approccio Lean è stato sviluppato dall'azienda giapponese Toyota all'inizio del XX secolo e i padri fondatori del Toyota Production System (TPS) sono: Sakichi Toyoda, i suoi figli, Kiichiro Toyoda e Eiji Toyoda e infine Taiichi Ohno, ingegnere della produzione.

Sakichi Toyoda, che in precedenza aveva lavorato nell'industria tessile, aveva sviluppato un telaio meccanico che era in grado di fermarsi da solo nel caso in cui il filo si fosse rotto. Questa tecnologia divenne successivamente la base per uno dei due pilastri del TPS, ovvero Jidoka (automazione con un tocco umano), che consiste nel fermo automatico delle macchine di produzione ogni qual volta si rileva un'anomalia o un malfunzionamento, con la successiva risoluzione del problema da parte dell'operatore che si trova a bordo macchina e l'inevitabile interruzione del flusso produttivo. Applicando questo sistema del Jidoka le imperfezioni dovute all'errore umano sono diminuite, mentre la produttività è aumentata.

Sakichi Toyoda visita gli Stati Uniti d'America per la prima volta nel 1910 e "realizzò che la nuova era del settore dell'automotive era appena iniziata" [3]. Successivamente, nel 1929, anche Kiichiro Toyoda si reca negli USA e rimane colpito dal sistema di produzione di massa introdotto da Henry Ford nel 1913 e decide di implementare alcuni dei principi osservati quando in Giappone inizia la produzione dell'azienda Toyota.

Dopo la Seconda Guerra Mondiale a causa della riduzione della domanda di prodotti, del capitale, dello spazio per lo stoccaggio del materiale e l'aumento dei costi per le risorse, l'azienda giapponese Toyota è costretta ad abbandonare le metodologie che stavano funzionando bene in America ed Europa, e adottare un nuovo sistema di produzione, caratterizzato da un flusso veloce e flessibile, al seguito del quale i clienti ottengono il prodotto (auto) che desiderano con un alto livello di qualità e ad un buon prezzo. Si stavano muovendo i primi passi verso il secondo pilastro del TPS, il sistema del Just-in-Time. Per riuscire a fare ciò, Kiichiro doveva riuscire ad aumentare la produttività, ridurre gli sprechi e fare in modo che ogni risorsa all'interno dell'organizzazione seguisse lo stesso set di principi. Il TPS è un sistema che si focalizza sui processi di produzione, cercando di eliminare il consumo di risorse che non aggiungono valore al prodotto.

Dopo la visita di Eiji Toyoda nel 1950 all'azienda Ford, Taiichi Ohno avanza il concetto di sistema di produzione pull, che consiste nel generare la quantità esatta di beni necessaria alla fase successiva, limitando la sovrapproduzione.

Il Toyota Production System non destò alcun interesse nelle aziende americane e giapponesi fino al 1973.

Nel 1984 viene stretta una joint venture fra Toyota e General Motors, grazie alla quale i giapponesi riescono a implementare il proprio sistema produttivo in un ambiente culturale e lavorativo differente, dimostrando con successo che il TPS può essere adottato dalle aziende di qualsiasi paese, ma non senza difficoltà, impiego di risorse e tempo [4].

Il termine Lean Manufacturing è stato coniato per la prima volta nel 1991 da James P. Womack, Daniel T. Jones e Daniel Roos nel loro libro “The machine that changed the world”, nel quale vengono confrontate le aziende appartenenti al settore automotive americane e giapponesi, evidenziando come la più efficiente l’azienda Toyota con il suo Toyota Production System, il primo sistema produttivo in accordo con le logiche dell’approccio Lean.

La Lean Manufacturing è il proseguimento del TPS sviluppato dall’azienda giapponese Toyota, a cui sono stati aggiunti cinque principi [5] che verranno analizzati nel dettaglio nei paragrafi successivi:

- Il valore per il cliente
- Il flusso di valore
- Lo scorrere del flusso
- Il sistema pull
- La perfezione.

1.1.2 Lean Manufacturing VS Produzione di Massa

Henry Ford alla fine del XIX secolo introduce il concetto di linea di assemblaggio e il sistema di produzione di massa, applicato al settore dell’automotive. Con questo metodo, i prodotti vengono creati in base alla previsione della domanda di mercato e non in base alla richiesta effettiva dei clienti, come invece viene fatto nel sistema produttivo ideato dai giapponesi. La strategia delle aziende si basa sulle economie di scala di produzione di un prodotto standard venduto ad un basso prezzo. La produzione di massa provoca un grande quantitativo di materiale a magazzino, che spesso si deteriora e deve essere scartato a causa della qualità non elevata [2][6][7].

Le organizzazioni Lean sono in grado di realizzare prodotti di alta qualità, a basso costo, in volumi più piccoli e di diffonderli più rapidamente sul mercato rispetto alle aziende che adottano la metodologia della produzione di massa introdotta da Henry Ford. Con l'utilizzo del sistema Lean la produttività e la qualità aumentano, mentre gli spazi, i costi e il tempo necessari diminuiscono, ponendosi come obiettivo quello di eliminare tutti gli sprechi. Le aziende Lean producono quello che i consumatori vogliono quando lo vogliono, con zero difetti [2].

Le aziende Lean sono caratterizzate dall'incoraggiamento della creatività delle persone e da un flusso di informazioni che scorre lungo tutta l'organizzazione in modo da poter individuare nel più breve tempo possibile anomalie ed errori della produzione. Nel caso della produzione di massa, invece la struttura è gerarchica, si eseguono gli ordini e le informazioni non hanno un flusso come quello precedente, ognuno pensa alla propria attività, impedendo il diffondersi delle stesse all'interno dell'organizzazione [2].

1.2 Identificazione degli Sprechi

“Spreco è tutto ciò che eccede il minimo contributo di impianti, materiali, componenti, spazio, e tempo-uomo, che sono assolutamente essenziali ad aggiungere valore al prodotto/servizio realizzato...” [8].

Qualsiasi attività umana che assorbe risorse, ma non crea valore, genera uno “spreco”, che in giapponese viene identificato con la parola *muda* [9] e che deve essere necessariamente eliminato, in quanto rappresenta un costo elevato, senza corrispondere ad alcun valore aggiunto nel prodotto o servizio per il cliente, il quale non è disposto a pagarlo. La maggior parte degli sprechi si nasconde al di fuori del ciclo che genera valore: secondo la regola di G. Stalk e T. Hout, mediamente l'80% delle attività di un processo non sono a valore aggiunto, il 15% sono spreco e solo il 5% sono a valore.

Taiichi Ohno è stato il dirigente Toyota che ha identificato le sette principali tipologie di *muda*, che sono rappresentate nella Figura 1 seguente:

1. Sovrapproduzione;
2. Attese;
3. Trasporto;
4. Perdite di processo;

5. Scorte;
6. Movimenti;
7. Prodotti difettosi [3].



Figura 1 - Le sette tipologie di Muda

1.2.1 Sovrapproduzione

“A causa dei tempi di set-up, la tendenza è quella di produrre i lotti in quantità maggiori rispetto a quelle ordinate. Sulla carta in questo modo si utilizzano i macchinari in modo più efficiente, si riducono i costi di set-up e i costi unitari del prodotto. Ma qualsiasi produzione in eccesso rispetto alle esigenze immediate del mercato, rappresenta un bene finito a magazzino. Il risultato della produzione di questi grandi lotti, in un mercato competitivo come quello di oggi, si concretizza in un servizio clienti scadente, nonostante gli elevati livelli di stock” [10].

La sovrapproduzione consiste nel produrre una quantità di prodotto superiore a quella necessaria o prima che venga richiesta, con una conseguente rimanenza di beni, questo perché la produzione viene definita e pianificata secondo una logica asincrona rispetto agli ordini dei clienti [11].

Nella produzione di massa tradizionale o a lotti, si produce seguendo una logica push, non tenendo conto del reale consumo del cliente situato a valle. In questo modo vengono prodotte quantità maggiori rispetto al fabbisogno effettivo, anche per ammortizzare i tempi di set up, cautelarsi da inaffidabilità del processo e saturare le risorse. Dall'altra parte queste quantità non necessarie devono essere movimentate, richiedono aree di stoccaggio, creano stock e immobilizzazioni finanziarie, e devono essere controllate quantitativamente, ma quando verrà effettuato il controllo qualitativo sarà troppo tardi per rintracciare le cause di eventuali difetti. Produrre più del necessario impegna le risorse e non consente di produrre quanto effettivamente occorre, creando dei lead time più lunghi e di conseguenza, riuscendo con maggiore difficoltà a rispondere alle esigenze del cliente [8].

Il Lean Thinking implementa flussi regolari, controllati, affidabili, senza interruzione e soprattutto cercando di produrre solamente il necessario, ossia solo quello che viene richiesto dai processi successivi a valle, senza utilizzare e occupare risorse preziose (materiale, personale, spazio, macchinari, ecc.) per l'azienda inutilmente [8].

1.2.2 Attese

"Se riduciamo della metà le dimensioni dei lotti, riduciamo della metà anche il tempo necessario per processarli. Ciò significa che riduciamo della metà anche i tempi di attesa e le code..." [12].

I tempi di attesa non necessari al ciclo di produzione provocano grosse inefficienze e corrispondono alla differenza tra il tempo totale di attraversamento del flusso produttivo di un prodotto e il tempo necessario alla sua fabbricazione ed è importante che vengano limitate [A].

Se l'operatore aspetta alla stazione di lavoro senza poter proseguire con la propria attività, il flusso produttivo si interrompe, il prodotto non viene realizzato, ma vengono sostenuti dei costi, che il cliente non è disposto a riconoscere in quanto aspetta [B].

1.2.3 Trasporto

Sono considerati sprechi tutte le movimentazioni di materiale da un'area all'altra, da un reparto all'altro che non sono necessari, poiché generano dei costi e sono ad alto rischio, in quanto la merce potrebbe essere danneggiata durante il trasporto e successivamente scartata [11]. Durante questi spostamenti il materiale potrebbe essere rotto, smarrito o ci potrebbero essere ritardi, che non aggiungono alcun valore per il cliente, per questo dovrebbero essere minimizzati o addirittura eliminati.

1.2.4 Perdite di Processo

Sono classificate come perdite di processo tutte le fasi che non sono necessarie al processo stesso [13]. Le inefficienze sono dovute quindi ad attività inutili o ridondanti che sono organizzate in modo non ottimale e che provocano rallentamenti del flusso produttivo e aumento dei costi.

1.2.5 Scorte

"Più materiale c'è a magazzino, meno probabilità c'è che si trovi ciò di cui si ha bisogno" [3].

Questo tipo di spreco è strettamente collegato alla sovrapproduzione. I prodotti tenuti a magazzino, come ad esempio materie prime, semilavorati oppure prodotti finiti, sono risorse non utilizzate che non generano nessun guadagno, ma dei costi aggiuntivi e non creano alcun beneficio per il cliente. I rischi maggiori sono che il materiale stoccato in magazzino sia difficile da trovare, sia sottoposto a deperimento tecnologico e, di conseguenza, non possa più essere utilizzato nel processo produttivo [14].

1.2.6 Movimenti

I movimenti inutili che avvengono all'interno di una postazione di lavoro nel ciclo produttivo non creano alcun valore aggiunto, ma solo spreco e perdita di tempo per i lavoratori [15].

1.2.7 Prodotti Difettosi

"Tutte le ispezioni condotte allo scopo di individuare difetti sono uno spreco e una perdita di tempo. Le ispezioni vanno fatte per prevenire i difetti" [3].

I prodotti sono difettosi quando i pezzi realizzati devono essere scartati o sottoposti a rilavorazioni, causando spreco in termini economici e di tempo [14]. I difetti devono essere necessariamente analizzati per capirne la causa e corretti, utilizzando risorse dell'azienda quali sforzo e tempo, altrimenti il cliente non è disposto ad acquistare il prodotto.

Per eliminare i *muda*, è necessario individuare ognuno di essi all'interno del flusso produttivo e applicare le metodologie e gli strumenti del Lean Thinking o pensiero snello, perché forniscono le linee guida per fare sempre di più con meno risorse e per avvicinarsi con maggior precisione a quelle che sono le richieste specifiche dei clienti. Infatti, il pensiero snello consente di definire il valore, allineare perfettamente le attività che lo

creano, evitando che si interrompano quando qualcuno le richiede, in modo che vengano svolte in modo sempre più efficace [9].

Il processo di eliminazione degli sprechi, necessita di studi ed analisi costi-benefici, per riuscire a trovare ed implementare la soluzione migliore.

1.3 Principi del Lean Thinking

I principi essenziali Lean sono tre:

1. Focus sul cliente e sul flusso di valore (Value Stream);
2. Eliminazione degli sprechi (Muda Hunting);
3. Miglioramento continuo (Continuous improvement) [8].

Questi principi sono il centro del pensiero snello, sono alla base del TPS e vengono seguiti in modo maniacale nel processo di implementazione del Lean Thinking all'interno di qualsiasi azienda.

Con un'ulteriore specificazione, sono stati individuati altri cinque principi del Lean Thinking:

- Definizione del valore;
- Identificazione del flusso di valore ed eliminazione del *muda*;
- Far scorrere il flusso;
- Seguire una logica pull;
- Perseguire la perfezione [9].

1.3.1 La Definizione del Valore

“Il valore è un insieme di caratteristiche del prodotto/servizio per cui il cliente è disposto a pagare” [8].

Una definizione corretta e completa del valore è alla base del pensiero snello: creare un prodotto o bene o servizio sbagliato nel modo giusto è *muda*.

Il valore, nella filosofia del Lean Thinking, può essere definito esclusivamente dal cliente finale, nel momento in cui lo si esprime in termini di uno specifico prodotto o bene o servizio, che soddisfa i bisogni del consumatore ad un determinato prezzo e in un determinato momento di tempo. Il valore per il consumatore, corrisponde al bisogno che il

prodotto/servizio soddisfa attraverso le sue funzionalità e per il quale il cliente è disposto a pagare. Nonostante sia il cliente a definire il valore, colui che lo crea, con molte difficoltà, è il produttore, che deve essere in grado di individuare dove esso viene creato, instaurando un dialogo solido e duraturo con il cliente per riuscirci [9] [16].

1.3.2 L'Identificazione del Flusso di Valore

La mappatura del flusso di valore consente di individuare l'insieme di attività necessarie a creare valore per il consumatore nel prodotto/servizio [17] e a condurre un determinato prodotto o bene o servizio attraverso i tre aspetti critici del business di un'azienda:

- La risoluzione dei problemi, dall'ideazione del prodotto al lancio in produzione attraverso le attività di progettazione e ingegnerizzazione;
- La gestione delle informazioni che intercorrono tra la ricezione di un ordine di produzione e la consegna al richiedente, attraverso una programmazione dettagliata e precisa;
- La trasformazione fisica della materia prima in un prodotto finito da consegnare al cliente finale [9].

La mappatura delle singole attività del flusso di valore, che viene eseguita per ciascun prodotto, rivela spesso quantità elevate di "sprechi". Lo studio del flusso di valore identifica spesso la presenza di tre tipologie di attività:

1. Attività che creano valore per il cliente e per le quali è disposto a pagare (es: trasformazione della materia prima, lavorazione meccanica, ecc.);
2. Attività che non creano alcun valore aggiunto, ma che sono necessarie (es: set up, preparazioni, ecc.);
3. Attività che non creano alcun tipo di valore e che non sono necessarie e che quindi possono essere eliminate immediatamente, in quanto il consumatore non è disposto a riconoscere alcun compenso per queste (es: magazzini, trasporti, attese, ecc.) [8] [16].

La terza tipologia di attività, è quella che consuma risorse, ma non crea alcun valore, è quindi identificata come *muda* e va necessariamente eliminata nel più breve tempo possibile.

Successivamente bisogna continuare a lavorare sulle restanti attività che non creano valore, utilizzando le metodologie dei flussi, del pull e della perfezione congiuntamente [9].

È importante monitorare il flusso delle attività di tutte le aziende coinvolte nella filiera di fabbricazione di un prodotto, in quanto le imprese tendono sempre di più ad esternalizzare le attività non “core” e quindi è necessaria una stretta collaborazione tra esse, devono essere trasparenti per tutto ciò che riguarda il flusso di valore, in modo che ogni azienda possa verificare che le altre rispettino le linee guida concordate e che ognuna di esse abbia quello di cui necessita.

1.3.3 Il Flusso

In seguito alla definizione precisa del valore, al riconoscimento delle azioni che formano il flusso di valore per un determinato prodotto e all’eliminazione di tutte le attività inutili e le attese, è necessario che le rimanenti attività che contribuiscono alla creazione di valore fluiscono in modo semplice, costante e stabile [9]. Bisogna alleggerire i flussi attorno ai processi e operazioni che aggregano valore, ossia quelle che generano le funzionalità del prodotto o bene o servizio, per cui il consumatore è disposto a pagare.

È necessario focalizzare l’attenzione sul prodotto, in modo che tutte le attività richieste per progettare, realizzare, fornire un articolo vengano svolte seguendo un flusso continuo e lineare, ottenendo anche un significativo aumento di produttività e una standardizzazione del lavoro delle persone che formano il team. Inoltre, i team di lavoro devono acquisire necessariamente competenze trasversali in ogni mansione in modo che, nel caso in cui qualcuno non sia presente, gli altri componenti del team sanno svolgere il suo lavoro.

Lo scorrere del valore in un flusso continuo crea, nelle organizzazioni, le condizioni per il flusso psicologico: ogni lavoratore percepisce subito se le attività sono state svolte in modo corretto e può osservare lo stato di avanzamento dell’intero sistema. In questo modo c’è nel sistema una costante tensione creativa, che necessita di forte concentrazione mentale [9].

1.3.4 Pull

“Raw materials and parts are pulled from the back of the factory towards the front where they become finished goods” [C].

Il termine pull sta a significare che nessuno a monte dovrebbe produrre finché i clienti che stanno a valle non lo richiedono esplicitamente, quindi non entra materiale in produzione finché non c’è un ordine reale da parte dei clienti [9] [18]. In questo modo le risorse delle

organizzazioni vengono usate per la produzione di beni che immediatamente vengono venduti e generano profitto [D]. Seguire questa regola, che cerca di eliminare gli sprechi, nella realtà risulta spesso molto complicato, perché bisogna adattarsi repentinamente ai cambiamenti frequenti dei bisogni e della domanda di mercato.

Per comprendere con esattezza le logiche della metodologia pull, bisogna partire dalla richiesta di un prodotto da parte di un cliente per poi procedere a ritroso lungo tutte le attività necessarie per far sì che il prodotto richiesto sia consegnato al cliente finale [9]. Con l'utilizzo del sistema pull, il flusso si attiva solo quando la fase successiva lo richiede e le attività devono essere svolte nel minor tempo possibile, in modo da poter soddisfare subito le richieste: bisogna dare ai clienti quello che vogliono nel momento esatto in cui lo vogliono e non basarsi su previsioni della domanda [19].

Utilizzando il sistema pull non c'è sovrapproduzione, in quanto viene realizzata solo la quantità esatta richiesta dal cliente, si riducono le scorte che rappresentano un costo elevato per le aziende ed eventuali problemi qualitativi vengono riscontrati velocemente, dovendo ispezionare una quantità limitata di prodotti.

1.3.5 Perfezione

Nonostante le attività vengano continuamente migliorate e rese più snelle, si trova sempre altro *muda* e quindi si procede all'eliminazione di sforzi, attese, errori [20]. La perfezione, infatti, dovrebbe essere raggiunta attraverso tanti piccoli "passi" che permettono una riduzione dei costi operativi dell'organizzazione. Le attività del flusso diventano sempre più flessibili e capaci di adattarsi alle richieste dei clienti.

La perfezione intesa come l'eliminazione di ogni *muda* è impossibile, perché risultano esserci sempre aree di miglioramento lungo tutto il flusso di valore e per questo motivo non dovrebbero essere realizzati ingenti investimenti nelle singole attività [9]. Infatti, ogni fase del flusso di valore può essere sottoposta a miglioramento singolarmente, quindi non ha senso programmare ingenti investimenti per attività che verranno successivamente cambiate integralmente, anche perché questo non è il modo corretto per arrivare alla perfezione.

Per comprendere esattamente il concetto di perfezione, bisogna applicare innanzitutto i quattro principi precedenti del valore, del flusso di valore, dello scorrere del flusso, della metodologia pull e successivamente identificare i *muda* da eliminare con le rispettive priorità [9].

È fondamentale che vengano fissati obiettivi, scadenze temporali e direzioni da seguire per riuscire ad ottenere i miglioramenti desiderati. Bisogna avere una chiara idea della visione, focalizzarsi sulle attività fondamentali per arrivarci, le quali devono essere portate avanti una per volta fino al completamento, e mettere da parte momentaneamente le attività marginali.

Le organizzazioni devono sempre analizzare le possibili aree di miglioramento e cambiamento e investirci tempo e sforzo [18], altrimenti se stanno “ferme” dove si trovano, prima o poi “muoiono”.

Sono stati descritti in questo paragrafo i cinque principi fondamentali della Lean Manufacturing che consentono di convertire i flussi di attività non lineari e ricchi di *muda*, in flussi di valore scorrevoli e costanti, guidati dalle richieste dei clienti. Il processo di trasformazione di un'organizzazione qualsiasi in un'impresa snella è guidato dal principio della trasparenza, infatti esso deve essere chiaro ed esplicito alle persone e risorse che ne prendono parte, in modo che gli obiettivi siano per tutti gli stessi [9].

Spesso la trasformazione delle aziende è promossa da una persona esterna, chiamata “agente del cambiamento”, che inizialmente non viene vista ben volentieri da coloro che lavorano nell'organizzazione. Successivamente, grazie ai successi e miglioramenti che questo “agente” porta nel lungo periodo con l'applicazione delle metodologie snelle, viene considerato come portatore di vantaggi per tutta l'organizzazione [9].

1.4 Strumenti della Lean Manufacturing

Gli strumenti della Lean Manufacturing consentono di analizzare la situazione attuale delle organizzazioni e implementare metodi per trasformarle in imprese snelle e ottimizzate. Sono necessari per poter individuare correttamente il flusso di valore e successivamente eliminare tutto il *muda* che non porta alcun vantaggio ai clienti.

Fra i principali strumenti della Lean Manufacturing sono stati individuati:

- Value Stream Map;
- 5W;
- 5S;
- Spaghetti Chart.

1.4.1 Value Stream Map

Il value stream o flusso di valore è l'insieme di tutte le attività (sia a valore aggiunto che non a valore aggiunto), che trasportano, attraverso il flusso necessario per produrlo, il prodotto [21] che viene successivamente scambiato con il cliente e per il quale quest'ultimo è disposto a pagare.

Il migliore strumento per individuare, tracciare e diffondere il flusso di valore di un'organizzazione è la Value Stream Map (VSM), tecnica che segue il flusso produttivo dal fornitore fino al cliente finale [22] e di cui si può visualizzare un esempio nella Figura 2 seguente.

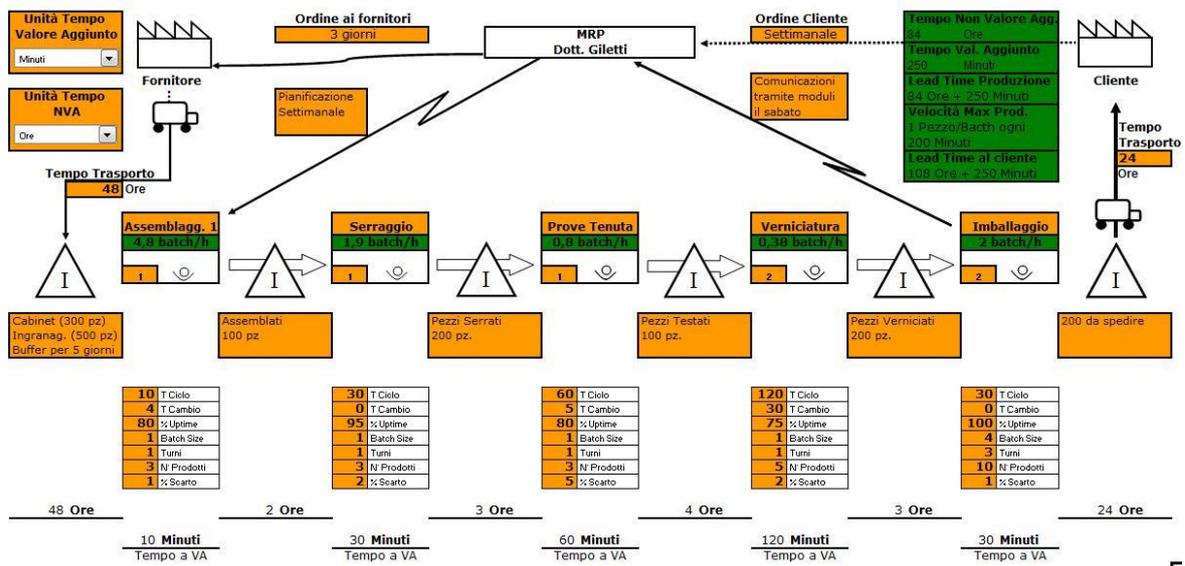


Figura 2 - Esempio Value Stream Map
Fonte: <https://leanlabo.blogspot.com/2010/05/value-stream-map-un-esempio.html>

La costruzione di questa mappa comporta i seguenti benefici:

- Permette l'integrazione dei singoli processi (assemblaggio, lavorazioni, collaudo, imballaggio, ecc.) di un'organizzazione in un unico grande flusso che è necessario ottimizzare avendo però una visione chiara e globale;
- Consente l'evidenziazione e la gerarchizzazione per importanza delle cause di spreco;

- Integra e rende coerente l'applicazione di tecniche e strumenti Lean rispetto a un flusso futuro ideale (*future state map*), da raggiungere partendo dal flusso attuale di materiali e di informazioni (*current state map*) [8].

La VSM è una tecnica che aiuta a mappare tre tipologie di flusso che si creano mentre il prodotto attraversa il flusso di valore (Figura 3) e che forniscono una visione integrale sugli sprechi e sulle aree di miglioramento lungo l'intero processo, che parte dalle materie prime e arriva al prodotto finito:

1. Il flusso dei materiali, che corrisponde al percorso dalle materie prime fino al prodotto finito da consegnare al cliente finale;
2. Il flusso delle informazioni, ossia la successione dei passaggi di informazione che partono dal cliente e ritornano ai singoli reparti e che indica cosa bisogna fare;
3. Il flusso delle persone e delle attività, cioè il flusso del personale, delle sottofasi e delle attività di dettaglio lungo sottoparti di processo [8] [21].

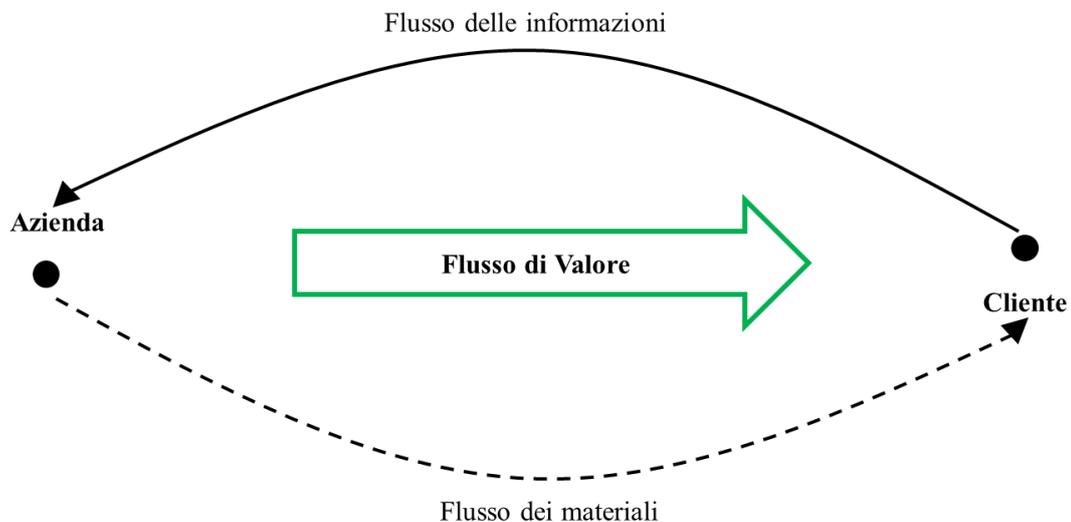


Figura 3 - Rappresentazione dei Flussi

Esistono due tipologie di VSM:

1. La *current state map* che corrisponde alla mappatura del flusso di valore attuale, è una fotografia del presente e il punto di partenza, che aiuta a capire meglio le possibili aree di miglioramento e quindi dove si nascondono le inefficienze e gli sprechi;

2. La future state map, definisce l'obiettivo che l'organizzazione vuole raggiungere nel futuro ed è costruita tramite ri-iterazioni continue, cercando di creare un flusso di valore ideale, eliminando più sprechi possibile [8] [21] [23].

È necessario individuare i passi, le metodologie e le logiche indispensabili alla mappatura del flusso di valore attuale e a partire da questo, definire e tracciare il flusso di valore futuro che viene posto come obiettivo, eliminando gli sprechi e le attività non a valore aggiunto per il cliente finale [23].

Il team per costruire correttamente la current state map deve seguire 11 passi operativi, visualizzabili anche nelle figure (Figura 4, Figura 5, Figura 6, Figura 7):

1. Rappresentare nella parte alta del foglio le icone del cliente, fornitore e controllo di produzione;
2. Indicare le richieste mensili del cliente;
3. Calcolare la produzione giornaliera e il numero di contenitori/unità di spedizione/pallet da produrre, indicandone la capacità e il numero di turni di lavoro in un giorno;

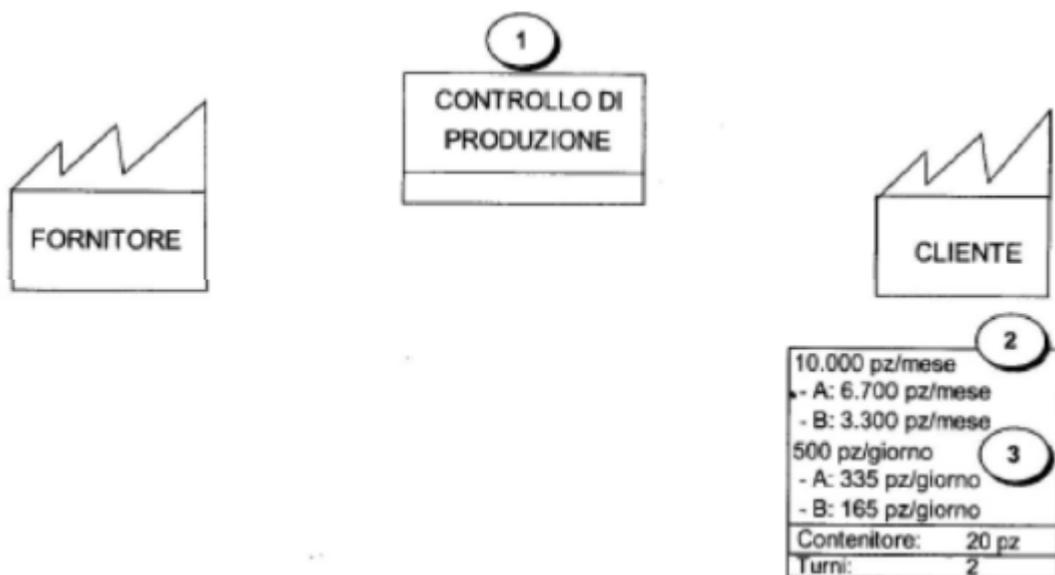


Figura 4 - Esempio Passo 3
Fonte: [11]

4. Schematizzare le spedizioni in uscita e le relative frequenze (il simbolo è un camion attraversato da una grossa freccia verso il cliente);
5. Schematizzare le forniture in ingresso e le relative frequenze (il simbolo è un camion attraversato da una grossa freccia che parte dal fornitore);
6. Rappresentare nella parte bassa del foglio i processi produttivi di base in dei box;

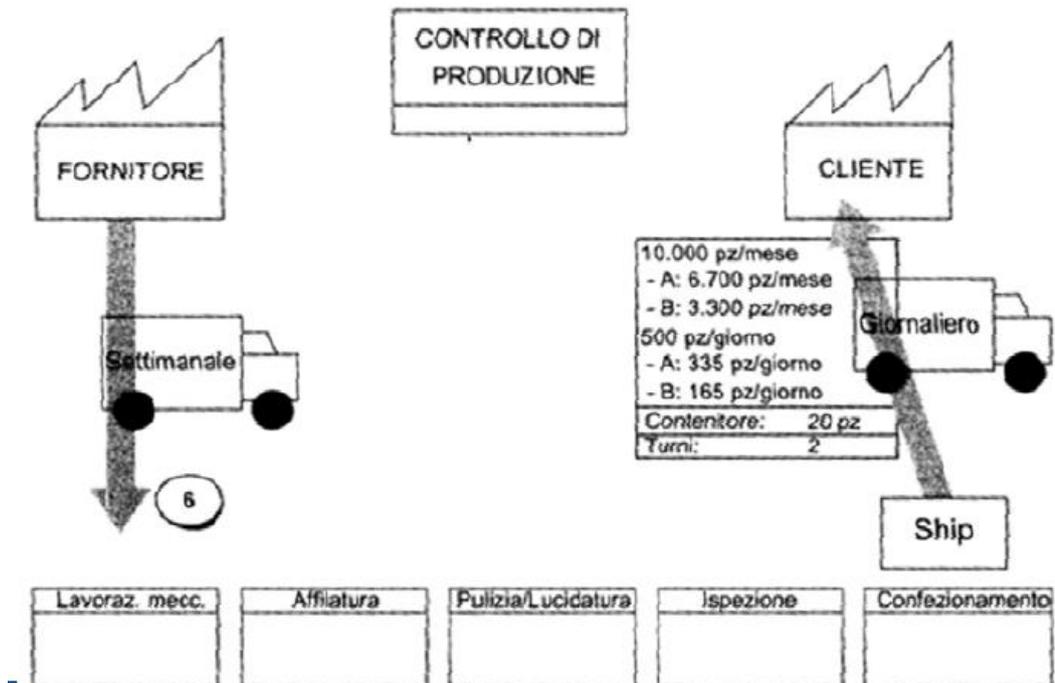


Figura 5 - Esempio Passo 4-5-6
Fonte: [11]

7. Compilare, sotto ogni process box, un data box in cui si riportano dati significativi:
 - il tempo ciclo, che corrisponde al tempo che intercorre da quando esce un pezzo dal processo a quando esce il successivo,
 - il tempo di set up, ossia il tempo per cambiare la produzione da un prodotto all'altro,
 - availability o uptime, che indica la percentuale di disponibilità degli impianti,
 - il numero di addetti necessari per operare nel processo,

- il tempo disponibile, ossia la durata del turno al netto di pause, pulizie, riunioni ecc.,
 - la dimensione media del lotto produttivo,
 - il numero di modelli prodotti,
 - la dimensione degli imballi,
 - la percentuale di scarti;
8. Tracciare il flusso delle informazioni, utilizzando una freccia spezzata solo se si tratta di flussi che avvengono elettronicamente;

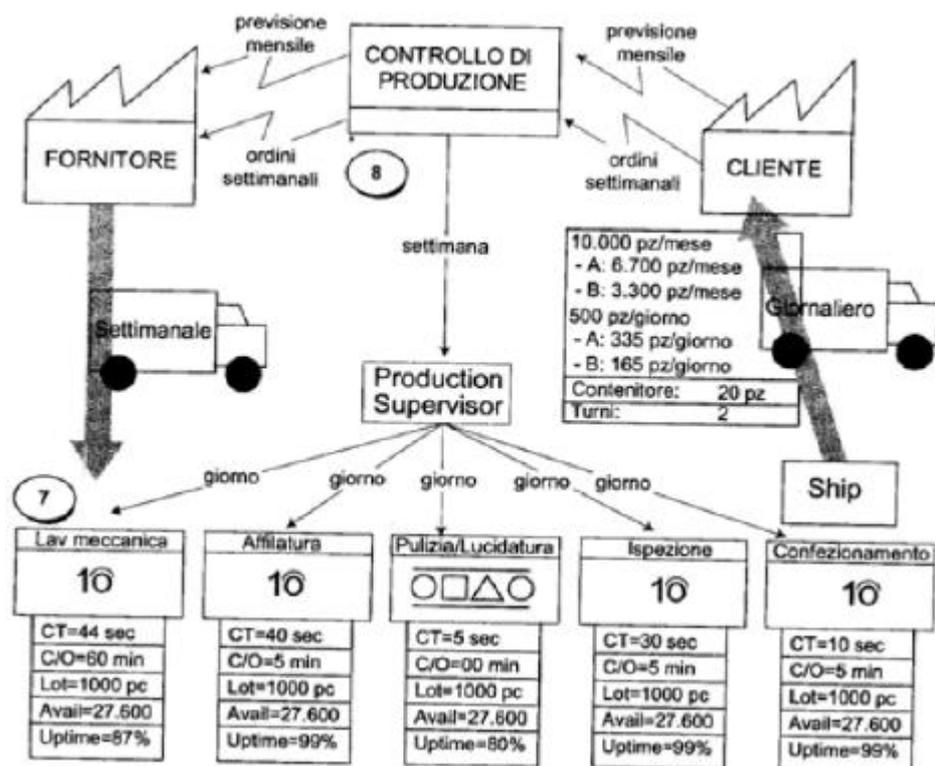


Figura 6 - Esempio Passo 7-8
Fonte: [11]

9. Indicare la posizione e l'ammontare dei pezzi che si trovano nelle aree di accumulo di scorte, in quanto queste interrompono il flusso e vengono rappresentate con una forma a triangolo, simbolo di pericolo;
10. Collegare i processi indicando le logiche di programmazione e produzione che li legano, scegliendo fra push, pull, FIFO (first in first out);

11. Disegnare una timeline (linea del tempo) sotto i box dei processi e sotto i triangoli delle scorte, definendo in questo modo il lead time totale del processo, ossia il tempo necessario al pezzo per attraversare fisicamente la fabbrica, dal momento in cui arriva la materia prima al momento in cui il prodotto finito viene spedito al cliente (solo una parte di lead time è a valore aggiunto) [8] [11] [24].

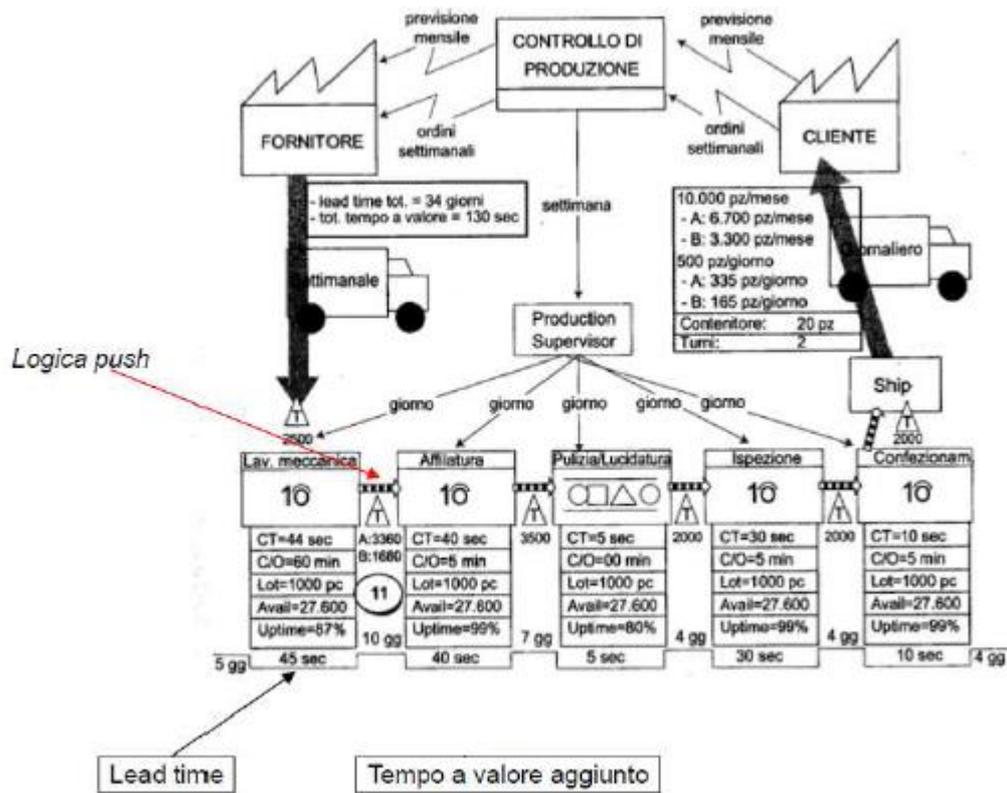


Figura 7 - Esempio Passo 9-10-11
Fonte: [11]

Se un'attività cambia il prodotto o semilavorato o materia prima dal punto di vista meccanico, chimico, fisico, estetico, allora tale attività aggrega valore nel prodotto. A ciascuna fase del processo corrisponde un costo, ripartibile in una parte a valore e in una parte non a valore. L'obiettivo della future state map sono due:

1. Abbattere il costo a non valore aggiunto;
2. Identificare, analizzare e monitorare, in ogni fase del processo, le possibili cause di perdita di valore generato fino a quel momento [8].

Realizzando la future state map, gli obiettivi principali da raggiungere sono:

- La massimizzazione della produttività;
- La minimizzazione del lead time;
- L'abbattimento delle scorte, [8] ottenuto seguendo una logica pull.

La future state map deve essere aggiornata periodicamente, in quanto si riscontreranno sempre difficoltà e bisognerà applicarsi per il miglioramento continuo del processo [24]. Redigendo la mappa futura, oltre a ridurre gli sprechi, è necessario cercare di ridurre l'impatto delle attività passive, ossia di quelle che non aggiungono alcun valore al prodotto [8] e di realizzare un flusso continuo e lineare ovunque sia possibile.

1.4.2 5 Whys

L'analisi dei 5 Whys (5W) o why-why chart o route cause analysis [E], ha come scopo quello di trovare la vera causa ultima di un problema. Esistono due metodologie per applicare questo strumento.

La prima consiste nel chiedersi per almeno cinque volte il perché quel problema si sia sviluppato, in modo da riuscire ad identificare la radice ultima dello stesso [E]. Il metodo è semplice, pratico e veloce e non necessita di un grosso impiego di risorse.

Esempio: Un operaio sparge segatura sul pavimento tra due macchine:

- 1 W: perchè getti segatura?
R: perchè il pavimento è scivoloso
- 2 W: perchè è scivoloso?
R: perchè c'è dell'olio
- 3 W: perchè c'è dell'olio?
R: perchè la macchina perde
- 4 W: perchè la macchina perde?
R: perchè perde olio dal giunto
- 5 W: perchè perde olio dal giunto?
R: perchè la guarnizione 46 è consumata [11].

Il secondo modo per applicare lo strumento delle 5W è quello di porsi le cinque domande del giornalista (what, when, where, why, who). Ogni volta che viene identificato un *muda*,

è necessario identificare in che cosa consiste quella determinata inefficienza, quando si verifica, ossia in quale istante del processo, dove fisicamente, perché esiste quel problema e chi ne è il responsabile [25].

1.4.3 5S

Il sistema 5S (Figura 8) consente di aumentare l'efficienza nelle organizzazioni, eliminare gli sprechi e mantenere in buono stato le attrezzature e gli impianti di produzione. Ci sono 5 (cinque) passi da seguire:

1. Seiri (Separare), consiste nel rimuovere tutti gli strumenti e i materiali che non sono necessari nella postazione di lavoro, in modo che aumenti lo spazio libero per lo svolgimento del processo;
2. Seiton (Ordinare), dopo aver eliminato tutto ciò che non serve è utile disporre gli utensili e gli attrezzi all'interno della postazione di lavoro in modo che essi siano subito disponibili quando servono;
3. Seiso (Pulire), dopo aver eliminato tutti gli strumenti inutili e ordinato la postazione di lavoro, è necessario tenerla pulita, insieme ai macchinari, agli utensili e agli strumenti, e individuare e correggere eventuali problemi;
4. Seiketsu (Standardizzare), ossia formalizzare le attività di "pulizia" attraverso procedure standard;
5. Shitsuke (Disciplina), che evidenzia il fatto che bisogna continuamente promuovere il cambiamento e tenere sotto controllo i risultati raggiunti, comunicarli e valutarli all'interno dell'organizzazione [11] [17] [F].

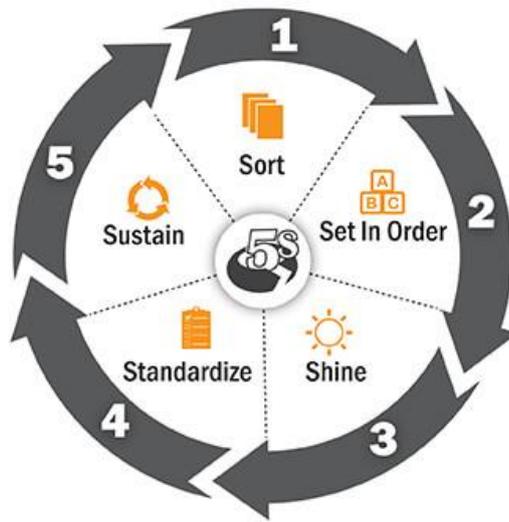


Figura 8 - 5S
 Fonte: <https://www.graphicproducts.com/articles/what-is-5s/>

1.4.4 Spaghetti Chart

Lo Spaghetti Chart (Figura 9) è uno strumento utilizzato negli stabilimenti per identificare il layout migliore da implementare, in base a come si sviluppano i flussi fisici di materiali, persone, informazioni e documenti. Vengono identificati tutti gli spostamenti tra i centri di lavoro o controllo e i tempi di attesa, evidenziando gli sprechi (*muda*) generati.

Questo strumento della Lean Manufacturing è una tecnica grafica che consente di rappresentare i flussi, individuando gli intrecci e mostrando le inefficienze dovute ad un layout di stabilimento non ottimale. Questo metodo è utile per identificare le zone più critiche e proporre soluzioni di ri-layout che aumentino l'efficienza, evitando lunghi percorsi e attese.

Per realizzare questo diagramma è necessario avere il layout in scala dello stabilimento da analizzare e tracciare con matite colorate tutti i movimenti eseguiti, dal punto iniziale fino all'ultima attività del ciclo di lavoro. Bisogna rappresentare i flussi di persone, materiali e informazioni, ma anche le attese e le fermate che si verificano lungo il percorso. Successivamente si procede al calcolo della distanza totale percorsa e del tempo necessario, evidenziando le inefficienze presenti e proponendo dei piani di miglioramento [11] [26].



Figura 9 - Esempio di Spaghetti Chart

Fonte: https://web.wpi.edu/Pubs/E-project/Available/E-project-121610-130904/unrestricted/UMass_ED_Simulation_MQP.pdf

1.5 Il Lean Thinking applicato alla Logistica nella Letteratura

Per ottenere un cambiamento significativo e applicare la filosofia del Lean Thinking a tutti i livelli aziendali, non è sufficiente ottimizzare solamente il flusso di produzione, ma bisogna coinvolgere tutte quelle attività, anche esterne, che concorrono al processo di soddisfazione del cliente. Infatti, se il pensiero snello viene applicato solamente alle attività produttive, i vantaggi che si ottengono sono limitati e temporanei, in quanto possono essere facilmente influenzati dall'esterno. Per questo motivo è necessario coinvolgere l'intera catena del valore, anche quella esterna formata da fornitori, clienti, terzisti, operatori logistici, ecc.

L'esigenza di applicare il Lean Thinking a tutta la catena del valore, è dovuta al fatto che negli ultimi anni le aziende sono orientate a concentrarsi solamente sulle proprie attività core, ricorrendo sempre di più all'outsourcing e alla delocalizzazione, motivo per cui diventa fondamentale una buona comunicazione tra produzione, fornitori, trasporti e magazzini per avere successo [27].

Nonostante uno degli sprechi individuato da Taiichi Ohno sia proprio quello delle scorte, in quanto non danno alcun valore aggiunto al cliente, per molte aziende risulta ancora impensabile avere zero scorte e applicare a pieno la metodologia pull. In questo lavoro di

tesi l'obiettivo è quello di concentrarsi principalmente su aspetti che riguardano la logistica e la possibilità di applicare il Lean Thinking a questa parte fondamentale nella gestione delle scorte in magazzino, in modo da ottimizzare e semplificare tutte le attività che vengono svolte.

I processi logistici non modificano il prodotto e non aggregano valore per il cliente, motivo per cui l'obiettivo è quello di identificare ed eliminare tutte quelle attività che non sono necessarie al processo logistico stesso, cercando di avere sempre disponibile un prodotto di qualità e non deteriorato, nel più breve tempo possibile. Questo implica, come per il processo produttivo, un cambiamento nei processi attuali.

In questo paragrafo verranno analizzati i principali lavori di letteratura riguardanti le differenti metodologie di applicazione del Lean Thinking alla logistica, che aiuteranno a capire in modo più approfondito i possibili campi di applicazione del metodo e le limitazioni che si possono riscontrare nell'implementazione dello stesso.

La ricerca e l'analisi della letteratura è stata svolta utilizzando come strumenti: il motore di ricerca Google Scholar, il portale ResearchGate grazie al quale sono stati condivisi dagli autori diversi articoli, Science Direct, le risorse online del Politecnico di Torino e un insieme di documenti scientifici forniti dalla Professoressa Cagliano. Sono stati letti circa trenta articoli, ma ne sono stati selezionati tredici per un'analisi più approfondita nei paragrafi che seguono.

In base ai documenti letti e studiati sono stati identificati quattro filoni principali di applicazione del Lean Thinking alla logistica:

1. Magazzino e produzione;
2. Processi logistici e personale;
3. Logistica e layout;
4. Logistica in sanità.

Le keywords principalmente utilizzate per la ricerca degli articoli sono state: lean logistics, lean warehousing, warehouse management, lean management, lean supply chain, lean layout, lean design, lean production, healthcare logistics, lean healthcare. La scelta di queste parole è dovuta alla volontà di studiare solamente casi che implementassero la filosofia del Lean Thinking che principalmente è utilizzata in ambiti produttivi, ma che in questo caso

vuole anche essere analizzata applicata alle dinamiche logistiche e del magazzino delle organizzazioni, anche sanitarie.

1.5.1 Logistica e produzione

Alcuni studiosi considerano fortemente connessi i reparti produttivi e il magazzino, in quanto, come già detto nel paragrafo 1.3.4, risulta difficile per le aziende applicare completamente la metodologia pull.

I processi di immagazzinaggio sono quelli che seguono direttamente i processi produttivi e se la produzione è gestita con metodologie Lean, è auspicabile che lo sia anche il magazzino. Il magazzino deve essere considerato come un vero e proprio reparto produttivo, con l'obiettivo di analizzare nel dettaglio il processo e snellire le attività, eliminando eventuali sprechi.

Un primo esempio di questo approccio, è uno studio in cui gli autori si occupano del reengineering di un magazzino di produzione già esistente di un'azienda italiana, applicando le metodologie e le logiche del Lean Thinking. Infatti, essendo che la logistica influenza molto la produzione è fondamentale avere un processo che garantisca un'elevata efficienza operativa per soddisfare le aspettative dei clienti e avere un risparmio in termini di costo. Gli autori, nonostante sia importante progettare correttamente un magazzino, sono concordi nel dire che per farlo non esistono procedure standard che seguano i principi del miglioramento continuo.

Per prima cosa, nel loro lavoro gli studiosi elaborano una descrizione dettagliata della logistica interna di magazzino attraverso il linguaggio UML (Unified Modeling Language) e successivamente procedono alla stesura della Value Stream Map (VSM) as-is, per l'identificazione del flusso dei materiali e delle informazioni in magazzino e la classificazione di tutte le attività che non aggiungono alcun valore, utilizzando anche lo strumento delle 5S. Con un metodo iterativo è stata costruita una nuova VSM per rimuovere le anomalie riscontrate e implementare un flusso di valore futuro ottimizzato ed efficiente; le attività sono state dettagliate nuovamente con il linguaggio UML.

Alla fine di questo processo è stato possibile ridisegnare il magazzino di produzione dell'azienda, adottando una serie di accorgimenti che consentono di migliorare lo scorrere del flusso di valore, evitare gli sprechi e concentrarsi solamente sulle attività che creano valore.

I vantaggi che sono stati riscontrati con l'utilizzo di questo metodo sono che: la VSM può essere utilizzata anche nel caso di magazzini complessi e permette di rappresentare in maniera specifica lo stabilimento, il linguaggio UML consente di dettagliare tutte le attività del processo e attraverso il metodo delle 5S è possibile gerarchizzare gli sprechi. L'applicazione del metodo al caso di studio ha portato a migliorare alcuni KPI (Key Performance Indicator) del magazzino in esame, dimostrando l'efficacia degli strumenti utilizzati e permettendo l'ottimizzazione e l'innovazione dei processi [28].

Un ulteriore lavoro di letteratura analizzato, afferma che il magazzino è ancora fondamentale per le aziende di produzione, in quanto è utilizzato per adattarsi repentinamente alle variazioni della domanda dei consumatori.

L'obiettivo ritenuto fondamentale dall'autore, è quello di ridurre il più possibile tutte le attività a non valore aggiunto che vengono svolte e anche ottimizzare i flussi di magazzino, rendendoli più veloci e snelli, applicando le tecniche e le metodologie del Lean Thinking. Eliminare o mitigare gli sprechi, è necessario per ridurre il lead time e rendere disponibili i prodotti sul mercato in breve tempo.

Lo studio spiega che per prima cosa deve essere realizzata una Value Stream Map as is dei processi, per poter individuare tutti i miglioramenti che possono essere implementati per eliminare gli sprechi e le inefficienze che non rendono lean il magazzino delle aziende produttive. Successivamente, è possibile costruire una Future State Map nella quale vengono riportati tutti i cambiamenti che alla fine devono essere necessariamente messi in atto.

Lo studio condotto dagli autori dimostra che, applicando i principi del Lean Thinking, i *muda* individuati tramite la Value Stream Map vengono ridotti circa del 50% [23].

Il terzo articolo letto, concentra lo studio su come le aziende produttive possano migliorare il proprio indice di rotazione del magazzino con l'ausilio delle metodologie del Lean Thinking. Infatti, dallo studio è possibile affermare che le aziende che applicano le tecniche snelle, rispetto alle organizzazioni tradizionali, hanno una performance migliore andando a considerare questo indicatore.

Gli autori svolgono un'analisi di correlazione, per verificare come l'indice di turnover delle aziende lean è influenzato da diverse variabili: il sistema di produzione dell'azienda, il tipo di ordine e il tipo di prodotto.

In generale è possibile affermare che le imprese che applicano le metodologie del Lean Thinking hanno un turnover maggiore rispetto alle altre, ma questo è influenzato in modo diverso dalle variabili. Ad esempio, il tipo di prodotto non ha un'influenza diretta sull'indicatore, mentre il tipo di sistema di produzione ha un impatto molto significativo [29].

Anche l'ultimo studio analizzato afferma che i reparti produttivi e i processi logistici sono strettamente connessi. Secondo l'autore non è sufficiente ottimizzare e rendere lean solamente le attività di produzione, ma bisogna anche tenere in considerazione tutti i processi logistici attraverso cui il materiale passa per garantire a valle la continuità della produzione e per offrire ai consumatori i beni desiderati.

Le organizzazioni lean hanno come obiettivo quello di far scorrere il flusso dei processi, cercando eliminare completamente tutti i tipi di spreco e creando valore, sia all'interno dei processi produttivi che di quelli logistici.

Esistono diverse metodologie snelle, riunite sotto il nome di *The Lean Toolbox*, che possono essere applicate per migliorare i flussi del magazzino, ma è necessario individuare quella più adatta all'azienda produttiva che si sta analizzando [30].

1.5.2 Logistica e personale

Nella letteratura esiste un approccio che considera fondamentale l'impegno, il parere, l'opinione e la collaborazione del personale e di tutte le altre persone coinvolte nel processo logistico, per riuscire ad ottenere attività ottimizzate e snelle e un elevato grado di coordinamento all'interno del magazzino.

In questi termini, il primo studio analizzato, combina il Real Time Delphi (RTD) e l'Analytic Network Process (ANP), per riuscire ad individuare le problematiche e successivamente applicare le metodologie del Lean Thinking ai processi del magazzino, in quanto in questo periodo le aziende riconoscono come necessaria, per rimanere competitivi, l'implementazione di questo pensiero ad ogni livello aziendale.

Il modello è stato progettato utilizzando l'RTD e ANP. Il primo è condotto tramite un questionario online, che permette di associare a ciascun criterio di valutazione il peso corretto rispetto agli altri criteri e anche a fissare gli obiettivi da raggiungere per realizzare un magazzino in ottica Lean. L'ANP è utilizzato invece per ricercare aspetti più accurati e per ottenere la convalida dei risultati raggiunti tramite l'RTD.

Gli autori applicano il loro modello ad un'azienda manifatturiera esistente, ottenendo un miglioramento delle prestazioni del magazzino e un aumento del livello di fiducia e di coordinamento tra le persone che ci lavorano.

Vengono coinvolti sia gli esperti e i dipendenti funzionali/interfunzionali, perché sono quelli che meglio conoscono gli aspetti della metodologia lean, sia i dipendenti che conoscono i problemi operativi e possono dare risposte reali. Con questa collaborazione, le valutazioni vengono fatte in modo più accurato, le scelte sono prese più velocemente e si arriva all'implementazione di un piano efficace per la risoluzione dei problemi riscontrati nei processi di magazzino.

Attraverso internet o l'intranet tutti i membri del team accedono all'applicazione online in tempo reale e possono interagire tra di loro: tutte le decisioni, le opinioni, le alternative e le discussioni fatte tra le persone, sono memorizzate in un database tramite l'RTD e inoltre vengono assegnate delle priorità. L'output dell'ANP viene nuovamente fornito come feedback all'RTD per ottenere iterativamente risultati sempre più raffinati [31].

È stato esaminato un ulteriore lavoro di letteratura, che afferma che l'aumento dei cambiamenti, sia interni che esterni rispetto alle aziende, richiede alle stesse costanti miglioramenti dei loro processi, eliminando i *muda* e aumentando il flusso delle attività a valore aggiunto.

Non è sufficiente però, un'implementazione efficace ed efficiente degli strumenti e dei principi del Lean Thinking nell'area della logistica, ma è assolutamente necessaria una trasformazione a tutti i livelli della struttura organizzativa. I dipendenti, che sono visti come la più grossa potenza dell'impresa, devono essere consapevoli del bisogno della cooperazione multifunzionale e del duplice ruolo che svolgono nella gestione del sistema lean. Infatti, da una parte devono controllare i processi, ma dall'altra devono continuamente migliorarli attraverso una moltitudine di strumenti e programmi.

Applicare il Lean Thinking alla logistica, comporta anche una serie di passi per l'ottimizzazione dei processi all'interno della supply chain e bisogna essere in grado di operare in condizioni differenti per gestire l'organizzazione.

Il cambiamento del pensiero e delle attitudini dei lavoratori di un'azienda, è il fattore che determina il livello di benefici che risultano dall'implementazione dei principi del Lean Thinking. Solo le organizzazioni che sono in grado di identificare le minacce e risolvere i propri problemi nel più breve tempo possibile, ottengono dei benefici tangibili

dall'applicazione del pensiero snello, soprattutto per quanto riguarda l'area della logistica [32].

L'ultimo lavoro letto e analizzato utilizza il concetto di "tensione creativa" derivato dalla filosofia del Lean Thinking per riconciliare il bisogno di valore aggiunto e controllo dei costi nella logistica.

Generalmente i margini di profitto nel campo della logistica sono ridotti e quindi gli impiegati di questo settore sono visti dalle aziende come fonte di costo piuttosto che come fonte di valore aggiunto.

Lo studio dimostra che, se i dipendenti vengono lasciati liberi di applicare il proprio talento e le proprie abilità nel proprio lavoro all'interno di un reparto logistico lean, si otterranno risultati positivi [33].

1.5.3 Logistica e layout

Il terzo filone è quello che considera fondamentale una ri-organizzazione del layout del magazzino per poter rendere lean i processi che vengono svolti, in quanto questo influenza i flussi, gli incroci fra le diverse attività, le movimentazioni, i prelievi.

Il primo studio analizzato, propone la possibilità di utilizzare gli strumenti del Lean Thinking per l'ottimizzazione dei processi in magazzino che, secondo gli autori, dipendono strettamente dal layout, dalle tecniche di gestione del materiale e dalla media dei trasporti. In particolar modo il lavoro tenta di ottimizzare il layout del magazzino, eliminando le inefficienze e riducendo al minimo i costi di gestione. A causa della complessità computazionale nel trovare un'allocazione ottimale per ogni tipologia di materiale in tempo breve, questo problema è stato definito come problema NP-hard.

La metodologia euristica di Simulation Annealing è stata utilizzata dagli autori, per determinare l'allocazione ottimale di ogni prodotto e in aggiunta, si sono posti l'obiettivo di minimizzare la distanza percorsa in magazzino, necessaria per raccogliere tutti gli elementi richiesti. Questo modello è stato applicato a diversi casi di studio, ottenendo una riduzione del 30% della distanza percorsa nel warehouse e un'ottimizzazione dell'utilizzo delle risorse [34].

Il secondo articolo letto, afferma che ogni consumatore è completamente soddisfatto quando riceve ciò che ha ordinato nel momento in cui lo vuole e quando tutti i processi di magazzino e quelli logistici, sono fatti nel più breve tempo possibile, con il minimo costo.

Per ottimizzare il magazzino logistico, è fondamentale analizzarne il layout, in quanto questo ha un impatto significativo sul processo di picking e un effetto di circa il 60% sulla distanza percorsa all'interno dello stabilimento, che spesso risulta essere una delle più grandi inefficienze all'interno di un magazzino [35].

1.5.4 Logistica e sanità

Nel settore della sanità si assiste ad una crescita continua del numero di pazienti, che porta ad un aumento dei tempi di attesa e ad una maggiore saturazione delle risorse. Questo influenza il flusso dei pazienti e comporta costi inutili [36]: infatti solo una minima parte del denaro speso nella sanità serve effettivamente per la cura del paziente, la maggior parte delle risorse viene utilizzata per attività non riguardanti la salute del paziente come la comunicazione, la pianificazione, il coordinamento, la supervisione e i documenti. Si può concludere che la maggior parte delle attività effettuate nel processo non portano alcun valore aggiunto al cliente ed è assolutamente necessario eliminarle o ridurle.

L'obiettivo degli ospedali è quello di ridurre i costi riguardanti la fornitura di servizi sanitari ai pazienti, senza ridurre l'efficienza, l'efficacia e quindi la qualità del servizio stesso, che può essere influenzata dai processi logistici all'interno dell'ospedale. È fondamentale che i medicinali siano subito disponibili ai pazienti sia nelle situazioni normali, ma soprattutto in quelle di emergenza, senza aspettare. Il miglioramento delle attività di logistica all'interno degli ospedali permettono di ridurre i costi della sanità [37]. Infatti, il peso economico delle attività di logistica nell'ambito di una struttura ospedaliera è notevole: si calcola che esso possa attestarsi all'incirca intorno al 50% del totale dei costi [38].

Nel primo studio di seguito riportato, viene analizzato un metodo per la gestione snella dell'approvvigionamento e della distribuzione ai reparti di farmaci e dispositivi medici e diagnostici, all'interno di una struttura sanitaria di tipo ospedaliero. Gli autori si concentrano sui processi di gestione di tali materiali dal momento in cui entrano all'interno della struttura ospedaliera, a quello in cui giungono presso i singoli reparti della stessa per l'utilizzo finale.

L'indagine svolta sui soggetti appartenenti a diversi livelli dell'organigramma aziendale dell'ospedale, è stata suddivisa in due fasi:

- in una prima fase sono state fatte interviste preliminari personalmente, per verificare l'applicabilità del modello teorico e per individuare gli indicatori corretti per la valutazione,

- nella seconda fase, è stato somministrato un questionario d'indagine strutturato, online e telefonicamente.

Dall'analisi condotta è emerso che gli sprechi sono elevati e i processi sono variabili, essenzialmente a causa dell'assenza di procedure standardizzate per il trattamento della logistica dei farmaci e dei dispositivi. Inoltre, le condizioni di lavoro collegate allo svolgimento delle attività logistiche sono giudicate cattive. Gli intervistati però, percepiscono elevato il valore creato dalla struttura per i beneficiari delle prestazioni sanitarie.

Per quanto riguarda gli sprechi sono stati individuati: meccanismi di gestione degli approvvigionamenti dalle unità centrali a quelle periferiche poco fluidi (assenza di standardizzazione), perdite di tempo per la compilazione di richieste per il reintegro dei farmaci, gestione del magazzino non rigorosa (es: poca attenzione ai farmaci in scadenza, spazio non bene utilizzato), personale non specifico per lo svolgimento delle attività logistiche, quindi per svolgerle, si "sottrae" tempo alla cura delle persone. Inoltre, il livello di informatizzazione è basso e i soggetti spesso si scambiano informazioni a voce, telefonicamente o tramite documenti cartacei, con il rischio che dati importanti vengano dispersi o che vengano divulgati lentamente, con la conseguenza che non ci sia integrazione fra i diversi attori all'interno della struttura ospedaliera.

In ambito sanitario non è sufficiente ridurre i costi, in quanto è assolutamente necessario mantenere elevata la qualità dei servizi offerti: sono necessarie modifiche di tipo culturale, strategico e organizzativo che vadano a impattare sulla chiara identificazione delle responsabilità gestionali associate alle posizioni manageriali all'interno delle diverse strutture [39].

Il secondo articolo afferma che, essendo la domanda sanitaria in continuo aumento, è necessaria la massima efficienza nella gestione dei servizi, in particolare quelli che riguardano l'acquisto e la distribuzione dei medicinali. Infatti, il principale obiettivo dei responsabili della logistica ospedaliera, deve essere quello di garantire la somministrazione dei medicinali ai pazienti, quando e dove li necessitano, nelle giuste quantità e rispettando gli standard qualitativi, evitando rotture di stock e realizzando il processo con la massima efficacia ed efficienza.

In questo studio le teorie del Lean Thinking sono state applicate ad un ospedale spagnolo, in particolare al sistema di distribuzione dei medicinali. Si sono ottenuti miglioramenti

sull'indice di rotazione del magazzino, il lavoro degli assistenti sanitari è diminuito del 15% e quello dei supervisori del 10%, in quanto sono state eliminate tutte le attività senza alcun valore aggiunto che erano svolte.

È stato implementato un sistema informativo, che tramite l'utilizzo di un terminale, permette di verificare l'esattezza del medicinale e della quantità ritirata, evitando disallineamenti e rotture dello stock. Ad ogni medicinale è stata assegnata una posizione tramite il sistema, in modo che risulti anche più facile e veloce andare a prelevare quello di cui si necessita.

Tutto questo ha portato ad un aumento generale della produttività, della soddisfazione dei lavoratori e dei clienti interni (medici e infermieri), in quanto ottengono quello che vogliono, quando lo vogliono, senza perdere tempo nelle attività logistiche e concentrandosi solamente sulle attività sanitarie. Inoltre, si è assistito ad una diminuzione dell'utilizzo delle carte, della burocrazia e del rischio di irregolarità.

Lo studio permette di validare l'applicabilità degli strumenti e delle logiche del Lean Thinking anche a strutture di servizio, in particolare alla logistica delle strutture ospedaliere [40].

Un altro lavoro di letteratura analizza il problema del trasporto dei pazienti all'interno dei grandi ospedali pubblici e il costo che comporta la loro movimentazione.

L'autore dimostra che applicando il pensiero snello e i relativi strumenti, viene drasticamente ridotto il lead time per lo spostamento del paziente dal pronto soccorso al reparto per il ricovero ed essendo che il trasporto del malato viene fatto generalmente su una sedia a rotelle spinta da un'infermiera, questo implica una riduzione significativa dei costi.

Si può concludere che le tecniche e gli strumenti del Lean Thinking come lo Spaghetti Chart e la Value Stream Map, generalmente utilizzati nei settori industriali, possano essere facilmente applicati anche al settore della logistics healthcare, per ridurre i costi legati allo spostamento dei pazienti e ad altri tipi di inefficienze e sprechi [41].

L'ultimo articolo riportato, presenta un caso di studio sull'applicazione dei principi e delle procedure del Lean Thinking nella progettazione e gestione di un centro logistico sanitario. Sono stati identificati quattro indicatori critici per la qualità che devono essere costantemente migliorati: il tasso di riempimento, il tasso di precisione, l'efficienza e il

tasso di scadenza/deterioramento. Inoltre, in base alle attività a valore aggiunto identificate, è stato sviluppato un nuovo layout del magazzino sanitario in questione.

Il progetto ha portato molti risultati positivi: una migliore gestione dello stock, uno spazio di lavoro più ordinato e pulito, una riduzione delle inefficienze e sprechi e una consegna dei farmaci giusti, con la giusta quantità e ai pazienti giusti.

L'applicazione della filosofia lean, ha reso i processi del centro logistico sanitario più snelli; infatti con lo stesso numero di dipendenti, con più medicinali per più pazienti, si ottiene un risparmio annuale di \$ 800.000 [42].

Nella letteratura non è stato rilevato uno studio che applichi le metodologie e gli strumenti del Lean Thinking ad un magazzino non gestito direttamente dall'azienda di produzione o dall'azienda sanitaria, ma di responsabilità di un operatore logistico esterno. L'obiettivo del progetto descritto nel presente elaborato è di applicare i principali strumenti del pensiero snello ad un magazzino in outsourcing, per avere la possibilità di riscontrare tutte le inefficienze e gli sprechi e poter proporre delle soluzioni per migliorare i processi e ridurre anche i costi. Si vogliono inoltre analizzare gli eventuali problemi di comunicazione che si verificano fra le due aziende coinvolte, ossia l'operatore logistico e il cliente, e sottolineare la relativa necessità di stretta collaborazione fra le stesse per evitare disallineamenti e per promuovere invece il miglioramento continuo. Uno dei principali focus dell'elaborato è inoltre capire come il fornitore del servizio debba innovarsi per adattarsi alle richieste del cliente, facendolo però nel modo più efficiente possibile.

Si ritiene che l'applicazione della filosofia del Lean Thinking ad un operatore logistico sia necessaria per ottimizzare al massimo i processi, riducendo al minimo le inefficienze e i costi ed ottenendo un margine maggiore. Infatti, gli operatori logistici offrendo un servizio alle altre aziende e non vendendo prodotti, devono fare in modo di offrire elevata qualità, di rendere disponibili gli articoli nel minor tempo possibile e di distribuirli in modo efficiente. Solamente migliorando le proprie attività, si ottengono margini maggiori.

Il processo di immagazzinamento non aggiunge alcun valore al prodotto, quindi è necessario che sia il più fluido ed efficiente possibile, in quanto il cliente non è disposto a pagare per delle inefficienze dell'operatore logistico.

La trattazione parte dall'analisi della situazione attuale dell'azienda dove è stato svolto il lavoro di tesi utilizzando diverse metodologie esaminate nel paragrafo 1.4: la Value Stream Map, il metodo 5W e 5S, lo studio del layout migliore che limiti gli sprechi utilizzando lo

Spaghetti Chart. In aggiunta sono fondamentali la descrizione dei processi aziendali tramite i flow charts e il coinvolgimento di tutte le risorse coinvolte nello svolgimento delle attività. Scopo del progetto è individuare le aree di miglioramento e proporre dei possibili interventi da applicare al caso in esame.

2. Il Gruppo Arcese

“Ovunque. Con trasporto.”

Nella prima parte di questo capitolo viene descritto il mercato italiano della Logistica per riuscire a comprendere meglio il valore e la struttura del settore in cui opera l'azienda in questione. Il Gruppo Arcese viene presentato successivamente, soffermandosi a descrivere nel particolare lo stabilimento con sede a Gerbole di Volvera (Torino), dove è stato svolto il tirocinio che ha permesso lo sviluppo di questo progetto di tesi. Infine, vengono descritti l'attività e i servizi offerti dal Gruppo Arcese all'azienda cliente.

2.1 Il mercato della Logistica: Contract Logistics

Per molte aziende è diventato uno strumento tattico e strategico quello di affidare la gestione delle proprie attività di logistica, che sono marginali e spesso gestite in modo poco efficiente, in outsourcing, in modo che diventino il core business di altre imprese, che invece si specializzano solamente nelle attività di logistica o più in generale di gestione della supply chain delle aziende clienti [G]. È fondamentale che l'azienda cliente e il fornitore di servizi logistici creino un buon rapporto di lavoro per riuscire a gestire le attività in maniera ottimale.

Le aziende che offrono servizi di logistica, concentrandosi solamente su queste attività, riescono a svolgerle in modo efficiente ed efficace, ottenendo prestazioni eccellenti, non raggiungibili dalle singole organizzazioni, e ad abbattere fortemente i costi. Le aziende che si occupano di logistica sono sempre più attente alla sostenibilità e alla digitalizzazione dei processi per poter creare dei servizi personalizzati e venire incontro alle esigenze delle aziende clienti, offrendo anche pacchetti integrati di fornimento di servizi logistici e di trasporto.

Nel 2017 il settore della logistica conto terzi nel mondo vale 869 miliardi di dollari (Figura 10) e si prevede che supererà i 1.110 miliardi di dollari di fatturato nel 2022 [H] confermando il trend positivo del settore.

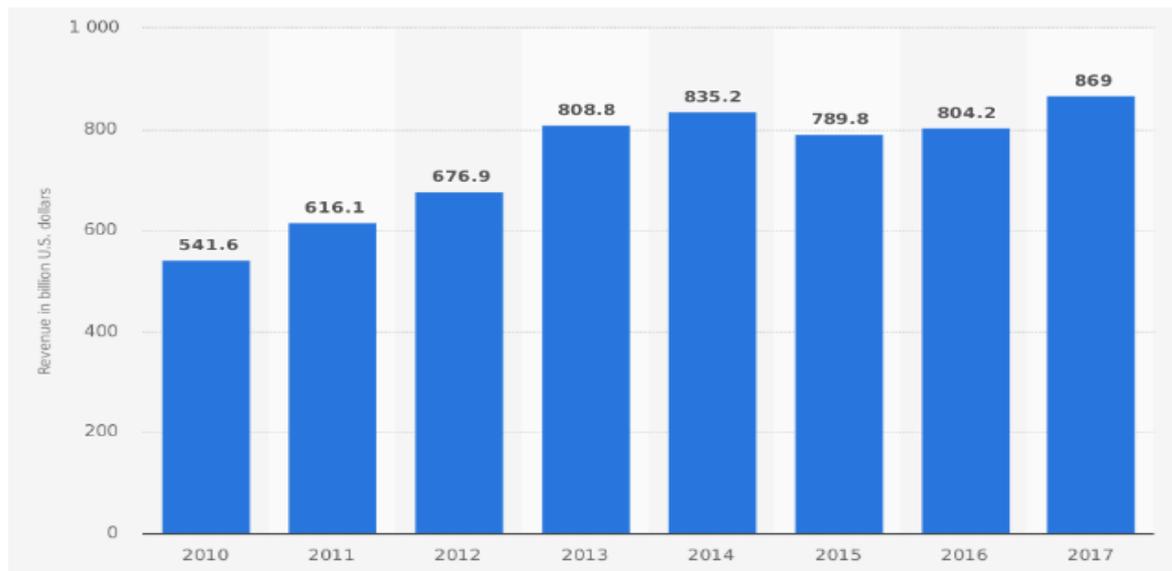


Figura 10 – Revenue mondiali mercato Contract Logistics

Fonte: <https://www.statista.com/statistics/418206/3pl-logistics-industry-revenue-worldwide/>

Il settore del Contract Logistics è in continua evoluzione: nel 2017 in Italia è stato raggiunto un fatturato di 80,7 miliardi di euro, con una crescita rispetto al 2016 dell'1,3%, confermando il trend positivo degli ultimi quattro anni (+1,7% nel 2016, +0,7% nel 2015 e +1,4% nel 2014). Lo sviluppo di questo settore è dovuto all'aumento del traffico delle merci e del commercio internazionale, congiuntamente ad una ripresa del PIL italiano. L'outsourcing rappresenta il 40,5% del totale delle attività logistiche, per un valore di mercato, considerando il fatturato diretto ai soli clienti, di 45,2 miliardi di euro, su un valore totale del mercato logistico di 111,8 miliardi di euro [43] [44] [45].

Le aziende attive nel mercato della logistica in outsourcing sono in diminuzione, ma la quota di fatturato per i big di questo mercato (il primo 10% degli operatori logistici e degli spedizionieri) aumenta, quindi sono in poche le società che detengono la maggior parte del mercato [I].

L'outsourcing strategico delle attività logistiche ricopre il 71% delle collaborazioni tra committente e fornitore e ha subito una forte crescita, più del 10,8% nel periodo 2008-2015 [I]; inoltre la durata media dei contratti logistici è aumentata da 2,2 a 3,8 anni (contratti di magazzino, trasporto e distribuzione) [J]. Gli obiettivi principali delle collaborazioni sono quelli di avere una riduzione dei costi e di ottenere una maggiore efficienza del processo.

Con lo sviluppo della digitalizzazione, si è imposto un nuovo modello logistico che impone la rivisitazione dell'organizzazione interna al magazzino e anche della distribuzione, soprattutto per quanto riguarda l'ultimo miglio.

Si sta diffondendo l'utilizzo di logistics app per tracciare in tempo reale lo stato e l'esito delle consegne consultabile dal mittente, dal fornitore di servizi logistici e dal destinatario del prodotto, ottenendo maggiore efficienza logistica.

Risulta essere fondamentale anche la riduzione dell'impatto ambientale e dei consumi energetici, prodotti durante i processi logistici sia all'interno dei magazzini che fuori. Aumentano le flotte "green" con la diffusione dei motori LNG per i veicoli dedicati al trasporto pesante e delle batterie al litio sui carrelli utilizzati per la movimentazione interna. La prima tecnologia permette di ridurre del 90% le emissioni di particolato, del 35% l'emissione di ossidi di azoto e del 10-15% quelle di anidride carbonica, permettendo anche di ridurre del 20% il costo del carburante. La seconda metodologia consente di diminuire del 36% i consumi energetici e dello stesso ordine di grandezza le emissioni di CO₂ [46] [47].

Gli operatori logistici cercano sempre di più di applicare le nuove tecnologie 4.0 anche al loro settore. Infatti, si cerca di automatizzare alcune attività, di accogliere e trasmettere dati attraverso oggetti connessi e decentralizzare il processo decisionale, consentendo un aumento della produttività. Il 37% dei fornitori del servizio prevedono una maggiore visibilità sui processi, il 27% una migliore tracciabilità e il 23% una maggiore sicurezza. Con le nuove tecnologie di machine learning e data mining si ridurrebbero le comunicazioni tra fornitore e cliente via telefono, e-mail, fax e anche l'utilizzo di fogli e documenti cartacei, che sono inefficienti dal punto di vista della velocità di reperimento delle informazioni [K].

Per il 2018 si prevede aumento dello 0,6% del fatturato per il mercato della contract logistics in Italia rispetto al 2017, che raggiungerà quindi circa gli 82 miliardi di euro [45].

Visto il trend degli ultimi anni e la tendenza delle aziende a concentrarsi su poche attività core, tralasciando quelle che possono essere gestite in outsourcing, si può concludere che il mercato della logistica, e più in particolare il settore del contract logistics, continuerà a crescere. Il Gruppo Arcese, adattandosi alle nuove tecnologie e alle richieste di personalizzazione dei clienti, riuscirà a mantenere una buona posizione su questo mercato, considerando che attualmente è il settimo provider logistico in Italia.

2.2 La Storia del Gruppo Arcese

Eleuterio Arcese, grazie all'amicizia con Giuseppe Armici, conosce e inizia a lavorare per l'imprenditore Tito Legrenzi, proprietario delle Arti Grafiche Bergamo e delle Cartiere del Garda. Legrenzi propone ad Arcese una collaborazione e lo aiuta ad acquistare i primi due camion, necessari a svolgere l'attività di trasporto. In questo modo Arcese fonda a Riva del Garda nel 1966 Arcese Spa, una ditta individuale di autotrasporti per conto terzi, la sua prima azienda [L] [M].

Nel 1981 l'azienda inizia ad internazionalizzarsi tramite il trasporto intermodale, combinando il trasporto su strada e rotaia, ottimizzandoli congiuntamente e offrendo soluzioni sempre più ecocompatibili. Arcese Spa comincia in questo modo il suo percorso verso un business orientato alla sostenibilità. L'azienda nel 1990 inizia la sua espansione a livello mondiale con l'acquisizione della società, di proprietà del Gruppo Fiat, Ventana Cargo specializzata nel trasporto via mare e aereo, rinominata Ventana Serra Spa nel 2006, in seguito all'incorporazione con Serra Shipping, storica azienda genovese specializzata nelle spedizioni marittime [L] [M]. Nel 1994 Arcese ottiene la certificazione di qualità UNI EN ISO 9001:1994 rilasciata da Certiquality [M].

La Camera di Commercio di Milano riconosce Eleuterio Arcese come uno degli imprenditori che con la propria attività ha supportato la crescita del sistema economico italiano e la diffusione della cultura imprenditoriale e per questo nel 1997 gli assegna il premio "Imprenditore dell'anno" [M].

Nel 2000 nasce l'Area Logistics International per offrire ai clienti un servizio completo, comprensivo di servizi di logistica industriale integrata e gestione della supply chain [M]. La nascita di questa unità è dovuta principalmente all'inizio della gestione Ricambi Italia della casa automobilistica tedesca Ford, ed è supportata dalla costruzione di un magazzino di 55.000 m² a Castel San Pietro (Bologna), utilizzato anche per il cliente Volvo Ricambi, Italia e Grecia [N].

Contemporaneamente continua l'espansione in Europa dell'azienda con l'apertura di nuove filiali in Belgio, Spagna, Regno Unito, Francia e Svezia e l'inizio dell'attività di groupage, che consente di avere collegamenti giornalieri che garantiscono un servizio celere, efficiente e completo per i propri clienti. Arcese Spa espande a livello mondiale l'offerta di servizi logistici integrati, inaugurando nuove filiali in Messico, Cina e Turchia e nel 2009 viene creata la società SEL, Sport & Event Logistics, per la gestione logistica di eventi sportivi,

meeting e grandi eventi promozionali. Infine, a completamento dei servizi offerti, Arcese Spa si specializza nella gestione e archiviazione documentale e nella fornitura di servizi di logistica e-commerce [M].

Fra i traguardi ottenuti dal Gruppo Arcese ci sono l'entrata nel 2012 nell'associazione TAPA (Transported Asset Protection Association) per la protezione delle merci destinate al trasporto, il riconoscimento dello status di Operatore Economico Autorizzato – Completo (AEO-F), l'ottenimento nel 2014, da parte di Ventana Serra, del premio «Company to Watch 2013» che premia le performance di mercato ottenute, il valore delle strategie aziendali attuate e il potenziale di crescita mostrato e infine nel 2015 l'azienda ottiene la certificazione ISO/TS 14067, per il proprio impegno nella sostenibilità ambientale attraverso la riduzione delle emissioni di Co2. A conferma di ciò, l'azienda nel 2017 introduce il primo veicolo elettrico per le consegne nel centro di Milano [M].

Oggi la holding Arcese Spa è composta da una quarantina fra aziende controllate, collegate e altre società, ma l'amministratore unico della holding e di molte controllate è lo stesso Euletrio Arcese, affiancato dalla moglie e dai quattro figli sia nell'assetto proprietario che nelle più alte funzioni amministrativo-dirigenziali [N].

La maggior parte dei clienti del Gruppo Arcese appartengono al settore dell'automotive, per questo molte delle aziende controllate sono specializzate proprio in questo campo [N]. Il Gruppo conta più di 2500 dipendenti sparsi fra 70 sedi nel mondo, dispone di 350.000 m² di magazzino, 700 autocarri e 3000 semirimorchi e offre servizi di logistica integrata e gestione della supply chain in differenti settori produttivi oltre a quello dell'automotive, come fashion, chimico, tecnologico, grande distribuzione e industria [M].

L'azienda è in continua e costante crescita, questo è dimostrato da un fatturato per l'anno 2017 di € 416.628.534, il 12% in più rispetto all'anno 2016 [O] e da un aumento del parco clienti.

2.3 I Servizi Offerti dal Gruppo Arcese

Arcese Spa è composta da tre business units che rappresentano anche i tre principali servizi offerti dall'azienda: Road Freight, Air and Sea Freight e Contract Logistics [M].

2.3.1 Road Freight

Il Gruppo Arcese ha sviluppato competenze e abilità per creare soluzioni personalizzate per il trasporto su strada e intermodale (camion-ferrovia-short sea). Le tipologie di trasporto su strada sono:

- LTL (Less Than Truckload) internazionale, ossia un sistema di trasporto su strada a carico parziale che consente il trasporto di quantità limitate di merci agglomerate in un'unica spedizione. Arcese garantisce spedizioni veloci e giornaliere verso tutta Europa con transit time definiti;
- LTL domestico, che consente di assicurare spedizioni a carico parziale e groupage rapide su tutto il territorio italiano con transit time definiti e consegnando sia nelle grandi metropoli che nei piccoli centri urbani;
- FTL (Full Truck Load), ossia un mezzo che trasporta un unico carico ed è completamente pieno. Arcese riesce ad offrire in modo efficiente, rapido ed innovativo questo servizio, personalizzato per ogni cliente, grazie alla propria disponibilità di mezzi che consentono di spedire merci in tutta Europa.

Il trasporto intermodale consiste nel combinare in maniera ottimale e in modi differenti il trasporto su strada, rotaia e short sea di merci, organizzate in Unità di Trasporto Intermodale (UTI), dalle quali non vengono più spostate, per evitare danneggiamenti, fino al punto ultimo di destinazione. In base alle esigenze dei clienti e alle distanze da percorrere, le tre tipologie di trasporto vengono organizzate in modo da garantirne l'ottimizzazione e Arcese in aggiunta offre partenze settimanali per le principali destinazioni europee [M].

2.3.2 Air and Sea Freight

Ventana Serra, costituita nel 2006, è la società del Gruppo Arcese che si occupa del trasporto internazionale aereo e via mare, offrendo ai clienti soluzioni customizzate per ogni esigenza e destinazione. Queste due tipologie di trasporto consentono di percorrere lunghe distanze in breve tempo e di far pervenire le merci in tutto il mondo, monitorandone lo stato di spedizione costantemente. Ventana Serra si occupa anche della gestione di tutte le attività

doganali, sia per quanto riguarda la documentazione che l'assistenza continua al cliente [M].

2.3.3 Contract Logistics

Il Gruppo Arcese ha sviluppato esperienza e competenze per la gestione ottimizzata delle attività di logistica inbound ed outbound, assicurando ai clienti, che si affidano a servizi di logistica in outsourcing, vantaggi in termini qualitativi, di efficienza e produttività. La società dispone di 35.000 m² di magazzini e 35 siti in Europa, grazie ai quali riesce a offrire i propri servizi a clienti non solo italiani, ma anche internazionali.

Le principali soluzioni di logistica inbound offerte sono:

- Progettazione e ottimizzazione dei flussi in entrata e di quelli verso le linee produttive;
- Gestione dell'intera supply chain;
- Gestione logistica dei centri di raccolta;
- Gestione della logistica di magazzino e della totalità dei flussi logistici interni agli impianti di produzione, dalla ricezione e stoccaggio del materiale, fino all'approvvigionamento delle linee di produzione;
- Attività a valore aggiunto (kittaggio e assemblaggio di sottogruppi).

Fra i servizi offerti per la logistica in outbound si possono citare:

- Gestione della logistica di magazzino a valle della produzione interna agli impianti;
- Trasporto primario dai punti di origine ai magazzini di distribuzione;
- Gestione dei magazzini di distribuzione centrali;
- Trasporto secondario;
- Reverse logistics;
- Servizi after sales e di assistenza al cliente.

L'Ingegneria Logistica del Gruppo Arcese, assiste i clienti nella progettazione e gestione integrata dell'intera supply chain, cercando di intervenire nelle aree di criticità e di assicurare la capacità di affrontare la complessità dei nuovi mercati mondiali.

Per assistere all'espansione delle aziende in tutto il mondo, un ulteriore servizio offerto dal Gruppo Arcese è quello dello sviluppo e della gestione dell'e-Commerce delle stesse, dalla creazione del negozio online allo stoccaggio della merce, dalla gestione degli ordini alla consegna al cliente finale. Infine, Arcese dispone di diciotto centri documentali e data center, per la gestione di tutto il documentale cartaceo e non delle aziende clienti [M].

2.4 L'Organizzazione Aziendale

Il Gruppo Arcese è suddiviso in tre divisioni principali: Road Freight, Air and Sea Freight e Contract Logistics, a cui si aggiungono le divisioni per Paesi. Per ognuna di queste Business Unit, esiste un responsabile che si occupa di coordinare e gestire le attività di tutta la divisione.

Esistono degli Organi di Staff che sono trasversali e comuni a tutte le Business Unit:

- Administration, Finance and Control che garantisce un adeguato controllo amministrativo, fiscale e finanziario di tutte le Società del Gruppo Arcese;
- Corporate Branding and Communication che si occupa della gestione del brand aziendale e delle comunicazioni;
- Security and Loss Prevention la cui funzione è quella di proteggere gli asset del Gruppo e di implementare dei programmi di sicurezza per gli impiegati e clienti;
- Human Resources che assumono e gestiscono tutte le persone che lavorano all'interno dell'azienda;
- Quality che controllano la qualità dei servizi offerti;
- Central Sales, Marketing and Business Development il cui compito è quello di occuparsi del marketing e dello sviluppo dei nuovi business;
- Information Technology che gestisce l'infrastruttura informatica di tutte le società del gruppo;

In cima alla piramide si trovano l'Executive Chairman e il Chief Executive Officer.

È possibile visualizzare l'organigramma aziendale nell'Allegato A.

2.5 La sede di Gerbole di Volvera



Figura 11 - Stabilimento Arcese di Gerbole di Volvera

La sede del Gruppo Arcese (Figura 11), in particolare della società Arcese Trasporti Spa appartenente al Gruppo, dove è stato svolto il tirocinio e sviluppato il progetto di tesi medesimo, si trova a Gerbole di Volvera, in provincia di Torino, più precisamente Strada Provinciale Orbassano - Piossasco Km 17.500 | 10040 – Gerbole di Volvera (TO) (GPS:44°59'28''N|7°30'56''E).

Nello specifico il sito si trova a poca distanza da importanti centri di scambio merci, nazionali e internazionali:

- 8 km dalla Tangenziale Sud della città metropolitana di Torino;
- 37 km dall'Aeroporto Internazionale di Caselle, Torino (TRN);
- 157 km dall'Aeroporto Internazionale di Malpensa, Milano (MPX);
- 165 km dal Porto di Genova.

L'area totale di proprietà del Gruppo Arcese ammonta a 66.000 m², di cui la superficie coperta corrisponde a 26.842 m². Il magazzino del sito è suddiviso in due parti (Figura 12):

- Lato A di 12.842 m²;

- Lato B di 14.000 m².

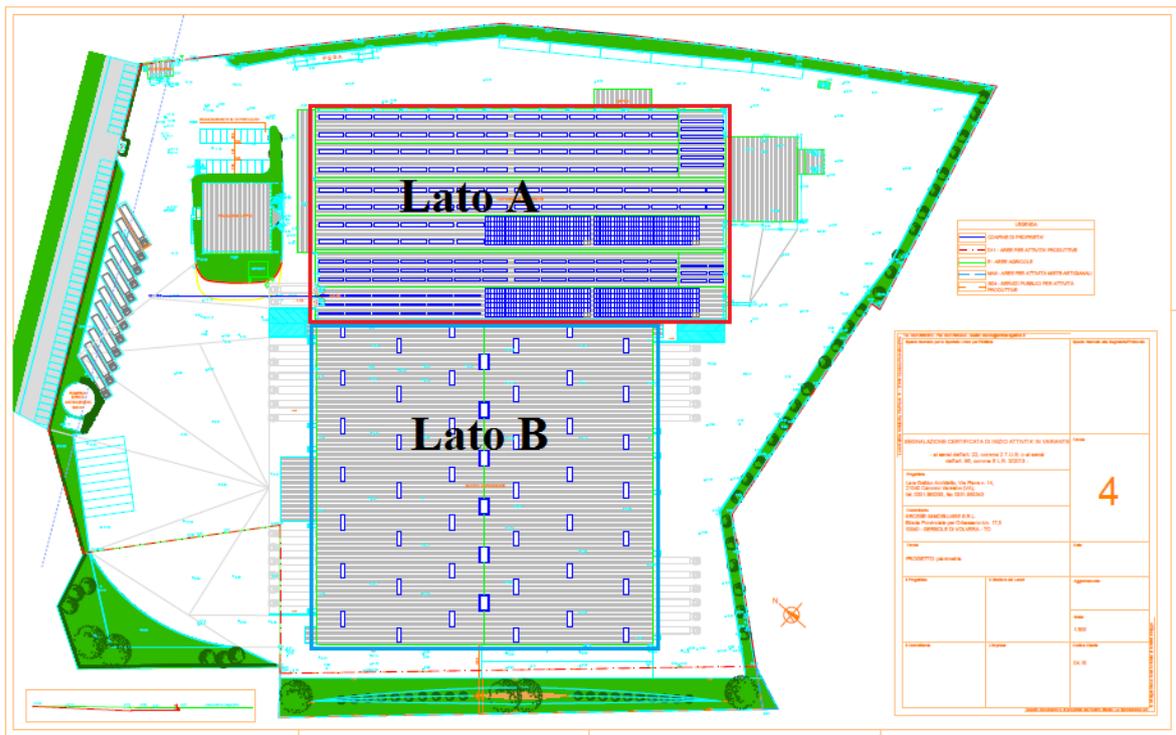


Figura 12 - Layout stabilimento Arcese di Gerbole di Volvera (TO)

A sinistra del Lato A del magazzino si trovano gli uffici, che corrispondono ad una superficie di 600 m². Il magazzino ha un'altezza interna di 11,00 metri ed è costituito da ventiquattro drive-in doors, cinque gates per i veicoli, una bilancia per i mezzi e tre gru. Tutte le costruzioni del sito rispettano i più elevati standard di sicurezza e di sostenibilità ambientale.

I servizi che vengono offerti in questa sede ai clienti, principalmente appartenenti al settore automotive e industrial, sono quelli di logistica (ricevimento, stoccaggio e spedizione), trasporto (aereo, via terra e mare) ed infine, attività ad alto valore aggiunto come il kitting, packaging industriale e inbound warehousing [M].

2.5.1 Il Cliente

Il cliente del Gruppo Arcese che è stato analizzato e seguito per sviluppare il progetto di tesi è un'azienda multinazionale. Per motivi di riservatezza non verrà indicato il nominativo dell'azienda.

Il Gruppo Arcese coordina le merci delle quattro divisioni principali dell'azienda cliente:

- Produzione;
- Ricambi;
- Powertrain;
- Body Assembly.

Arcese nel magazzino di Gerbole di Volvera, gestisce attualmente circa 3110 part number (PN) su più di 12.160 codici presenti nell'anagrafica fornita dal cliente, fra materia prima, ricambi e prodotto finito. Lo stabilimento torinese riceve il materiale, proveniente direttamente dai fornitori dell'azienda cliente o trasferito dal cliente stesso, esegue un controllo quantitativo del 100% della merce in arrivo, successivamente stocca il materiale nel proprio magazzino e in base agli impegni creati dall'azienda cliente, organizza i prelievi, non solo a pallet intero, ma anche picking e spedisce la materia prima direttamente alle linee di produzione dell'azienda, organizzandosi con un servizio di “navettaggio” in partenza almeno tre volte al giorno dalla sede di Gerbole di Volvera.

Il Gruppo Arcese ha riservato al cliente un'area a terra per lo stoccaggio del prodotto finito e di altri componenti ingombranti e voluminosi pari a circa 900 posti pallet e altri 5.500 posti pallet situati su dieci scaffalature, ognuna delle quali con otto o nove livelli indicati con le lettere dell'alfabeto (A, B, C, ecc.) e con differenti numeri di celle, in base alla lunghezza della scaffalatura.

Negli anni Arcese si è sempre riuscita ad adattare alle richieste maggiori del cliente e a creare un servizio ad hoc per lo stesso.

L'ultimo contratto firmato all'inizio dell'anno 2017 e della durata di due anni, deve essere rinnovato all'inizio dell'anno 2019 e per questo si sta valutando la possibilità di implementare un nuovo metodo per ottimizzare la gestione della merce e un nuovo layout del magazzino, per rendere i processi più “snelli” e veloci e per riuscire ad offrire un servizio aggiuntivo richiesto dal cliente, che consiste nell'attività di kitting della merce.

3. Analisi dei Processi As-Is

“Ha convinzioni solo chi non ha approfondito niente” [48]: questa frase spiega esattamente quello che si verifica spesso nelle aziende, ossia che le persone pensano di svolgere le attività nel modo più giusto (possibile), senza riuscire a vedere le possibili aree di miglioramento e ad accettare che un collega proponga di rivedere la sequenza delle operazioni [49]. Questo fenomeno viene definito come inerzia al cambiamento, i dipendenti non riescono ad accettare che le attività possano essere svolte in modo diverso da quello attuale.

Il terzo capitolo è la parte centrale dell’analisi del lavoro di tesi, nato dall’osservazione diretta delle attività svolte all’interno dello stabilimento Arcese di Gerbole di Volvera e dal contatto personale con gli operatori del Customer Service e del magazzino, che hanno consentito una conoscenza approfondita dell’azienda e dei processi e la raccolta di una grande quantità di informazioni, con il supporto anche di chi, invece, decide le procedure da seguire, ossia i manager.

Nelle pagine che seguono, vengono analizzati i processi as-is dello stabilimento del Gruppo Arcese situato a Gerbole di Volvera (Torino) e vengono utilizzati la Value Stream Map e lo Spaghetti Chart per individuare gli sprechi e le inefficienze, per i quali nel quarto capitolo, si studieranno delle possibili soluzioni da implementare per migliorare la situazione attuale.

3.1 La Mappatura dei Processi dello Stabilimento

La mappatura dei processi è uno strumento fondamentale per riuscire a capire come viene svolta quotidianamente l’attività all’interno dello stabilimento e come poter dare valore aggiunto alle operazioni eseguite, identificare vantaggi e svantaggi e come poter utilizzare le segnalazioni riportate dagli operatori per eliminare problemi ed inefficienze. Solo dopo aver individuato tutti gli sprechi, possono essere valutati diversi interventi per ottimizzare i processi.

Bisogna seguire alcuni passi principali per mappare correttamente un processo [49]:

- Individuare le attività principali che vengono svolte;

- Numerare in maniera progressiva ogni attività, in base all'ordine di svolgimento;
- Descrivere con il più appropriato livello di dettaglio le singole attività di ogni processo;
- Indicare le persone o la struttura responsabile dell'attività;
- Indicare le persone o la struttura che recepiscono l'output delle attività;
- Elencare gli strumenti utilizzati, cartacei o informatici, in modo da sapere da dove reperire le informazioni;
- Rappresentare tutte le informazioni raccolte ai punti precedenti tramite un flow chart per ogni.

Per la filiale di Gerbole di Volvera del Gruppo Arcese sono stati identificati tre processi principali che verranno successivamente descritti e rappresentati tramite flow chart:

1. Ricevimento;
2. Stoccaggio;
3. Prelievo e Spedizione.

3.1.1 Ricevimento

Il processo di ricevimento (Allegato B) è quello tramite cui il materiale, spedito dai fornitori o trasferito dallo stesso cliente, entra nello stabilimento del Gruppo Arcese. Gli attori principali dell'insieme delle operazioni svolte sono:

- Il dipendente che si trova alla portineria, all'ingresso dello stabilimento Arcese;
- Gli operatori della cooperativa che lavorano nel magazzino Arcese;
- Gli impiegati dell'ufficio di Customer Service (CS) Arcese, dedicato all'azienda cliente.

All'arrivo del mezzo di trasporto allo stabilimento di Gerbole di Volvera, il dipendente in portineria verifica i dati e la correttezza della destinazione (Rif. 1.1). Successivamente, nel caso in cui sia tutto esatto, riconsegna i documenti di trasporto (DDT) all'autista, un allegato riepilogativo, il Modulo M003 (Allegato C) e gli indica le baie dedicate allo scarico dei mezzi per il cliente in questione (Rif. 1.2).

L'autista si reca al punto di scarico corretto e consegna il Modulo M003 al responsabile di magazzino che autorizza lo scarico del mezzo (Rif. 1.3). Verificati il numero dei pallet, dei

colli (Rif. 1.4) ed eventuali anomalie (Rif. 1.5), che devono essere segnalate al CS di Arcese dedicato (Rif. 1.6), il quale a sua volta le comunica tempestivamente all'azienda cliente (Rif. 1.7) che decide come trattare quel materiale ricevuto. Nel caso in cui non si registrino anomalie, il responsabile di magazzino o l'operatore che ha scaricato il mezzo, compilato e firmato il Modulo M003 (Allegato D), lo riconsegna all'autista (Rif. 1.8).

Il modulo e una copia del DDT, sono consegnati dall'autista agli impiegati del CS Arcese che si trovano nell'ufficio dello stabilimento. I dipendenti Arcese del CS dedicato, verificano che il numero dei colli contati in magazzino corrisponda a quello riportato sui DDT e successivamente firmano e timbrano i documenti che riconsegnano all'autista (Rif. 1.9-1.10).

Gli impiegati del CS Arcese svolgono la procedura di ricevimento sul sistema informativo WMS (Warehousing Management System) Arcese, riportando manualmente le diverse informazioni che si trovano sul DDT e registrano l'avvenuto ricevimento, imputando le quantità indicate sui documenti, con riserva di controllo (Rif. 2.1). Gli impiegati confermano all'azienda cliente il ricevimento dei prodotti, inviando via e-mail una copia in formato .pdf dei DDT (Rif. 2.2).

Una volta che è avvenuta la registrazione dei DDT, gli operatori nel magazzino Arcese ricercano gli articoli da ricevere (Rif. 3.1) ed iniziano il processo di ricevimento della merce, utilizzando dei terminali in radiofrequenza che permettono di visualizzare il materiale che è stato registrato su WMS dagli operatori del CS e che dovrebbe essere presente fisicamente fra i prodotti ricevuti. Tolgono l'imballo dai pallet (Rif. 3.2) e verificano l'eventuale presenza di anomalie qualitative (Rif. 3.3) che comunicano al CS Arcese dedicato (Rif. 3.4), che avverte il cliente (Rif. 3.5).

Successivamente gli operatori di magazzino attestano la correttezza dei PN ricevuti (Rif. 3.6) e fanno una verifica quantitativa sul 100% del materiale in ingresso, verificando la coerenza con le informazioni riportate sul terminale (Rif. 3.7-3.8). Se verificano anomalie (Rif. 3.9) compilano un documento cartaceo, il "foglio anomalie" (Rif. 3.10), (Allegato E e F), che in seguito consegnano al CS Arcese (Rif. 3.11) che si occupa di avvertire il cliente (Rif. 3.12).

I colli con lo stesso codice articolo vengono posizionati su un medesimo pallet, in modo da creare pallet monocodice (Rif. 3.13); si procede alla stampa delle etichette articolo (etichette barcode) (Allegato G) (Rif. 3.14) che vengono prese dall'ufficio del magazzino (Rif. 3.15)

e applicate su ogni collo/prodotto (Rif. 3.16). In aggiunta, si applica un'ulteriore etichetta identificativa del pallet (etichetta UdC = unità di carico) (Allegato H) (Rif. 3.17). L'operatore con il proprio terminale scansiona il barcode dell'articolo e l'etichetta UdC associata (Rif. 3.18), inserisce a mano la quantità presente su quel pallet di quello specifico codice articolo (Rif. 3.19) e conferma l'ingresso della merce (Rif. 3.20). Sul terminale in radiofrequenza deve comparire la scritta "spunta completata", se ciò non avviene o si era riscontrata un'anomalia precedentemente e quindi si attende il risconto dal cliente, oppure si è sbagliato a digitare la quantità, quindi si modifica (Rif. 3.19).

La merce con questo processo viene registrata contabilmente sul sistema informativo WMS di Arcese e anche come giacenza nel magazzino dello stabilimento Arcese di Gerbole di Volvera.

3.1.2 Stoccaggio

Il processo di stoccaggio (Allegato I) consiste nel deposito, a terra (nel caso di materiale molto pensate, dai 100 kg a pallet) o a scaffale, del materiale precedentemente ricevuto, infatti i due processi sono strettamente collegati: il materiale può essere stoccato se e solo se il processo di ricevimento è stato ultimato correttamente e non ci sono blocchi dall'azienda cliente.

L'unico attore di questo processo è il carrellista della cooperativa che si occupa dello stoccaggio del materiale nel magazzino di Arcese.

Il carrellista della cooperativa deve per prima cosa verificare che tutti i colli presenti sul pallet siano stati etichettati, così come il pallet stesso deve presentare l'etichetta UdC (Rif. 1.1). Se non ci sono queste etichette non si può procedere allo stoccaggio del pallet.

Nel caso in cui ci siano tutte le etichette necessarie, il carrellista carica il pallet sul carrello elevatore (Rif. 1.2), con il terminale scansiona il codice UdC del pallet (Rif. 1.3) e si reca ad una qualsiasi cella libera per stoccare il bancale (Rif. 1.4). Una volta trovata un'ubicazione libera, scansiona con il terminale il codice dell'ubicazione presente sullo scaffale (Allegato J) (Rif. 1.5) e conferma (Rif. 1.6). In questo modo viene registrato sul sistema informativo WMS che in quella determinata cella è presente quel determinato pallet, che a sua volta contiene del materiale, registrato a sistema nella fase precedente di ricevimento.

Il carrellista a questo punto può posizionare il pallet contenente il materiale nella cella prescelta (Rif. 1.7) e tornare poi nell'area ricevitore (Rif. 1.8) per iniziare nuovamente il processo appena descritto per un altro pallet.

3.1.3 Prelievo e Spedizione

I processi di prelievo e di spedizione (Allegato K) consistono nel prelievo dei prodotti, nella preparazione del materiale richiesto dall'azienda cliente, tramite la creazione di impegni ("reservation") sul proprio sistema informativo SAP, al quale gli addetti del CS Arcese hanno accesso e dal quale esportano gli ordini sul sistema gestionale WMS, e il relativo trasporto e consegna direttamente alle linee produttive.

Gli attori di questo processo sono:

- Il Customer Service di Arcese dedicato al cliente, che prepara le liste di prelievo per i carrellisti della cooperativa, le etichette da applicare sul materiale da spedire e gestisce gli ordini dal punto di vista contabile;
- Gli operatori della cooperativa che si occupano del prelievo del materiale richiesto, della preparazione e del carico del mezzo di trasporto;
- L'autista di Arcese, che trasporta la merce fino allo stabilimento dell'azienda cliente.

Il cliente crea gli ordini tramite il proprio sistema informativo SAP a cui Arcese ha accesso; uno dei dipendenti del CS di Arcese si occupa dell'estrapolazione da SAP su un file Excel delle reservation (Rif. 1.1). Questa attività viene eseguita tre volte al giorno in base ai cut-off concordati e che verranno descritti nel paragrafo 3.2. Il file Excel viene poi importato sul sistema informativo WMS di Arcese (Rif. 1.2), che in automatico genera le liste di prelievo a pallet intero o picking (Allegato L e M) che l'impiegato stampa (Rif. 1.3), insieme alle etichette (Rif. 1.4) da applicare sul materiale che deve essere spedito e il tutto viene consegnato al responsabile di magazzino (Rif. 1.5), che da le liste di prelievo ai carrellisti addetti al prelievo (Rif. 2.1). Le etichette da applicare sulla merce da spedire (Allegato N) riportano il codice articolo e il punto di utilizzo (PdU), punto della linea produttiva che ha richiesto quel determinato materiale all'interno delle aree di produzione dell'azienda cliente, ed eventuali note.

Il carrellista, nel caso di prelievo a pallet intero, legge sulla lista la cella dove è stoccato il materiale, ci si dirige (Rif. 2.2) e preleva, con il carrello elevatore a forche frontali, il pallet

(Rif. 2.3) che successivamente deposita nell'area di spedizione (Rif. 2.12). Se invece il prelievo è a picking, il carrellista carica un pallet vuoto sul carrello elevatore (Rif. 2.4) e si reca alla cella indicata sulla lista di prelievo (Rif. 2.5). Il pallet vuoto viene appoggiato a terra e si preleva dalla cella il pallet da cui effettuare il picking (Rif. 2.6). Il carrellista scende dal mezzo (Rif. 2.7), prende il materiale richiesto nelle quantità richieste e lo posiziona sul pallet vuoto a terra (Rif. 2.8); successivamente risale sul carrello elevatore (Rif. 2.9), rialloca il pallet (Rif. 2.10) e carica sulle forche il pallet che prima si trovava a terra vuoto (Rif. 2.11). L'operatore controlla la lista di prelievo e se ci sono altri picking li esegue, finché il pallet non è saturo e successivamente lo posiziona nell'area spedizione (Rif. 2.12).

Nell'area spedizione gli operatori della cooperativa che lavora per Arcese, verificano che il materiale prelevato sia corretto (Rif. 3.1) ed eseguono la spunta quantitativa utilizzando le liste di prelievo (Rif. 3.2). Successivamente accorpano quello destinato agli stessi PdU e suddividono alcuni materiali pesanti (un pezzo per pallet) (Rif. 3.4). Il pallet viene incellofanato o reggettato (Rif. 3.5), viene applicata l'etichetta sul materiale da spedire e si fa una foto alla pedana completa prima di caricarla sul camion per la spedizione (Rif. 3.6), in modo che Arcese si possa tutelare con l'azienda cliente nel caso in cui ci siano errori o manchi della merce. A questo punto i pallet ultimati vengono caricati sul mezzo che li trasporterà dallo stabilimento Arcese di Gerbole di Volvera all'azienda cliente (Rif. 3.7) e le liste spuntate sono consegnate al CS di Arcese dedicato (Rif. 3.8) per l'aggiornamento della giacenza sul sistema informativo WMS di Arcese e per effettuare la bollettazione (Rif. 3.9-3.10).

L'autista di Arcese, si reca allo sportello dell'ufficio, dove gli impiegati del CS Arcese dedicato all'azienda cliente gli consegnano i DDT (Rif. 3.11) e successivamente, lo stesso parte dallo stabilimento per consegnare tutto il materiale caricato sul mezzo di trasporto all'azienda cliente (Rif. 3.12).

3.2 Demand Analysis

Come approfondimento dell'analisi dei processi e su richiesta dell'azienda, è stata monitorata giornalmente la domanda, ossia gli impegni creati su SAP dall'azienda cliente per l'asservimento delle proprie linee produttive, successivamente importati sul sistema informativo WMS di Arcese per creare le liste di prelievo.

Gli impegni possono essere creati in qualunque momento dal cliente, ma esistono dei cut-off definiti in fase contrattuale per organizzare le navette che partono dallo stabilimento Arcese di Gerbole di Volvera tre volte al giorno.

Il servizio di navettaggio è effettuato da un bilico della capienza di circa 30 pallet (80 x 120 cm) e da due motrici della capienza di circa 16 pallet (80 x 120 cm) ognuna, in partenza dallo stabilimento Arcese alle:

1. 08:30, con gli ordini creati su SAP dal cliente fino alle 17:00 del giorno precedente;
2. 12:30, con gli ordini creati su SAP dal cliente dalle 17:01 del giorno precedente, fino alle 09:00 del giorno stesso;
3. 15:30, con gli ordini creati su SAP dal cliente dalle 09:01 alle 12:00 del giorno stesso.

Gli impegni della prima navetta sono di tipo A X B, cioè viene richiesto oggi dall'azienda cliente quello che verrà spedito da Arcese domani. Le altre due tipologie di richieste effettuate dall'azienda cliente sono A X A di tipo uno (A X A – 1) per la seconda navetta della giornata e A X A di tipo due (A X A – 2) per la terza navetta. Per entrambe queste ultime navette, Arcese riceve gli ordini il giorno stesso in cui deve anche preparare e spedire il materiale richiesto o al massimo il giorno precedente, ma poco prima della chiusura dello stabilimento di Gerbole di Volvera e quindi la richiesta viene considerata sempre come fatta il giorno stesso della consegna. La differenza fra le due tipologie A X A è l'orario di estrapolazione degli ordini e quello di partenza della navetta.

Il CS di Arcese si trova spesso a gestire anche delle urgenze, ossia ordini creati dopo le 12:00, che hanno però fabbisogno per il giorno stesso. Gli accordi con l'azienda cliente prevedono che le urgenze richieste in una stessa giornata non superino il 5% della domanda totale giornaliera, altrimenti lo stabilimento di Arcese non riesce ad evadere gli ordini e in questo modo rimarrebbe del materiale non spedito. Per quanto riguarda gli ordini A X B gli accordi prevedono che corrispondano al 60% della domanda totale, mentre per le altre due finestre di carico circa il 18% della domanda totale per ogni navetta.

Dall'analisi svolta in questi mesi è stato possibile osservare che difficilmente gli accordi presi sulle percentuali giornaliere per ogni tipologia di impegno, sono rispettati dall'azienda cliente, creando in questo modo situazioni di difficoltà per lo stabilimento Arcese di Gerbole di Volvera, che si trova a dover soddisfare un gran numero di richieste A X A e spesso anche tante urgenze. Nei seguenti grafici (Tabella 1, 2, 3) è possibile osservare la

suddivisione per mese e giorno delle quattro tipologie di chiamate (A X B, A X A – 1, A X A – 2, urgenza), effettuate dal cliente tramite SAP nel periodo dal 03/09/2018 al 30/11/2018.

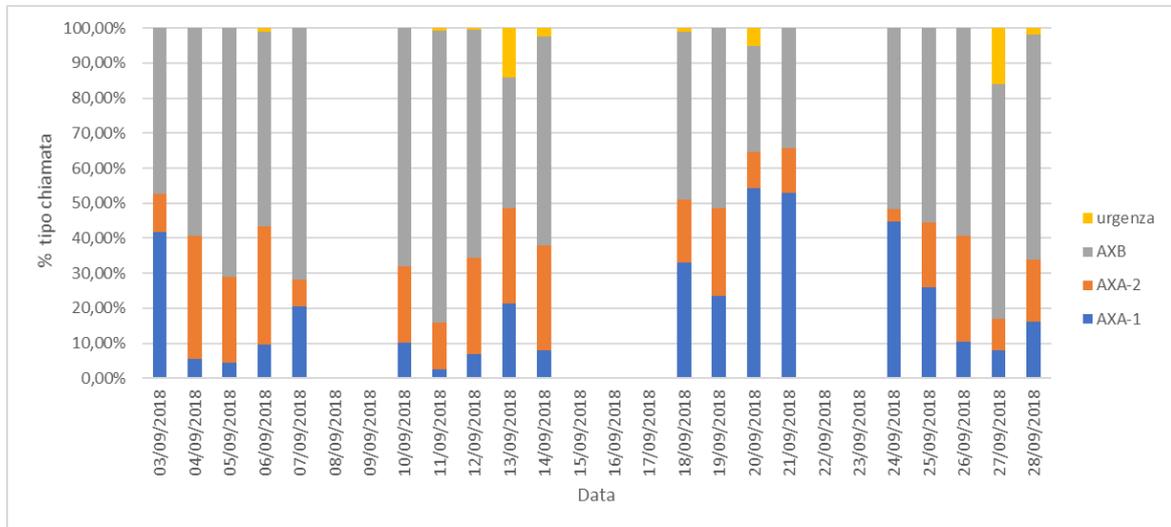


Tabella 1 - Analisi Chiamate Settembre

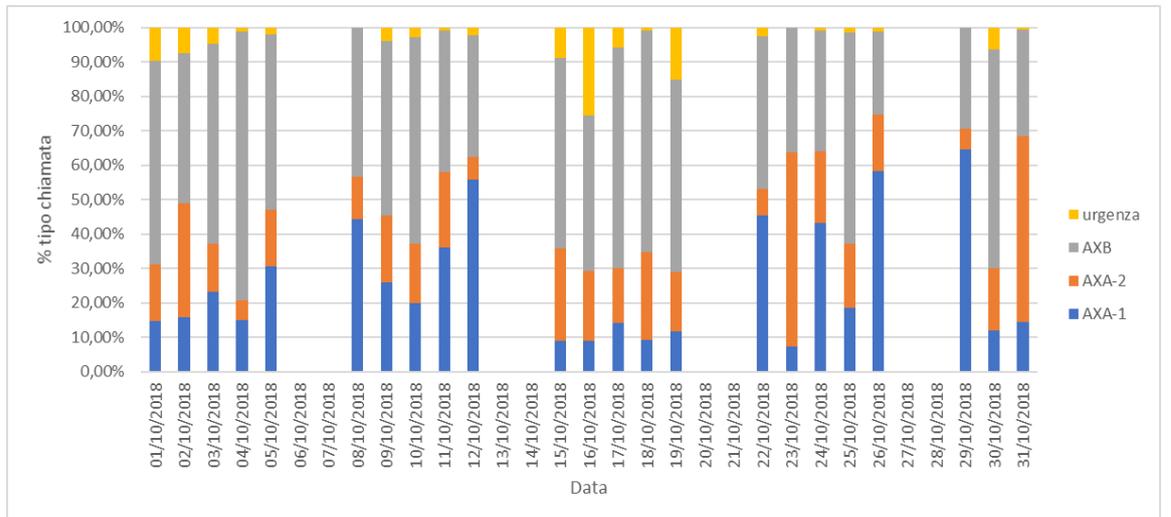


Tabella 2 - Analisi Chiamate Ottobre

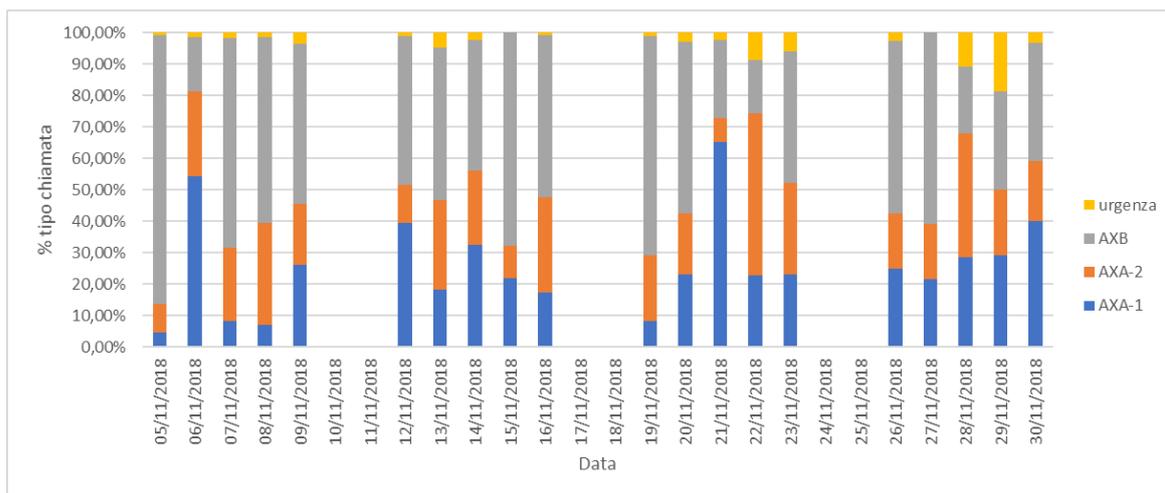


Tabella 3 - Analisi Chiamate Novembre

L'andamento delle richieste è "schizofrenico", infatti il numero delle chiamate create giornalmente tramite SAP dall'azienda cliente (Tabella 4), non sono costanti, ma molto altalenanti, passando da un minimo di 28 chiamate il 28/11/2018, ad un massimo di 199 chiamate il 16/10/2018, dove il 25% erano chiamate urgenti, ben al di sopra dei limiti contrattuali.

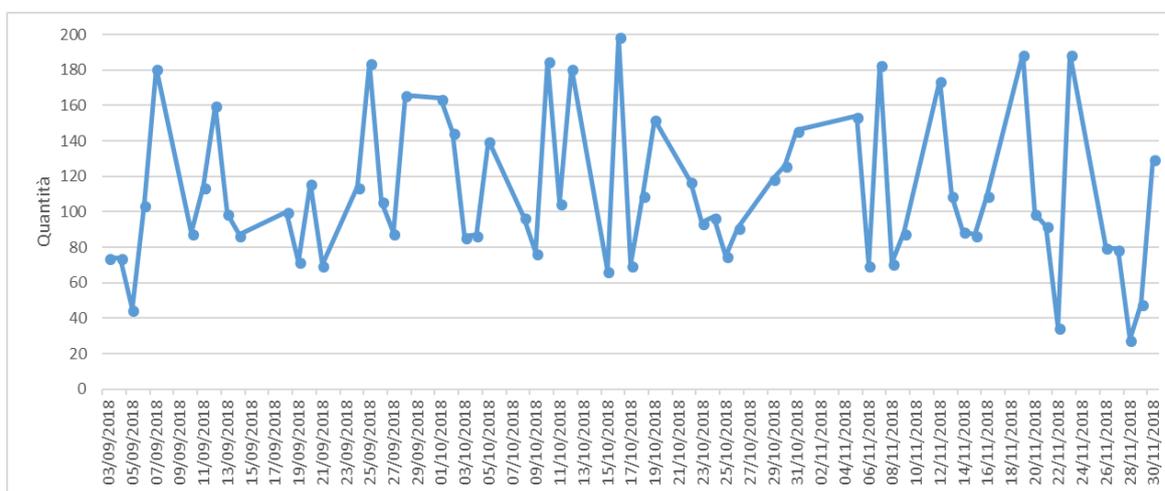


Tabella 4 - Chiamate giornaliere

Questi grafici permettono di affermare che, essendo gli ordini molto diversi tra loro, probabilmente ci sono errori nella pianificazione della produzione da parte dell'azienda cliente, a cui Arcese cerca comunque di sopperire. Per un dettaglio maggiore si invita a visualizzare gli Allegati O e P.

3.3 Supply Analysis

Per poter comprendere quali fossero i volumi medi in ingresso allo stabilimento Arcese di Gerbole di Volvera, è stata effettuata un'analisi sui fornitori dell'azienda cliente tramite i dati estrapolati dal sistema gestionale WMS.

Infatti, i fornitori dell'azienda cliente, consegnano il materiale direttamente allo stabilimento Arcese di Gerbole di Volvera, che si occupa del ricevimento della merce, dello stoccaggio e della successiva spedizione, quindi non è Arcese ad effettuare gli ordini ai fornitori in base allo stock in magazzino.

È stata analizzata la frequenza degli ingressi nello stabilimento dal 03/09/2018 al 30/11/2018 e si può concludere che i fornitori dell'azienda cliente, che entrano nello stabilimento di Arcese con maggiore frequenza per consegnare materiale sono: HTC, B&R e GSM. Lo stesso cliente però è quello che effettua il maggior numero di trasferimenti di materiale dal proprio stabilimento a quello di Arcese. In media vengono effettuate otto¹ consegne al giorno di materiale per l'azienda cliente in questione. Queste analisi possono essere visualizzate nei grafici successivi (Tabella 5 e 6).

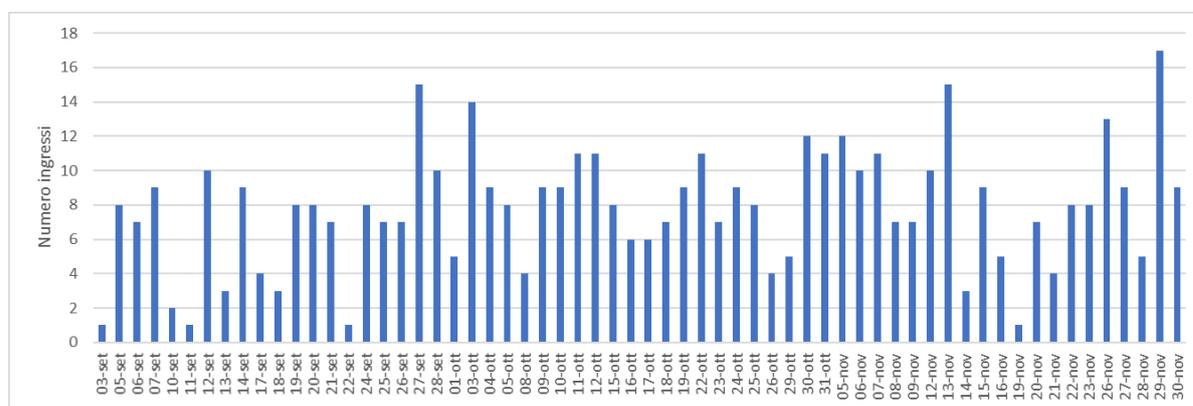


Tabella 5 - Consegne giornaliere Fornitori

¹ Per precisione, la media delle consegne giornaliere da parte dei fornitori è 7.8.

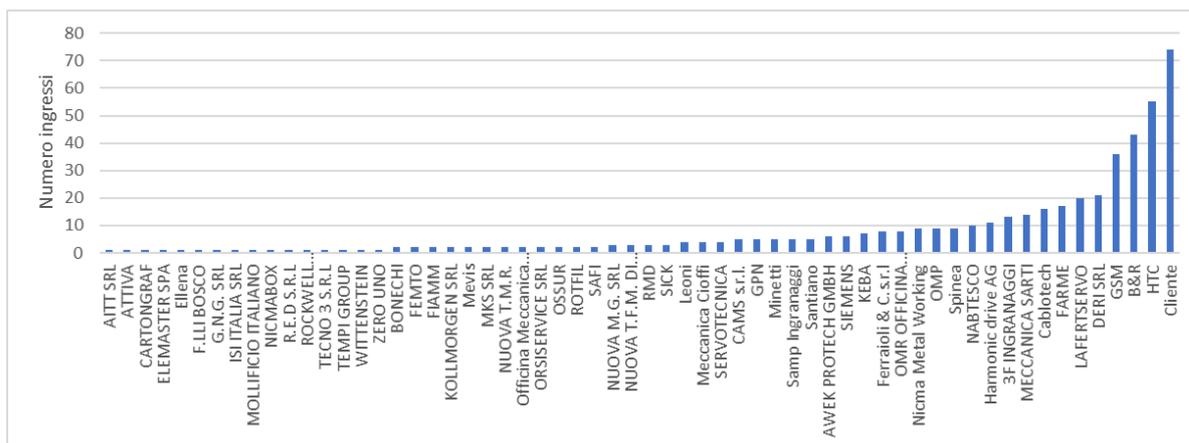


Tabella 6 - Numero Consegne per Fornitore

3.4 Value Stream Map As Is

In questo caso specifico, la mappatura non viene realizzata su un processo di produzione, ma su uno di immagazzinamento, che per definizione non aggiunge valore al prodotto, in quanto non viene effettuata nessuna modifica sullo stesso. Nonostante ciò, è fondamentale individuare tutte le attività che comportano sprechi e inefficienze, poiché sono causa di costi totali maggiori, sia per il Gruppo Arcese che di conseguenza ottiene minori profitti, sia per l'azienda cliente che avrà meno valore residuo.

Come detto in precedenza nel paragrafo 2.5.1, Arcese gestisce nel proprio magazzino di Gerbole di Volvera circa 3110 part number (PN o codici prodotto) in giacenza, motivo per cui risulta impossibile costruire una VSM per ciascun prodotto.

In base alle rilevazioni dei tempi effettuate personalmente presso lo stabilimento Arcese per diverse tipologie di prodotto e di conseguenza fornitore, al ricevimento merci, allo stoccaggio, al prelievo e spedizione, si costruiranno due VSM as is generali, che permetteranno di individuare in ogni caso le inefficienze e gli sprechi principali presenti sistematicamente nei vari processi. Le VSM create sono uguali, si differenziano solamente per la tipologia di prelievo, a pallet intero o a picking, in quanto si sono registrate tempistiche e modalità differenti durante l'osservazione del processo di prelievo in magazzino.

Queste VSM as-is sono realizzate tramite una media di un numero *limitato* di articoli, in quanto in giacenza presso lo stabilimento sono presenti un quantitativo elevato di PN (3110), impossibili da analizzare uno ad uno per ogni processo durante il tempo limitato di

svolgimento del tirocinio, e *casuale*, essendo difficile prevedere quando quel determinato articolo sarà ricevuto, stoccato, prelevato e successivamente spedito al cliente.

Nelle VSM as is realizzate, sono rappresentati graficamente lo stabilimento Arcese di Gerbole di Volvera, l'azienda cliente e, con un'unica icona, tutti i suoi fornitori.

Grazie all'analisi riportata nel paragrafo 3.2 è possibile affermare che le richieste giornaliere del cliente in media sono di 110 PN, che Arcese deve necessariamente preparare e spedire nei tempi richiesti utilizzando pallet di dimensione 80 x 120 cm. In media i pallet caricati su ogni navetta sono venti (20). Giornalmente dallo stabilimento Arcese di Gerbole di Volvera partono tre navette, cercando di rispettare gli orari definiti nel paragrafo 3.2, e che trasportano il materiale fino al sito produttivo dell'azienda cliente. Gli ordini in uscita sono rappresentati graficamente nelle VSM as is tramite l'icona di un camion, attraversato da una freccia in direzione del cliente.

I fornitori arrivano direttamente allo stabilimento Arcese di Gerbole di Volvera, ma è l'azienda cliente che si occupa di monitorare le giacenze ed emettere gli ordini, quindi il materiale può arrivare in qualsiasi momento senza obbligo di preavviso da parte del cliente o dei fornitori. È stato stimato tramite l'analisi nel paragrafo 3.3 che, in media, i fornitori che scaricano materiale allo stabilimento Arcese sono otto al giorno. Le forniture in ingresso sono rappresentate, nelle VSM as is realizzate personalmente, tramite un camion attraversato da una freccia che parte dal fornitore.

Nella parte bassa delle VSM sono stati rappresentati tramite box rettangolari, i processi principali descritti nel paragrafo 3.1: ricevimento, stoccaggio, prelievo e spedizione. Per ognuno di questi viene riportato il tempo ciclo, il numero di operatori di magazzino addetti a quelle specifiche attività e il tempo di set up che è sempre pari a zero (0) minuti, non essendo Arcese un'azienda di produzione e quindi non dovendo cambiare modalità, anche se il processo viene eseguito su un altro PN.

È stato raffigurato tramite frecce, il flusso di informazioni scambiate sia elettronicamente che no, tra Arcese-cliente e cliente-fornitori, in quanto fra Arcese e i fornitori del cliente non c'è uno scambio di informazioni.

Tramite i triangoli gialli, sono state riprodotte sulle VSM as is le scorte, ossia il materiale che staziona fermo prima di passare al processo successivo. Questo succede tra l'arrivo del fornitore e l'inizio del processo di ricevimento, tra il ricevimento e lo stoccaggio e tra il prelievo e la spedizione. Nei primi due casi il materiale è fermo in area ricevimento, mentre

nell'ultimo caso in area spedizione. Essendo i volumi in ingresso e in uscita molto variabili, non è indicativo inserire la quantità che staziona in questi buffer e per questo motivo si riporta solo una stima del tempo di attesa.

Nelle VSM as is è possibile indicare solamente che la logica di prelievo seguita, sia per il pallet intero che per il picking, è la FIFO (First In First Out) e in aggiunta le liste di prelievo vengono ordinate per ubicazione, per fare in modo che il carrellista percorra meno spazio possibile e sia più veloce.

Infine, in ogni VSM as is è stata tracciata in basso una linea del tempo, dove vengono indicate le tempistiche in minuti/pallet.

Per completare la timeline delle VSM as is, sono state fatte personalmente delle rilevazioni di tempo per ogni processo.

Una volta scaricato dal mezzo, il materiale viene ingressato dagli operatori di magazzino, solo dopo che l'ingresso è stato registrato sul sistema informativo WMS di Arcese dal CS dedicato all'azienda cliente. Infatti, il materiale generalmente non viene ingressato immediatamente dagli operatori in magazzino, ma trascorre del tempo fra l'arrivo del mezzo di trasporto allo stabilimento Arcese di Gerbole di Volvera e il processo di ricevimento. Questo tempo di attesa è stato calcolato prendendo come campione dieci (10) etichette UdC e andando a vedere il tempo intercorso tra l'ingresso del mezzo e il processo di ricevimento. Il tempo medio di attesa dei pallet nell'area ricevimento calcolato personalmente è pari a circa tre (3) ore.

In base ai rilevamenti effettuati direttamente nel magazzino Arcese di Gerbole di Volvera, due risorse dedicate a questo processo in magazzino, impiegano circa undici (11) minuti per ingressare un pallet.

I pallet compattati e possibilmente monocodice, devono essere stoccati, ma questo processo non sempre è immediatamente successivo a quello di ricevimento, motivo per cui la merce staziona nell'area ricevimento per un certo periodo di tempo pari in media a tre ore e mezza (3,5). Questo tempo è stato calcolato considerando un campione di dieci (10) codici articolo che vengono spesso ricevuti da Arcese e dei quali è stato identificato il codice UdC ed è stata verificata la data e l'ora di ingresso e le relative date e ora di stoccaggio. Infatti, non è stato possibile analizzare, nel periodo di tempo limitato a disposizione, questo dato per tutti gli articoli stoccati presso il magazzino.

Quando uno dei carrellisti della cooperativa non è impegnato nei prelievi del materiale, si occupa di stoccare i pallet contenenti il materiale già registrato a sistema durante il processo di ricevimento precedente. In media per stoccare un pallet, che la maggior parte delle volte risulta essere monocodice, il carrellista impiega due minuti e cinquantacinque secondi (2,55).

Il processo di prelievo inizia solo quando, l'azienda cliente emette un ordine. Generalmente sono tre gli operatori di magazzino che eseguono contemporaneamente i prelievi e in base ad osservazioni dirette, è possibile concludere che ognuno di loro in media impiega tre minuti e quarantotto secondi (3,48) per il prelievo di un pallet intero (al netto di eventuali anomalie operative), mentre per un picking, considerando anche il tempo di preparazione del pallet per il picking, circa trecento cinque (305) secondi, ossia più o meno cinque (5) minuti per ogni codice articolo (al netto di eventuali anomalie operative). Dall'osservazione diretta è stato possibile rilevare che in genere un singolo pallet viene utilizzato per il prelievo a picking tre codici articolo, quindi per la saturazione dell'UdC sono necessari circa quindici (15) minuti.

Ogni pallet viene portato in area spedizione per essere preparato e poi staziona del tempo in questa area prima di essere caricato sul mezzo di trasporto. L'attesa è stata calcolata considerando l'attesa massima, ossia il tempo di attesa del primo pallet prelevato e depositato in area spedizione fino al momento del carico sul mezzo. Il tempo di attesa risulta essere pari a circa due ore e mezza (2,5).

Le risorse di magazzino che si occupano della preparazione del materiale, che successivamente deve essere caricato sulla navetta che trasporta i pallet fino allo stabilimento produttivo dell'azienda cliente, generalmente sono tre. È stato stimato, tramite il rilevamento dei tempi e della produttività effettuato durante il periodo di tirocinio, che per la preparazione di un pallet e il relativo carico sul mezzo di trasporto sono necessari in media tre minuti e venti secondi (3,20).

Il viaggio di trasporto, dallo stabilimento Arcese di Gerbole di Volvera alla sede del cliente, dura quaranta (40) minuti circa e viene effettuato tre volte al giorno.

Le richieste effettuate dal cliente giornalmente sono in media 110, che suddivise per le tre navette sono circa 37 a viaggio ed Arcese deve necessariamente soddisfarle per evitare di incorrere in sanzioni a causa di un eventuale fermo linea.

Come detto all'inizio di questo paragrafo, il processo di immagazzinamento non aggiunge alcun valore al prodotto, per questo motivo deve essere reso il più efficiente possibile. È possibile individuare però, all'interno dei processi, attività a valore aggiunto per il cliente.

L'intero processo di ricevimento è a valore aggiunto, in quanto viene eseguito totalmente da Arcese, anche i fornitori arrivano direttamente allo stabilimento dell'operatore logistico, l'azienda cliente non si deve occupare di nulla.

In particolare, il controllo qualitativo e quantitativo, l'attività di etichettatura e smistamento del materiale in pallet monocodice, aggiungono valore ai prodotti. Infatti, nel primo caso viene verificato che il materiale ordinato dal cliente corrisponda a quello fisicamente ricevuto, sia dal punto di vista della correttezza del PN, della qualità e della quantità. Con l'etichettatura invece, è possibile identificare gli articoli più facilmente e con lo smistamento in pallet monocodice lo stoccaggio è più ordinato, diminuendo anche il rischio di inefficienze al prelievo, che verranno analizzate nel paragrafo 4.1.3.

Anche il processo di spedizione è a valore aggiunto, in quanto Arcese si occupa dell'imballaggio dei pallet per evitare che il materiale venga danneggiato durante il trasporto fino all'azienda cliente, dell'etichettatura per far capire in quale punto della linea produttiva quei prodotti devono arrivare e del trasporto fino allo stabilimento di produzione del cliente.

Come indicato in precedenza, il tempo medio per ricevere un pallet è di 11 minuti, mentre quello per prepararlo alla spedizione è di 3,20 minuti, ma non è possibile affermare che questo sia per intero tempo a valore aggiunto, poiché, come verrà evidenziato nel paragrafo 4.1 successivo, esistono delle inefficienze e degli sprechi su cui Arcese deve necessariamente intervenire per migliorare i processi.

Il calcolo del tempo di attraversamento per entrambe le VSM as is realizzate, è dato dalla somma dei tempi a valore aggiunto e di quelli a non valore aggiunto. Per i tempi a valore aggiunto bisogna tenere a mente che comprendono delle inefficienze che verranno analizzate e ottimizzate nel quarto capitolo.

Nelle immagini seguenti (Figura 13 e 14) è possibile visualizzare due Value Stream Map che si differenziano solamente per la tipologia di prelievo, a pallet intero o a picking.

Tenuto conto delle assunzioni fatte in precedenza, è possibile calcolare il tempo totale di attraversamento per entrambi i casi.

Il tempo totale di attraversamento T_1 per UdC (pallet), calcolato per la prima VSM, ossia per quella con il prelievo a pallet intero, è pari a:

$$T_1 = T_{1VA} + T_{1NVA}$$

Dove:

$$T_{1VA} = \tau_2 + \tau_7 + \tau_8 = 11 + 3,20 + 40 = 55 \text{ minuti/pallet}$$

$$T_{1NVA} = \tau_1 + \tau_3 + \tau_4 + \tau_{5pp} + \tau_6 = 180 + 210 + 2,55 + 3,48 + 150 = 547 \text{ minuti/pallet}$$

$$\text{Quindi: } T_1 = 602 \text{ minuti/pallet}$$

Il tempo totale di attraversamento T_2 per UdC (pallet) calcolato per la seconda VSM, ossia per quella con il prelievo a picking, è pari a:

$$T_2 = T_{2VA} + T_{2NVA}$$

Dove:

$$T_{2VA} = \tau_2 + \tau_7 + \tau_8 = 11 + 3,20 + 40 = 55 \text{ minuti/pallet}$$

$$T_{2NVA} = \tau_1 + \tau_3 + \tau_4 + \tau_{5pick} + \tau_6 = 180 + 210 + 2,55 + 15 + 150 = 558 \text{ minuti/pallet}$$

$$\text{Quindi: } T_2 = 613 \text{ minuti/pallet}$$

Dove:

τ_1 : tempo medio di attesa del pallet scaricato in area ricevimento prima di essere ricevuto;

τ_2 : tempo medio necessario per il ricevimento di un pallet;

τ_3 : tempo di attesa medio del pallet per essere stoccato;

τ_4 : tempo medio necessario per lo stoccaggio di un pallet;

τ_{5pp} : tempo medio per prelevare un pallet intero;

$\tau_{5picking}$: tempo medio per prelevare a picking il materiale necessario a saturare un pallet;

τ_6 : tempo massimo di attesa del materiale prima di essere preparato e caricato sul mezzo di trasporto per la spedizione;

τ_7 : tempo medio per la preparazione di un pallet da spedire al cliente;

τ_8 : tempo di viaggio della navetta dallo stabilimento Arcese di Gerbole di Volvera allo stabilimento produttivo dell'azienda cliente.

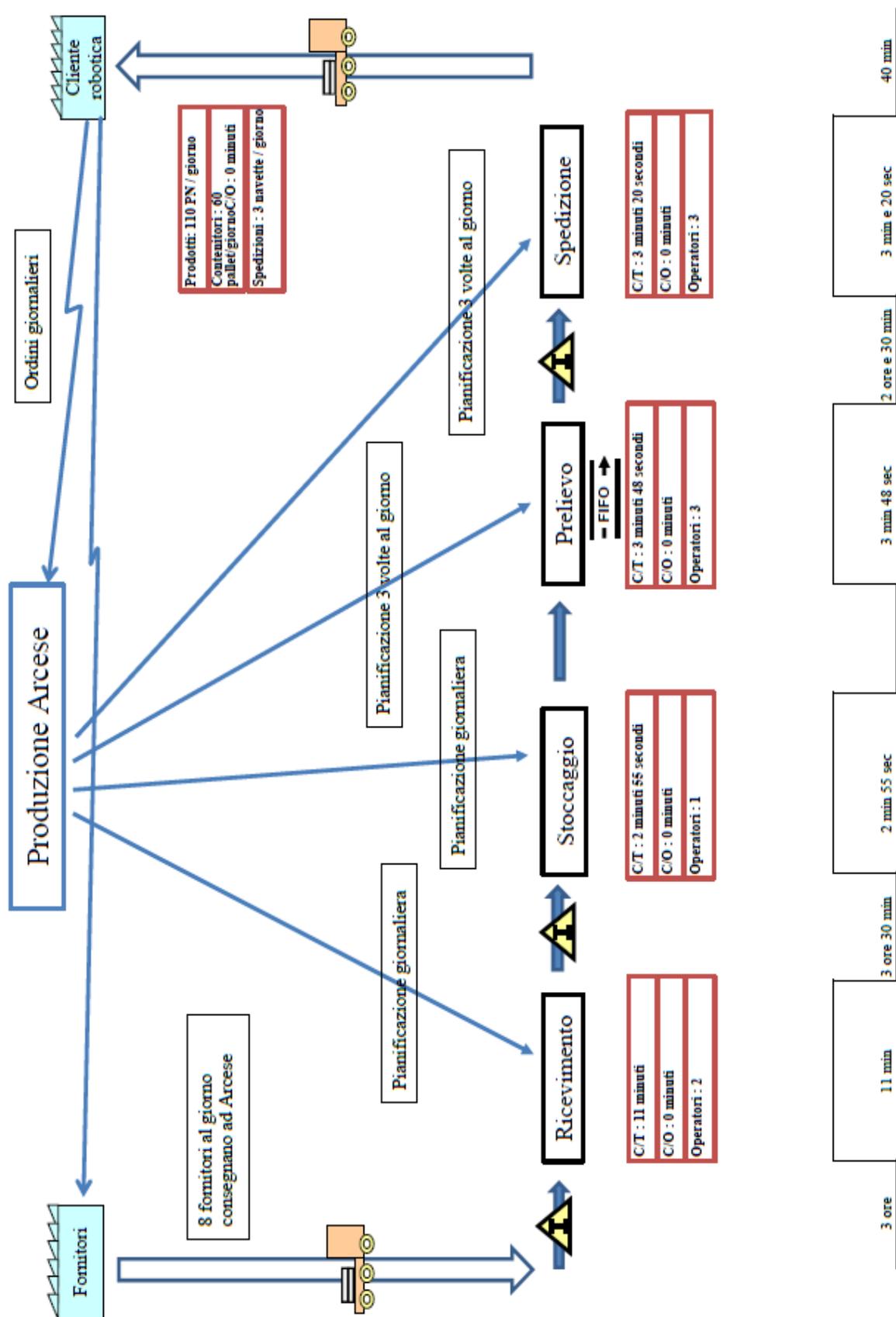


Figura 13 - Value Stream Map AS-IS (pallet intero)

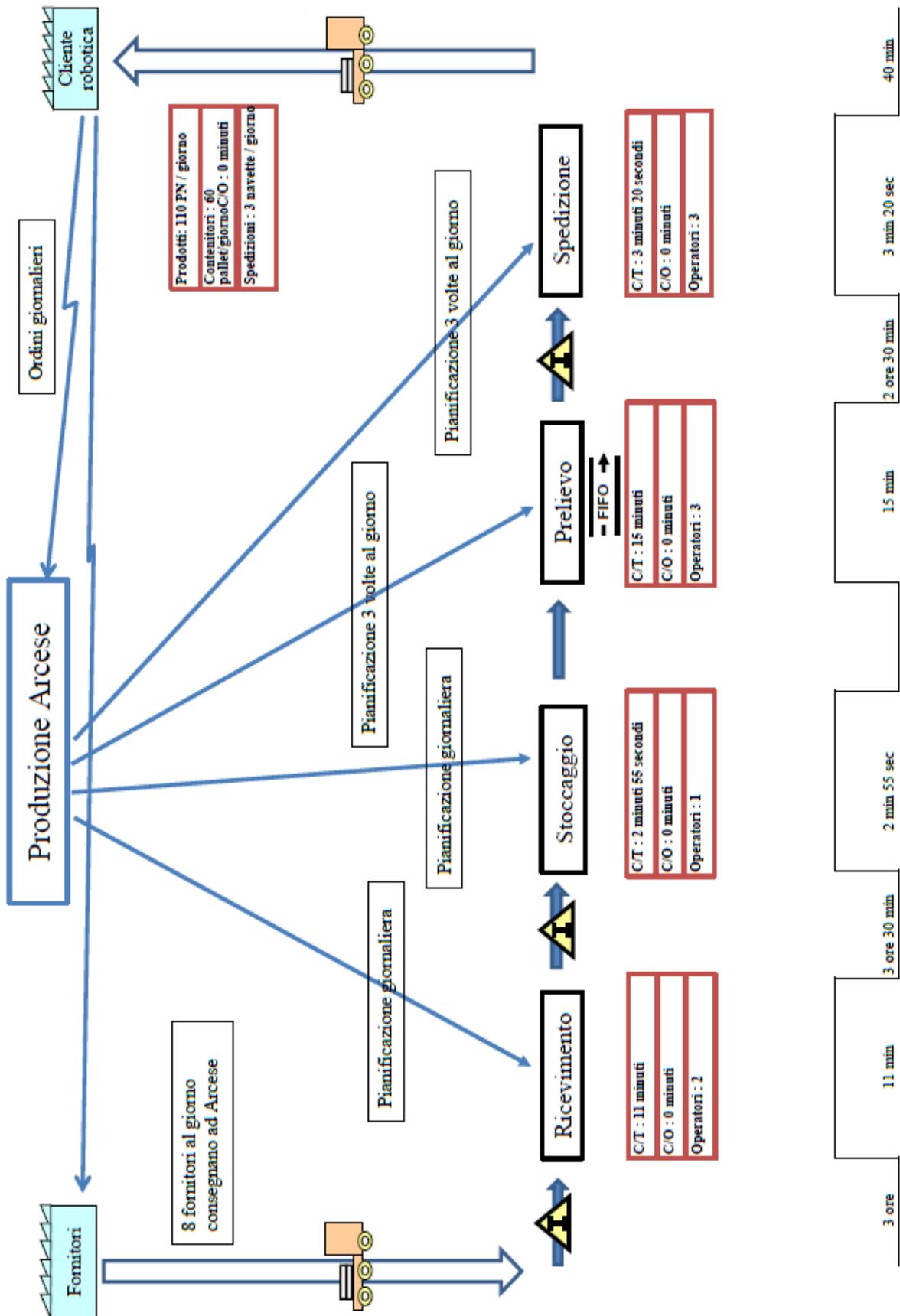


Figura 14 - Value Stream Map AS-IS (picking)

3.5 Layout e Spaghetti Chart As Is

Il Gruppo Arcese ha riservato al cliente in questione, dieci (10) scaffali porta pallet nel proprio stabilimento di Gerbole di Volvera per lo stoccaggio del materiale in arrivo dai fornitori: 17, 18 e dal 31 al 38. In aggiunta viene utilizzato uno spazio a terra per il deposito del prodotto finito e per lo stoccaggio di pallet che contengono materiale particolarmente pesante e ingombrante. Tutte le aree e le scaffalature sono state evidenziate con l'aiuto del software Autocad. Per visualizzare il layout completo dello stabilimento Arcese di Gerbole di Volvera si veda l'Allegato Q.

Il materiale pesante e ingombrante, viene depositato nel Lato A e in piccola parte nel Lato B del sito, già descritti nel capitolo due, che non presentano scaffali e nemmeno divisioni di aree ben definite e questo provoca ingenti perdite di produttività nel momento del prelievo, in quanto il carrellista è costretto a scendere dal mezzo e a cercare a piedi per tutta l'area il materiale necessario. Dalle rilevazioni effettuate personalmente, è stato possibile registrare casi in cui il tempo per il prelievo in questa area di un pallet intero era poco più di dieci (10) minuti e di circa ventiquattro (24) minuti per un prelievo a picking di soli sei pezzi.

Nella parte nord-ovest dello stabilimento Arcese si trovano attualmente sia l'area ricevimento, che l'area spedizione. Questo fa sì che si creino diversi incroci di flussi diversi, come è possibile notare nello Spaghetti Chart seguente realizzato personalmente (Figura 15). Anche la posizione dell'area anomalie non è ottimale, in quanto è lontana dall'area ricevimento e il flusso interseca sia quello del prelievo, sia quello dello stoccaggio. Si può notare che il punto più nevralgico del magazzino, in quanto attraversato da flussi diversi, è quello nella zona dell'area ricevimento e dell'area spedizione.

Lo Spaghetti Chart è stato realizzato seguendo i passi successivi:

- È stato stampato il layout in scala del magazzino su un foglio A3;
- Sono stati tracciati sul foglio i vari flussi, osservando direttamente i processi in magazzino;
- I flussi sono stati poi rappresentati tramite il software Autocad sul layout del magazzino utilizzando diversi colori. Il flusso del processo di ricevimento è indicato in rosso, quello di stoccaggio in grigio, il prelievo in verde e infine il processo di spedizione in arancione;

- Sono state calcolate le distanze medie percorse per ogni processo;
- Sono state fatte le rilevazioni dei tempi per ogni processo.

Per quanto riguarda la quantificazione delle distanze percorse dagli operatori durante ogni processo e dei tempi necessari, si è deciso di indicare quelli medi in modo da non creare né una visione troppo pessimistica né troppo ottimistica.

La distanza media percorsa dall'operatore di magazzino per portare un pallet dalla baia di scarico all'area ricevimento è di quattordici (14) metri e poi percorre una distanza uguale per tornare indietro e scaricare un altro bancale; queste medesime distanze valgono anche nel caso dello spostamento tra area spedizione e baia di carico durante il processo di spedizione della merce al cliente. Sia per il carico sia per lo scarico di un pallet il carrellista impiega mediamente cinquantasette (57) secondi.

Nel caso di stoccaggio e di prelievo di un pallet, vengono percorsi in media centosettantasei metri (176) e la stessa distanza per ritornare nell'area ricevimento o spedizione. Per stoccare un pallet si impiegano due minuti e cinquantacinque secondi (2,55), per prelevare un pallet intero tre minuti e quarantotto secondi (3,48) e per completare il prelievo a picking di un pallet quindici (15) minuti.

Nel caso vengano rilevate anomalie al ricevimento e il materiale debba essere spostato nell'area di competenza, l'operatore di magazzino percorre novantotto (98) metri per arrivare e gli stessi metri per tornare all'area di ingresso della merce, impiegando un tempo pari a circa sessanta (60) secondi.

Il tempo di attraversamento di un pallet, sia nel caso di prelievo a pallet intero sia a picking, è già stato calcolato nel paragrafo 3.4.

È possibile ora stimare la distanza media percorsa in magazzino per far attraversare tutti i processi ad un singolo pallet per cui non sono state registrate anomalie:

$$M = M_1 * 2 + M_2 * 2 + M_3 * 2 + M_4 * 2 = 14 * 2 + 176 * 2 + 176 * 2 + 14 * 2 = 760 \text{ m}$$

Dove:

M_1 : distanza media percorsa tra l'area ricevimento e una delle baie di carico/scarico per scaricare un pallet appena arrivato dal fornitore del cliente e da dover ricevere;

M_2 : distanza media percorsa per stoccare un pallet in magazzino;

M_3 : distanza media percorsa per prelevare un pallet in magazzino;

m_4 : distanza media percorsa tra l'area spedizione e una delle baie di carico/scarico per carica un pallet da spedire al cliente sul mezzo di trasporto.

Queste grandezze sono state tutte moltiplicate per due per considerare il fatto che il carrellista deve tornare indietro al punto di partenza.

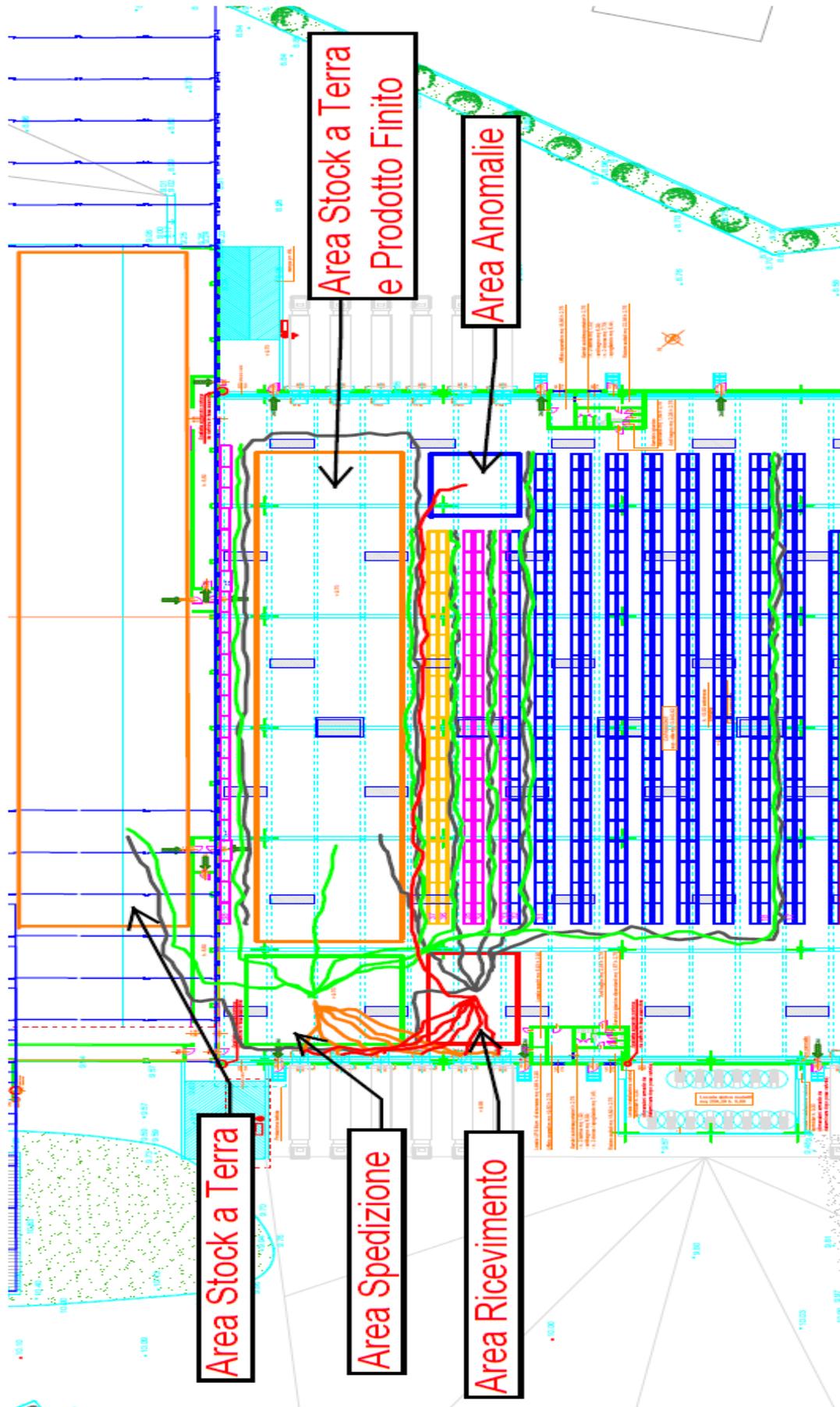


Figura 15 - Spaghetti Chart As Is

3.6 Principali Anomalie

Analizzando i processi as is tramite le due VSM e lo Spaghetti Chart, sono state riscontrate personalmente e direttamente alcune anomalie, per le quali nel quarto capitolo si cercherà di trovare delle soluzioni o comunque di mitigare il problema per rendere più snelli e ottimizzare i processi dello stabilimento Arcese con sede a Gerbole di Volvera.

3.6.1 Anomalie Ricevimento

Al ricevimento, gli operatori della cooperativa quando fanno la verifica qualitativa, quantitativa e di correttezza del materiale ricevuto, non hanno una copia cartacea del DDT e quindi devono fare affidamento su quello che è stato registrato sul sistema informativo WMS dal CS Arcese e che gli operatori consultano dal terminale in radiofrequenza. In questo modo però, un semplice errore di digitazione di un codice articolo o di una quantità da parte dell'addetto al CS, porta l'operatore di magazzino a rilevare delle discrepanze fra quello registrato sul sistema gestionale WMS e quello fisicamente presente in magazzino. Si è costretti, a causa delle discrepanze, a compilare il "foglio anomalie" che successivamente dovrà essere portato in ufficio agli addetti del CS e il problema verrà comunicato al cliente, provocando ingenti perdite di tempo se non ci si accorge subito dell'errore. Il materiale staziona in area anomalie, in attesa di indicazioni da parte dell'azienda cliente.

Non c'è un controllo incrociato e gli operatori sono costretti ad attendere che gli addetti al CS registrino tutti i DDT prima di poter procedere al ricevimento delle merci. Il problema è che se arrivano molti pallet di materiali diversi e fornitori diversi, gli operatori di magazzino spesso si trovano a ricercare il materiale che deve essere ingressato. È possibile affermare, grazie alle osservazioni dirette, che la ricerca del materiale da ricevere corrisponde al 17,8% del tempo totale rilevato durante le osservazioni del processo di ricevimento.

I fornitori spesso non codificano il materiale né sulla scatola né sul pezzo stesso e gli operatori in magazzino sono costretti a compilare il "foglio anomalie", poiché il materiale non è codificato e non può essere ricevuto correttamente. Anche in questo caso il materiale staziona nell'area anomalie.

Gli operatori della cooperativa sono inoltre costretti a dirigersi nell'ufficio del magazzino per prendere le etichette con il codice articolo che mandano in stampa con il terminale in radiofrequenza. In questo modo si perde tempo perché la risorsa si deve spostare dall'area

ricevimento e se il ricevimento viene eseguito da due risorse in contemporanea, una non svolge alcuna attività operativa e aspetta l'arrivo del suo collega per proseguire con il processo. Questa è una grossa inefficienza in quanto l'attività di labeling occupa il 17,2% del tempo totale rilevato al ricevimento. Un ulteriore problema della stampante è che, mandando in stampa una copia, in realtà vengono stampate quattro etichette, generando spreco di carta e inchiostro.

Ogni qualvolta si verificano dei problemi, gli operatori devono chiamare gli addetti del CS Arcese o recarsi direttamente in ufficio, generando grosse perdite di tempo che corrispondono al 10,9% del tempo totale rilevato al ricevimento e se le risorse sono in due, una di esse anche in questo caso non esegue nessuna attività operativa e aspetta.

Riassumendo, le anomalie al ricevimento sono le seguenti:

- Gli operatori di magazzino non hanno i DDT per effettuare i controlli sul materiale ricevuto;
- Gli addetti del CS Arcese non registrano subito sul sistema informativo WMS il materiale ricevuto;
- Materiale non codificato correttamente dal fornitore;
- Stampante etichette lontana dall'area ricevimento;
- Spesso una delle due risorse addette al ricevimento, non esegue nessun tipo di attività operativa;
- Viaggi in ufficio o chiamate per capire cosa fare nel caso di problemi.

3.6.2 Anomalie Stoccaggio

Allo stoccaggio, il carrellista a volte trova l'etichetta di identificazione dell'UdC attaccata in malo modo ed è costretto a scendere dal carrello per scansionarla con il terminale in radiofrequenza, perdendo tempo. Una volta scansionata, deve ubicare il materiale a scaffale o a terra e si trova a girare fra i corridoi finché non trova un'ubicazione libera e compatibile con il materiale da stoccare, poiché il materiale molto pesante non può essere ubicato al di sopra del livello E.

Il carrellista a volte scansiona con il terminale in radiofrequenza l'etichetta di identificazione della cella sbagliata e il pallet contenente il materiale viene ubicato in un'altra posizione.

Riassumendo, le anomalie allo stoccaggio sono le seguenti:

- Ricerca di una cella libera in cui ubicare il materiale;
- Errori nella scansione dell'etichetta di identificazione dello scaffale, quindi sul sistema informativo WMS viene registrata un'altra ubicazione e al momento del prelievo non si trova il materiale corretto nella cella.

3.6.3 Anomalie Prelievo

Nel caso in cui ci siano prelievi sia a pallet intero che a picking dall'area di stoccaggio a terra, i carrellisti perdono molto tempo a cercare il materiale poiché non ci sono ubicazioni precise e sono letteralmente costretti a scendere dal mezzo e cercare a piedi il codice necessario fra i pallet depositati fino a trovarlo.

Il sistema gestionale WMS crea le liste di prelievo a pallet intero in base all'etichetta di identificazione dell'UdC: se si preleva tutta la quantità del codice presente in quell'UdC, la lista di prelievo è a pallet intero. Se nella stessa ubicazione sono registrati due o più codici UdC con materiali diversi, il sistema WMS non lo rileva e crea comunque una lista di prelievo a pallet intero quanto viene prelevata tutta la quantità del codice presente in quell'UdC. Quando il carrellista preleva il pallet, si accorge che c'è altro materiale e quindi il prelievo è a picking. Questo provoca una grossa inefficienza in quanto il carrellista solamente una volta arrivato alla cella da cui prelevare si accorge dell'anomalia ed è costretto a ubicare di nuovo il pallet, tornare indietro all'area spedizione, prendere un pallet vuoto, tornare all'ubicazione ed eseguire il prelievo a picking del materiale richiesto.

Riassumendo, le anomalie al prelievo sono le seguenti:

- Problemi di prelievo dalle aree a terra;
- Sistema informativo WMS che non percepisce la presenza di diversi codici UdC e crea liste di prelievo a pallet intero quando in realtà sono picking.

3.6.4 Anomalie Spedizione

Durante l'osservazione diretta del processo di spedizione, l'anomalia principale identificata riguarda le etichette. Infatti, molto spesso gli operatori della cooperativa che lavorano in magazzino devono personalmente scrivere a mano le etichette da applicare sul materiale, mentre in altri casi le etichette stampate dal CS Arcese sono in eccesso e quindi vengono gettate, causando spreco in termini di risorse.

3.6.5 Anomalie Layout

Dallo studio del Layout dello stabilimento Arcese di Gerbole di Volvera, ma in particolar modo dall'elaborazione dello Spaghetti Chart è emerso che, essendo l'area ricevimento e l'area spedizione così vicine, i flussi dello stoccaggio e del prelievo si incrociano, ma anche quelli per il carico e lo scarico del materiale dai mezzi di trasporto.

L'area ricevimento risulta essere molto piccola e spesso il materiale in arrivo deve essere depositato vicino alle baie a causa della saturazione dell'area ricevimento.

Il problema principale in questo caso risulta essere quello di non avere un layout ottimale e snello.

4. Muda, miglioramenti e analisi dei risultati

In questo capitolo di tesi vengono analizzati, tramite il metodo delle 5W, le principali criticità e sprechi riscontrati personalmente tramite l'osservazione diretta dei processi svolti all'interno del magazzino dello stabilimento Arcese di Gerbole di Volvera descritti nel terzo capitolo.

Successivamente per ognuno dei “*muda*” identificati viene proposto, tramite il metodo delle 5S, un miglioramento o un'azione correttiva che permette l'ottimizzazione dei processi e una riduzione delle tempistiche, con un conseguente risparmio in termini economici, tutto questo perseguendo la filosofia del Lean Thinking.

Utilizzando lo strumento dell'Analytic Hierarchy Process (AHP) e tramite i criteri individuati di probabilità di accadimento dell'inefficienza, tempo necessario per l'implementazione della soluzione e tempo risparmiato in seguito all'ottimizzazione, viene creato un ranking degli sprechi per capire su quali è più importante intervenire e migliorare. Per questi è stimato un risparmio in termini di tempo ed economico.

Sono create due future state map, una per il prelievo a pallet intero e una per il picking, inserendo le nuove tempistiche ottimizzate che si otterrebbero se venissero applicate tutte le azioni correttive proposte.

Nell'ultima parte del capitolo, viene presentata la proposta per il nuovo layout di magazzino, evidenziando tramite lo Spaghetti Chart, come i flussi vengono resi più snelli e fluidi.

4.1 Applicazione 5W

Lo strumento 5W del Lean Thinking è fondamentale per riuscire ad identificare in modo puntuale quali siano le criticità dei singoli processi e, soprattutto, le loro cause.

In questo progetto di tesi sono state realizzate quattro tabelle (Tabella 7, Tabella 8, Tabella 9, Tabella 10), ognuna per i quattro processi aziendali precedentemente descritti, ossia ricevimento, stoccaggio, prelievo e spedizione. Le tabelle sono suddivise per i 7 *muda* descritti teoricamente nel primo capitolo e per ognuno di questi sono stati identificati e

riportati la descrizione dello spreco identificato, le cause, gli effetti, le responsabilità, il luogo e il momento del processo aziendale nel quale esso si verifica.

Per individuare le principali criticità è stata fondamentale la formalizzazione dei processi aziendali tramite i flow chart allegati, poiché sono state identificate in modo dettagliato tutte le attività ed è stato più semplice riconoscere le inefficienze, anche le più “nascoste”. Tramite il dialogo con gli operatori e i dipendenti, è stato possibile scoprire le loro perplessità in merito allo svolgimento dei processi e in aggiunta sono stati analizzati personalmente dall'esterno tutti i flussi aziendali per evidenziare ciò che, per chi conduce le attività giornalmente, può risultare normale e di routine, ma in realtà è svolto in maniera inefficiente.

Per ognuna delle tabelle non verrà individuato nessun *muda* di sovrapproduzione, in quanto, come già detto precedentemente, in questa tesi è analizzato il flusso di un'azienda che non svolge attività di produzione, ma si occupa solamente di offrire un servizio di storage al cliente.

4.1.1 5W: Ricevimento

Nella Tabella 7 sono riportate le descrizioni delle inefficienze che si sono riscontrate durante il processo di ricevimento, per ogni tipologia di *muda* identificato nella letteratura.

Processo	7 muda	What	When	Where	Why	Who
Ricevimento	Sovraproduzione	-				
	Attese	Gli operatori (generalmente 2), devono aspettare che gli addetti del CS registrino i DDT della merce appena scaricata in magazzino sul sistema gestionale WMS, prima di poter procedere a riceverla	Sempre, durante le ore di ricevimento materiale	Area ricevimento	Addetti CS impegnati in altre attività o pieni di lavoro	Responsabilità CS
	Trasporto	Un operatore di magazzino deve spostare dall'area ricevimento il materiale che non è stato possibile ricevere a causa di anomalie, rischiando di danneggiarlo o incrociare i flussi di processi diversi	Spesso	Dall'area ricevimento all'area anomalie	Necessità di tenere il materiale impossibile da ricevere, diviso da quello in fase di ricevimento o pronto allo stoccaggio	Responsabilità del fornitore
	Perdite Processo	Gli operatori di magazzino spesso devono recarsi all'ufficio del CS o chiamare gli addetti, perché non riescono a procedere con il ricevimento a causa di problemi vari	Ogni tanto, durante le ore di ricevimento	Area ricevimento o dall'area ricevimento all'ufficio CS	L'operatore deve chiedere cosa deve fare quando si presentano problemi	Responsabilità CS/operatori di magazzino/fornitori
	Scorte	Si crea un deposito di materiale in eccesso/non presente sul DDT/errato nell'area anomalie, che deve essere accantonato fino a che il cliente non da disposizioni in merito e che non è disponibile alla spedizione	Spesso	Area anomalie	Impossibilità di ricevere il materiale	Responsabilità del fornitore
	Movimenti	L'operatore di magazzino manda in stampa le etichette con il terminale in radiofrequenza e deve dirigersi nell'ufficio del magazzino per prenderle	Durante le ore di ricevimento	Dall'area ricevimento all'ufficio del magazzino	La stampante delle etichette non è vicina all'area ricevimento, ma si trova nell'ufficio del magazzino	Responsabilità degli operatori di magazzino
	Prodotti Difettosi	Gli operatori di magazzino trovano prodotti non codificati oppure non conformità tra materiale consegnato e quello registrato sul gestionale WMS e quindi presente sul DDT	Spesso, durante le ore di ricevimento	Area ricevimento/ ufficio CS	Errore del fornitore	Responsabilità del fornitore

Tabella 7 - 5W Ricevimento

Nella matrice è possibile notare che è presente un grosso problema organizzativo: gli operatori di magazzino dedicati al ricevimento, che generalmente sono due e svolgono l'attività insieme, sono costretti ad aspettare che uno degli addetti del CS registri i DDT sul sistema gestionale WMS prima di poter iniziare il processo di ingresso della merce. Successivamente, gli operatori sono obbligati a ricercare i pallet corrispondenti agli ordini nell'area, impiegando a volte anche 15 minuti, come è stato possibile rilevare personalmente durante lo svolgimento del tirocinio. Questo problema succede sempre al ricevimento e la responsabilità è degli addetti al CS, che spesso svolgono altre attività importanti o sono pieni di lavoro e ritardano a riportare i dati sul sistema informativo.

Molto spesso le criticità ed inefficienze che si creano, sono a causa di errori effettuati dai fornitori dell'azienda cliente che consegnano direttamente allo stabilimento Arcese di Gerbole di Volvera: si trova spesso materiale non codificato, ossia che non riporta il codice articolo sulla scatola o sul pezzo stesso e quindi gli operatori non sanno di che materiale si tratta realmente e qual è il suo identificativo; non conformità del fisico rispetto al DDT, ossia prodotti diversi oppure quantità sbagliate.

Questi errori provocano un aumento dei flussi informativi fra il CS di Arcese e il cliente, che non sono necessari al processo stesso e creano anche un aumento del materiale che deve essere spostato e accantonato in area anomalie, poiché impossibile da ricevere, fino a che non si ricevono disposizioni dal cliente stesso.

Se i fornitori ponessero più attenzione alla preparazione dei bancali e dei documenti di trasporto, il materiale accantonato a causa di errori e impossibile da spedire diminuirebbe sensibilmente. Inoltre, a causa della necessità di tenere divisi i pallet con materiale ancora da ricevere o pronto da stoccare, si ridurrebbero gli spostamenti dei bancali con articoli anomali, dall'area ricevimento all'area anomalie, che si trova dalla parte opposta del magazzino, evitando in questo modo anche possibili danneggiamenti del materiale stesso. I trasporti da una zona all'altra, è necessario farli in momenti in cui non sono effettuati né stoccaggi né prelievi di materiale, per evitare un eccessivo incrocio di flussi diversi.

Ogni tanto gli operatori di magazzino devono recarsi all'ufficio del CS o chiamare gli addetti, perché non riescono a procedere con il ricevimento del materiale. Infatti, succede che le non conformità siano dovute per esempio ad errori di digitazione degli addetti del CS Arcese e gli operatori di magazzino, non possedendo una copia cartacea del DDT, non riescono a individuare nell'immediato questo errore e risolverlo. Altre volte i problemi sono

dovuti ad errori dei fornitori descritti precedentemente, oppure degli operatori di magazzino che non eseguono le attività in modo ordinato e attento.

Per quanto riguarda l'organizzazione della postazione di lavoro degli operatori di magazzino dedicati al ricevimento, questi non dispongono di una stampante di etichette vicina e sono costretti a spostarsi nell'ufficio del magazzino per ritirarle dopo averle mandate in stampa con il terminale in radiofrequenza. Essendo che gli operatori lavorano in coppia, si crea una grossa inefficienza operativa, in quanto uno di questi aspetta che l'altro sia tornato nell'area ricevimento con le etichette, senza svolgere alcuna attività, in aggiunta si perdono circa 60 secondi per fare avanti e indietro dalle due zone.

4.1.2 5W: Stoccaggio

Nella Tabella 8 vengono riportati i principali sprechi individuati durante l'osservazione diretta del processo di stoccaggio.

Processo	7 muda	What	When	Where	Why	Who
Stoccaggio	Sovraproduzione	-				
	Attese	-				
	Trasporto	Rischio che il materiale da ubicare venga danneggiato	Durante lo stoccaggio	In magazzino	Per stoccare il materiale il carrellista deve attraversare più corsie, aumentando le movimentazioni del pallet e incrociando flussi diversi	Sistema gestionale
	Perdite Processo	Il carrellista deve ricercare una cella vuota in cui poter ubicare il pallet contenente il materiale, percorrendo più volte le scaffalature	Durante lo stoccaggio	In magazzino	Il terminale non dice dove ubicare il pallet	Sistema gestionale
	Scorte	Si accumulano in area ricevimento un'elevata quantità di pallet da ubicare, creando ingombro	Raramente	Area ricevimento	Non c'è un carrellista disponibile oppure sono stati consegnati molti pallet di materiale	Operatori di magazzino
	Movimenti	Il carrellista è costretto a scendere dal carrello elevatore per scansionare l'etichetta di identificazione dell'UdC che deve essere registrata a sistema	Raramente	Area ricevimento	Etichetta UdC attaccata in modo errato sul pallet	Responsabilità operatori di magazzino dedicati al ricevimento
	Prodotti Difettosi	Errore nella scansione dell'etichetta di identificazione dell'ubicazione e il materiale non viene trovato al momento del prelievo	Raramente	In magazzino	Le etichette di identificazione dell'ubicazione sono molto vicine tra loro	Responsabilità operatori di magazzino addetti allo stoccaggio

Tabella 8 - 5W Stoccaggio

Le inefficienze che hanno un impatto maggiore e che si verificano ogni qualvolta che il processo ha inizio, riguardano l'obsolescenza del sistema gestionale WMS, che non indica al carrellista che si occupa dello stoccaggio, quali sono le celle libere in cui è possibile stoccare il materiale. In questo modo l'operatore di magazzino, perde tempo girando tra gli scaffali alla ricerca di un'ubicazione disponibile e adatta al materiale che deve stoccare, poiché prodotti molto pesanti non è possibile depositarli oltre il livello E dello scaffale.

Seguendo questa modalità, aumenta anche il rischio di danneggiamento dei prodotti trasportati, perché il carrellista si muove nel magazzino con il pallet contenente il materiale fino a quando non trova una cella libera, con la possibilità anche di incrociare flussi di processi diversi.

Nel caso in cui non ci sia un operatore disponibile a posizionare il materiale sugli scaffali oppure i pallet ricevuti siano più del solito (più di 60 al giorno), i bancali stazionano in area ricevimento, con il rischio che si crei confusione fra i pallet ancora da ricevere e quelli pronti per lo stoccaggio; inoltre creano ingombro e sono di intralcio a tutti gli altri flussi di processo. Questa inefficienza è causata da un'organizzazione del lavoro fra gli operatori poco accurata.

Negli altri casi le criticità sono dovute ad errori umani:

1. Il carrellista dedicato allo stoccaggio, è costretto a scendere dal mezzo per scansionare l'etichetta di identificazione dell'UdC nel caso in cui quest'ultima fosse stata posizionata erroneamente dall'operatore che si è occupato precedentemente del ricevimento. Infatti, prima di stoccare il materiale è necessario registrare sul sistema questo identificativo, in modo che, una volta individuata la cella di ubicazione del pallet, è possibile associare a questa il codice dell'UdC posizionato a scaffale;
2. Raramente succede che il carrellista, nel momento in cui stocca il materiale, scansiona con il terminale in radiofrequenza il codice di identificazione della cella di stoccaggio sbagliata, essendo queste molto vicine come è possibile vedere nell'allegato J. A causa di questo errore, si riscontrano problemi soprattutto nella fase successiva di prelievo, in quanto non viene trovato il materiale richiesto dal cliente nella cella registrata a sistema e si perde tempo a cercarlo in altre ubicazioni.

4.1.3 5W: Prelievo

Nella Tabella 9 sono descritti tutti i *muda* identificati durante il processo di prelievo a pallet intero o a picking.

Processo	7 muda	What	When	Where	Why	Who
Prelievo	Sovraproduzione	-				
	Attese	Il carrellista quando non trova il materiale nella cella indicata nella lista di prelievo deve attendere che gli addetti del CS gli indichino un'altra cella dove trovarlo	Raramente, durante il prelievo	In magazzino	L'addetto allo stoccaggio ha scansionato il codice di identificazione della cella, dove è ubicato il materiale, sbagliato	Responsabilità dell'addetto allo stoccaggio
	Trasporto	L'operatore perde tempo a cercare il materiale da prelevare	Raramente, durante il prelievo	In magazzino	Il materiale non è stato stoccato correttamente	Responsabilità dell'addetto allo stoccaggio
	Perdite Processo	Il prelievo non è pallet intero come indicato sulla lista di prelievo, ma è un picking	Spesso, durante il prelievo	In magazzino	Nella cella si trovano articoli diversi registrati a sistema in UdC diverse. Se viene prelevata tutta la quantità di uno degli articoli, WMS lo percepisce come un prelievo a pallet intero	Sistema gestionale WMS
	Scorte	Mancanza di materiale in magazzino e impossibilità di soddisfare le richieste del cliente	Raramente	Ufficio CS	Disallineamenti tra sistema gestionale WMS (Arcese) e sistema gestionale SAP (cliente)	Sistema gestionale WMS e SAP
	Movimenti	L'operatore di magazzino deve scendere dal carrello e cercare a piedi il materiale corretto da prelevare nelle aree di stoccaggio a terra	Spesso, durante il prelievo	Nelle aree di stoccaggio a terra	Le aree di stoccaggio a terra non sono suddivise in modo ottimale e il materiale è depositato in modo casuale	Responsabilità dell'addetto allo stoccaggio
	Prodotti Difettosi	-				

Tabella 9 - 5W Prelievo

Alcuni degli errori che si verificano durante il processo di stoccaggio, si ripercuotono sul processo di prelievo: si assiste ad un aumento dei flussi informativi fra il carrellista e gli

addetti del CS Arcese che devono indicare in quale altra ubicazione è possibile trovare il materiale, nel caso in cui questo non venga trovato nella cella indicata sulla lista di prelievo. In questo caso, l'operatore che si è occupato dello stoccaggio ha scansionato con il terminale in radiofrequenza il codice di identificazione della cella sbagliato, che è quello registrato sul sistema gestionale WMS Arcese e successivamente indicata sulla lista di prelievo. Il tempo e lo spazio percorsi fra gli scaffali, che l'operatore di magazzino deve necessariamente impiegare per cercare il materiale, aumenta, senza portare alcun valore aggiunto al processo o al cliente.

Spesso succede che nella stessa cella siano registrati a sistema due o più codici di identificazione dell'UdC, soprattutto nel caso in cui in quell'ubicazione venga aggiunto materiale in un secondo momento. Il sistema gestionale WMS, quando genera in automatico le liste di prelievo a pallet intero o a picking, non rileva se nella stessa ubicazione sono presenti più di una UdC. In questo modo se il materiale contenuto in una delle UdC presenti in quella ubicazione deve essere tutto prelevato, viene considerato dal WMS come un prelievo a pallet intero. Solo quando il carrellista si reca alla cella viene scoperto il problema: viene prelevato il pallet e rilevato che il prelievo non è realmente a pallet intero, ma è un picking di materiale, poiché quella cella non viene svuotata integralmente, essendoci stoccati altri articoli diversi. L'operatore deve posizionare nuovamente il pallet sullo scaffale, recarsi a prendere un pallet vuoto per effettuare il picking del codice desiderato, tornare alla cella ed effettuare il prelievo, perdendo ogni volta circa tre minuti di tempo e percorrendo spazio in più senza aggiungere alcun valore all'attività.

È stato verificato che esistono disallineamenti tra i due sistemi gestionali, SAP (cliente) e WMS (Arcese); infatti, non sono interfacciati e spesso gli operatori non aggiornano correttamente le giacenze su SAP, creando ordini di materiale che in realtà non è presente presso il magazzino e che quindi non è possibile spedire. Arcese non occupandosi della gestione delle scorte dell'azienda, non deve comunicare al cliente l'eventuale mancanza di materiale in magazzino. In questo modo spesso si generano ordini inevasi, a causa della disattenzione nell'aggiornare le giacenze su SAP e nei casi più gravi il fermo della linea produttiva a causa appunto della mancanza del materiale che doveva essere ordinato ai fornitori. Si assiste ad un aumento dei flussi informativi fra il CS Arcese e l'azienda cliente che non riceve il materiale. Potrebbe essere percepito che Arcese non riesca a mantenere un adeguato livello di servizio, ma in realtà il materiale non è stato consegnato perché aveva

giacenza nulla, ma questa non è stata percepita dal cliente a causa della mancanza di interfacciamento tra i due sistemi gestionali.

Dal punto di vista del layout, manca un'organizzazione delle aree di stoccaggio a terra, infatti il materiale non è ordinato seguendo una logica precisa. Il carrellista per effettuare i prelievi in queste aree, è costretto a scendere dal carrello e a cercare a piedi il materiale, perdendo ingenti quantità di tempo, anche più di 20 minuti in alcuni casi, come è stato possibile osservare personalmente durante il rilevamento dei tempi in questo processo.

4.1.4 5W: Spedizione

Nella Tabella 10, per ogni inefficienza riscontrata durante l'osservazione del processo di spedizione, sono identificati il momento in cui si verifica, il luogo, la causa e la responsabilità.

Processo	7 muda	What	When	Where	Why	Who
Spedizione	Sovraproduzione	-				
	Attese	Il mezzo di trasporto che si occupa della spedizione al cliente aspetta attaccato alla baia di carico	Spesso	Baia di carico	Il materiale è ancora da prelevare oppure gli operatori sono indietro con la preparazione dei pallet da spedire	Responsabilità degli operatori di magazzino
	Trasporto	Riallocazione del materiale nell'ubicazione da cui è stato prelevato	Raramente	In magazzino	Materiale prelevato errato poiché ci sono stati errori durante lo stoccaggio o durante il prelievo il carrellista ha sbagliato cella o codice di prelievo	Responsabilità degli operatori di magazzino
	Perdite di processo	-				
	Scorte	-				
	Movimenti	Tempo perso per prendere etichette bianche e scrivere il codice articolo	Spesso, durante etichettatura materiale	Area spedizione	Non viene stampato il numero di etichette corretto che devono essere applicate sul materiale dal spedire	Responsabilità CS
	Prodotti Difettosi	Materiale non adatto alla spedizione	Raramente	Area spedizione	Materiale obsoleto o danneggiato	Cliente o operatori di magazzino

Tabella 10 - 5W Spedizione

L'autista del mezzo di trasporto che si occupa di consegnare gli articoli richiesti al cliente, spesso deve aspettare, attaccato alla baia di carico, che i pallet contenenti il materiale vengano caricati. Questo succede quando ci sono dei rallentamenti nel prelievo e quindi mancano dei prodotti; di conseguenza gli operatori di magazzino addetti alla spedizione sono in ritardo con la preparazione (spunta quantitativa, etichettatura, imballaggio o regettatura) dei bancali.

È stato osservato che a volte, il materiale prelevato e portato in area spedizione, è diverso da quello indicato sulle liste di prelievo a causa di:

- Errori effettuati durante lo stoccaggio, ad esempio viene scansionata il codice identificativo della cella sbagliata e il carrellista, dirigendosi all'ubicazione indicata sulla lista di prelievo, preleva un pallet intero contenente del materiale errato oppure trova la cella vuota;
- Errore di prelievo, si va ad una cella diversa rispetto a quella indicata sulla lista di prelievo e si preleva un pallet intero con materiale differente oppure durante il picking, vengono presi per distrazione articoli errati.

È fondamentale che questi articoli vengano nuovamente ubicati nel più breve tempo possibile, aumentando le movimentazioni inutili del materiale, per evitare che per errore vengano caricati sul mezzo di trasporto.

Nel caso in cui il materiale prelevato sia obsoleto (ad esempio è arrugginito) o danneggiato, non può essere spedito all'azienda e deve essere accantonato in area anomalie o scarto, fino a quando il cliente non da disposizioni in merito. In questo caso la responsabilità potrebbe essere del cliente che non ha ordinato nuovo materiale e rottamato quello vecchio, oppure degli operatori di magazzino che durante gli spostamenti del pallet hanno danneggiato gli articoli presenti.

Gli addetti del CS Arcese, stampano le etichette che devono essere apposte sul materiale da spedire e le consegnano agli operatori di magazzino addetti al processo di spedizione. È stato rilevato che le etichette, nella maggior parte dei casi, non sono sufficienti per etichettare tutti gli articoli e gli operatori devono prendere etichette bianche e scrivere personalmente il codice dell'articolo e applicarle sul materiale.

4.2 Applicazione 5S

Dopo aver individuato sprechi e criticità, averne evidenziato le cause e gli effetti e aver identificato il momento e il luogo in cui si verificano durante il processo, è necessario proporre delle soluzioni che servono per mitigare o eliminare in definitiva il problema rilevato.

Lo strumento del Lean Thinking che viene utilizzato per fare questo è quello delle 5S descritto nel primo capitolo: seiri (separare), seiton (ordinare), seiso (pulire), seiketsu (standardizzare), shitsuke (disciplina).

Per ognuno dei processi analizzati nel terzo capitolo, viene realizzata una tabella (Tabella 11, Tabella 12, Tabella 13, Tabella 14) in cui si riporta il *muda* identificato precedentemente attraverso il metodo delle 5W e per il quale si cerca di trovare una soluzione, applicando uno degli strumenti tipici del metodo delle 5S descritti precedentemente che renda l'attività snella. All'incrocio fra *muda* e strumento di ottimizzazione, si trova proprio la proposta di soluzione al problema identificato.

Le idee di miglioramento che vengono proposte nel presente progetto di tesi, sono state elaborate studiando nel dettaglio le problematiche e analizzando le varie alternative possibili, individuate grazie alla lettura di lavori di letteratura e articoli trovati sul web sull'ottimizzazione di magazzini. Sono stati fondamentali anche i suggerimenti e il dialogo con gli operatori di magazzino, gli addetti del CS e gli esperti che lavorano in azienda, che hanno evidenziato i punti critici di applicazione di ogni alternativa al caso in esame e dato le loro opinioni su quelle ritenute migliori e maggiormente adatte a risolvere le inefficienze.

4.2.1 5S: Ricevimento

Nella Tabella 11 che segue, vengono descritti i possibili miglioramenti che possono essere implementati per mitigare o eliminare le inefficienze che si verificano durante il processo di ricevimento.

Processo	Descrizione del muda	Separare	Ordinare	Pulire	Standardizzare	Disciplina	
Ricevimento	Sovraproduzione: -	-	-	-	-	-	
	Attese: Gli operatori di magazzino devono aspettare che gli addetti del CS registrino sul sistema informativo WMS i DDT degli articoli ricevuti	-	Fornire agli operatori di magazzino una copia dei DDT per procedere alla spunta del materiale ricevuto	Gli operatori di magazzino verificano se ci sono errori di digitazione da parte degli addetti del CS quando ricevono il materiale	Gli addetti del CS devono registrare celermente i DDT della merce ricevuta per far in modo che inizi al più presto il processo di ricevimento	-	
	Trasporto: L'operatore di magazzino deve spostare il materiale anomalo, rischiando di danneggiarlo e incrociare flussi di processi differenti	Evidenziare subito il materiale "anomalo" che deve essere spostato nell'area dedicata			Effettuare lo spostamento della merce nell'area anomale il prima possibile per evitare errori e confusione	Raccogliere le stesse informazioni per tutti i prodotti anomali e riportare le schede agli addetti del CS con un unico viaggio in ufficio	
	Perdite Processo: Gli operatori di magazzino devono chiamare o recarsi nell'ufficio del CS quando non riescono a ricevere la merce correttamente	Evidenziare immediatamente agli addetti del CS tutti i problemi rilevati, in modo da ridurre gli spostamenti e le chiamate			-	Assicurarsi che gli operatori di magazzino siano adeguatamente formati per riuscire a gestire qualsiasi imprevisto	
	Scorte: Si crea un accumulo di materiale anomalo nell'area anomale che non può essere né ricevuto né spedito fino a quando il cliente non da disposizioni			Dare comunicazione immediata di tutto il materiale che non è stato possibile ricevere e quindi che non è disponibile per essere spedito, per rendere il più possibile celere la decisione del cliente in merito al materiale in deposito		Comunicare al cliente le problematiche riscontrate, in modo che possa contattare i fornitori e spiegargli come procedere in modo corretto	
	Movimenti: L'operatore deve spostarsi dall'area ricevimento all'ufficio del magazzino per prendere le etichette articolo che ha mandato in stampa	-		Fare in modo che la stampante sia vicina alla postazione di lavoro degli operatori addetti al ricevimento	Evidenziare qualsiasi problema della stampante delle etichette	Stampare le etichette di un articolo per volta, per evitare confusione	
	Prodotti Difettosi: Gli operatori di magazzino trovano prodotti non codificati oppure non conformità tra materiale consegnato e quello registrato sul gestionale WMS e quindi presente sul DDT	Consegnare a fine giornata tutti i fogli anomalie agli addetti del CS		Comunicare al cliente le problematiche riscontrate e i fornitori responsabili		Controllare che non si ripetano problemi con gli stessi fornitori, in modo da verificare che abbiano compreso il modo corretto con cui procedere spiegato dal cliente	

Tabella 11 - 5S Ricevimento

Il problema di tipo organizzativo che costringe gli operatori di magazzino ad attendere che gli addetti del CS registrino sul sistema gestionale WMS tutti i DDT della merce ricevuta, provoca una grossa perdita di tempo in quanto gli operatori poi sono costretti a ricercare in area ricevimento il materiale che, solo dopo la registrazione, è possibile ricevere. Sarebbe molto più efficiente fornire agli operatori una copia cartacea dei DDT per cominciare

immediatamente la spunta quantitativa del materiale e in concomitanza rendere più veloce la fase di registrazione sul gestionale di tutti i documenti. La consegna dei DDT agli operatori di magazzino consentirebbe anche di verificare eventuali errori di digitazione commessi dagli addetti del CS, evitando di compilare fogli anomalie non necessari.

L'impegno degli operatori di magazzino nel gestire tutte le anomalie dovute a materiale non codificato, errato o inviato in quantità sbagliate, sarebbe inferiore se i fornitori del cliente ponessero più attenzione alla formulazione dei DDT e alla preparazione del materiale da spedire. In questo modo si ridurrebbero i flussi informativi fra il CS Arcese e il cliente che deve dare indicazioni su cosa fare di quegli articoli. È opportuno individuare i fornitori che sono responsabili delle anomalie e darne comunicazione all'azienda cliente, in modo che possa spiegare il modo corretto con cui spedire il materiale e compilare i DDT. Successivamente Arcese deve verificare che non si riscontrino più gli stessi problemi con gli stessi fornitori, per poter confermare al cliente che sono state comprese le metodologie corrette.

Se le inefficienze continuano a verificarsi, è consigliabile che gli operatori di magazzino:

- Suddividano subito il materiale anomalo, che deve essere spostato nell'area dedicata nel minor tempo possibile per evitare errori e confusione con gli articoli ancora da ricevere o da stoccare;
- Consegnino tutti i fogli anomalie compilati una volta al giorno, in modo da diminuire gli spostamenti ufficio CS – magazzino;
- Registrino sul modulo le stesse informazioni per tutte le anomalie in modo da standardizzare la rilevazione e l'eventuale successiva analisi.

Il CS dovrebbe comunicare il più velocemente possibile al cliente tutte le problematiche riscontrate così che il cliente sia allineato su quello che non è disponibile alla spedizione e si attivi per dare disposizioni in merito.

Se i fornitori venissero formati correttamente, il materiale da spostare in area anomalie diminuirebbe, consentendo di avere maggiore disponibilità di materiale da spedire all'azienda cliente.

Tutti i flussi informativi fra operatori di magazzino e CS, oppure gli spostamenti dal magazzino all'ufficio a causa di problematiche, non aggiungono alcun valore al prodotto, sono inutili, per questo bisognerebbe formare adeguatamente gli operatori, in modo che

sappiano come gestire situazioni anomale e soprattutto devono sollevare i problemi rilevati il prima possibile al CS Arcese per evitare lungaggini successive.

Una delle attività che aggiunge valore è quella di etichettatura del materiale, in quanto rende semplice l'identificazione dello stesso, ma all'interno di questa attività c'è una grossa inefficienza: gli operatori di magazzino si devono spostare dall'area ricevimento all'ufficio del magazzino per prendere le etichette, perdendo almeno 60 secondi ogni volta. L'inefficienza potrebbe essere risolta spostando la stampante in area ricevimento. Per evitare errori nella stampa, gli operatori devono avvertire il CS ogni qualvolta il dispositivo ha dei problemi tecnici e per evitare confusione e trovarsi a ricercare l'etichetta utile fra tante, è utile mandare in stampa un codice articolo per volta.

4.2.2 5S: Stoccaggio

Nella Tabella 12 sono descritti tutti i possibili cambiamenti che possono essere adottati per ottimizzare il processo di stoccaggio.

Processo	Descrizione del muda	Separare	Ordinare	Pulire	Standardizzare	Disciplina
Stoccaggio	Sovraproduzione: -	-	-	-	-	-
	Attese: -	-	-	-	-	-
	Trasporto: Rischio che il materiale venga danneggiato	Evitare che il carrellista si muova fra le corsie alla ricerca di un'ubicazione adatta	Aggiornare il sistema gestionale WMS in modo che tramite il terminale in radiofrequenza indichi al carrellista in quale cella deve stoccare il materiale		Evitare che il carrellista ubichi il materiale nello stesso momento in cui vengono effettuati i prelievi, per evitare incroci	
	Perdite Processo: Il carrellista deve ricercare una cella vuota in cui poter ubicare il materiale				-	-
	Scorte: Accumulo in area ricevimento un'elevata quantità di pallet da ubicare	Effettuare l'ubicazione del materiale il prima possibile in modo che non si creino ingombri eccessivi in area ricevimento	Suddividere in modo chiaro i pallet che devono essere stoccati da quelli che ancora contengono materiale da ricevere o anomalo		-	-
	Movimenti: Il carrellista è costretto a scendere dal carrello elevatore per scansionare l'etichetta di identificazione dell'UdC	-			Formare gli operatori di magazzino dedicati al ricevimento, in modo che sappiano come applicare correttamente le etichette	
	Prodotti Difettosi: Errore nella scansione dell'etichetta di identificazione dell'ubicazione e il materiale non viene trovato al momento del prelievo	Aggiornare il sistema gestionale WMS in modo che indichi al carrellista in quale cella deve stoccare il materiale		Il carrellista seleziona sul terminale la cella in cui ubicare il materiale e conferma	In automatico deve essere registrata l'ubicazione sul gestionale WMS, la scansione serve solo un'ulteriore verifica della correttezza della cella selezionata	

Tabella 12 - 5S Stoccaggio

È stato rilevato che le applicazioni del sistema gestionale WMS sono limitate e, per migliorare il processo di stoccaggio, è necessario un aggiornamento dello stesso, in modo che consigli al carrellista in quale cella ubicare il materiale, anche in base alle caratteristiche dello stesso, consentendo di ridurre i tempi necessari all'ubicazione del materiale. L'operatore non dovrebbe più girare fra le scaffalature per trovare una cella libera in cui stoccare il materiale, ma si dirigerebbe direttamente presso l'ubicazione consigliata attraverso il terminale in radio frequenza, diminuendo del tutto la movimentazione superflua

di ricerca che non aggiunge alcun valore. In aggiunta verrebbe anche diminuito il rischio di danneggiamento del materiale dovuto agli eccessivi spostamenti.

L'ubicazione dei pallet è consigliabile che non avvenga durante il processo di prelievo, in quanto si potrebbero creare incroci di flussi e rallentamenti.

Con l'aggiornamento del sistema informativo, la probabilità di scansionare il codice di identificazione della cella sbagliata e successivamente stoccare il materiale in un'altra ubicazione diminuirebbe. Infatti, il carrellista può selezionare sul terminale in radiofrequenza la cella consigliata e scansionare l'etichetta di identificazione dell'ubicazione solo per verificare che effettivamente corrispondano e di conseguenza, confermare l'avvenuto stoccaggio della merce in quella cella, registrandolo sul sistema gestionale WMS.

Dal punto di vista organizzativo è utile che gli operatori di magazzino, addetti al ricevimento, dividano i pallet da stoccare da quelli ancora da ricevere o anomali, in modo che l'ubicazione a scaffale del materiale avvenga nel più breve tempo possibile, evitando ingombri di pallet in area ricezione.

È importante che gli operatori di magazzino, siano a conoscenza delle modalità corrette di applicazione dell'etichetta di identificazione dell'UdC, per evitare lungaggini inutili, ossia che il carrellista sia costretto a scendere dal mezzo per scansionarla e successivamente risalire per effettuare lo stoccaggio del pallet.

4.2.3 5S: Prelievo

Nella Tabella 13 sono proposti, per ogni inefficienza individuata nel processo di prelievo, le possibili risoluzioni.

Processo	Descrizione del muda	Separare	Ordinare	Pulire	Standardizzare	Disciplina
Prelievo	Sovraproduzione: -	-	-	-	-	-
	Attese: Il carrellista quando non trova il materiale nella cella indicata nella lista di prelievo deve attendere che gli addetti del CS gli indichino un'altra cella dove trovarlo	Comunicare tempestivamente agli addetti del CS se si è prelevato il materiale in un'altra cella		Gli addetti del CS devono aggiornare correttamente il gestionale WMS in caso di prelevamento da un'altra cella	Effettuare controlli rotativi del materiale presente in magazzino ed effettuare gli aggiornamenti necessari	
	Trasporto: L'operatore perde tempo a cercare il materiale da prelevare	Comunicare tempestivamente agli addetti del CS che manca il materiale in quella cella		Andare a verificare in tutte le altre celle se quel determinato materiale è presente		
	Perdite Processo: Il prelievo non è pallet intero, ma è un picking	-	-	Fare in modo che il sistema gestionale WMS rilevi che nella stessa ubicazione sono registrate differenti UdC e generi liste di prelievo corrette		
	Scorte: Mancanza di materiale in magazzino e impossibilità di soddisfare le richieste del cliente	Tenere aggiornati e controllare continuamente entrambi i sistemi gestionali, WMS (Arcese) e SAP (cliente)		-	Promuovere l'interfacciamento tra i due sistemi in modo che l'aggiornamento delle giacenze, sia su WMS che SAP, avvenga in automatico	
	Movimenti: L'operatore di magazzino deve scendere dal carrello e cercare a piedi il materiale da prelevare nelle aree di stoccaggio a terra	Creare delle aree ben definite a terra	Ubicare il materiale in modo ordinato e registrarlo correttamente sul sistema gestionale WMS		-	-
	Prodotti Difettosi: -	-	-	-	-	-

Tabella 13 - 5S Prelievo

Uno dei principali problemi riscontrati è quello del disallineamento delle giacenze di materiale fra il sistema gestionale SAP (cliente) e WMS (Arcese). Per evitare che il cliente crei ordini tramite SAP, di prodotti in realtà non disponibili, è importante che i due sistemi vengano continuamente monitorati e aggiornati. Per far scorrere il flusso in modo più semplice e snello e fare in modo che le giacenze siano aggiornate in automatico, senza necessità di intervento da parte degli operatori, è fondamentale che i due sistemi vengano interfacciati. In questo modo si eliminerebbe il rischio che il cliente possa ordinare materiale non realmente disponibile presso il magazzino di Arcese.

Alcune delle inefficienze che si riscontrano durante la fase di prelievo, sia a pallet intero che a picking, sono dovute ad errori che si sono verificati nelle fasi precedenti e potrebbero essere evitati facilmente aggiornando il sistema gestionale WMS. Infatti, il non trovare il materiale in una cella dipende generalmente da un errore di scansione del codice di identificazione dell'ubicazione durante lo stoccaggio, che provoca la registrazione a sistema di un'ubicazione sbagliata e quando vengono generate le liste di prelievo il materiale non si trova in quella cella. Questo genera un flusso informativo, senza alcun valore aggiunto e che potrebbe essere evitato, fra il CS Arcese e gli operatori di magazzino a cui viene riferito in quale altra cella poter trovare il materiale necessario e verificano successivamente se è presente oppure no.

I carrellisti devono repentinamente avvertire il CS se prelevano il materiale in un'altra ubicazione per tenere costantemente aggiornata la giacenza e l'ubicazione esatta di quel determinato codice ed evitare nuovamente di non trovare il materiale nelle ubicazioni.

È consigliabile effettuare un inventario rotativo mensile per scaffale, in modo da tenere costantemente aggiornata la giacenza dei prodotti ed identificare possibili errori e disallineamenti, che successivamente provocano inefficienze durante la fase di prelievo.

Il sistema informativo WMS non rileva se nella stessa ubicazione si trovano UdC diverse. In questo modo, se viene richiesta dal cliente tutta la quantità presente in quella UdC, viene generato un prelievo a pallet intero. In realtà è un picking perché su quello stesso pallet ci sono altri prodotti, ma il carrellista se ne accorge solo quando ha prelevato il bancale in corsia. L'operatore, resosi conto che è un picking, deve ubicare di nuovo il pallet, prenderne uno vuoto dall'area spedizione, tornare all'ubicazione, prelevare ed effettuare il picking, aumentando le sue movimentazioni e il tempo a non valore aggiunto impiegato.

La ricerca del materiale nelle aree di stock a terra è un punto critico sia nel caso di prelievo a pallet intero che a picking, che determina grosse perdite di tempo, anche più di 20 minuti per un solo articolo. Il layout del magazzino deve essere riprogettato (proposta nel paragrafo 4.6) e il materiale registrato correttamente sul sistema informativo e organizzato all'interno delle aree di stoccaggio a terra in modo che sia possibile, all'operatore di magazzino, entrare con il carrello senza spostare altri pallet ed effettuare il prelievo.

4.2.4 5S: Spedizione

Nella Tabella 14 vengono proposte delle soluzioni per risolvere i problemi riscontrati durante l'osservazione del processo di spedizione del materiale al cliente.

Processo	Descrizione del muda	Separare	Ordinare	Pulire	Standardizzare	Disciplina	
Spedizione	Sovraproduzione: -	-	-	-	-	-	
	Attese: Il mezzo di trasporto che si occupa della spedizione al cliente aspetta attaccato alla baia di carico	Dividere i pallet pronti da quelli ancora da ultimare			Cercare di caricare i pallet non appena pronti, in modo da diminuire l'attesa complessiva		
	Trasporto: Riallocazione del materiale nell'ubicazione da cui è stato prelevato	Dividere i pallet giusti da quelli sbagliati	Cercare di riubicare i pallet sbagliati il prima possibile		Il carrellista deve controllare con attenzione il materiale prelevato per evitare di movimentarlo più volte		
	Perdite Processo: -	-	-	-	-	-	
	Scorte: -	-	-	-	-	-	
	Movimenti: Tempo perso per prendere etichette bianche e scrivere il codice articolo	Comunicare al CS il problema rilevato in modo che vengano stampate un numero di etichette maggiore per la spedizione del materiale			-	Acquisire etichettatrici automatiche in modo che le etichette necessarie vengano stampate direttamente dagli operatori di magazzino	
	Prodotti Difettosi: Materiale non adatto alla spedizione	Dare comunicazione immediata al CS che quel determinato materiale non è adatto alla spedizione	Tenere a parte il materiale danneggiato e non riubicarlo			Comunicare al cliente la presenza di materiale obsoleto	

Tabella 14 – 5S Spedizione

È probabile che durante il processo di prelievo, venga prelevato materiale sbagliato o non adatto alla spedizione (obsoleto o danneggiato).

Nel primo caso è necessario dividere i pallet da spedire da quelli sbagliati e ubicarli nuovamente nel più breve tempo possibile per evitare confusione in area spedizione e di aumentare la probabilità di commettere errori nel carico della merce. Il carrellista, prima di portare il materiale in area spedizione, dovrebbe controllarlo attentamente per evitare movimentazioni inutili e senza alcun valore aggiunto per il cliente.

Nel secondo caso, gli operatori di magazzino devono dividere il materiale obsoleto da quello invece da spedire e posizionarlo in area scarto o anomalie (non ubicarlo di nuovo), darne comunicazione al CS Arcese che si occuperà poi di avvertire il cliente, il quale dovrà decidere cosa fare di questi articoli.

Gli operatori di magazzino spesso non hanno etichette a sufficienza per tutto il materiale che hanno preparato per la spedizione e devono recarsi a prendere delle etichette bianche e scrivere manualmente il codice articolo. L'etichettatura del materiale è un'attività a valore aggiunto, in quanto permette l'identificazione del materiale, ma svolta in questo modo non è efficiente e comporta una spesa di tempo inutile. È necessario avvertire il CS di questo problema; potrebbero anche essere acquistate delle stampanti di etichette automatiche, che permettono all'operatore di magazzino di stampare direttamente e personalmente le etichette necessarie, evitando sprechi e perdite di tempo.

Una volta che il materiale è pronto per la spedizione, deve essere diviso da quello ancora da ultimare o sbagliato e caricato sul mezzo di trasporto in breve tempo, per fare in modo che l'autista aspetti il meno tempo possibile presso la baia di carico.

4.3 *Ranking dei muda*

Nel paragrafo 4.1 di questo progetto di tesi, sono state identificate in totale venti (20) inefficienze o *muda* su cui poter intervenire per ottimizzare i processi aziendali. È stato ritenuto necessario, creare un ranking di questi sprechi per identificare ed eliminare quelli maggiormente impattanti, in modo da migliorare la produttività. Si è deciso di utilizzare il metodo Analytic Hierarchy Process (AHP) per creare la classifica delle inefficienze, in quanto è un valido strumento di "decision making", consente di confrontare facilmente elementi decisionali diversi tra loro e di individuare i principali problemi su cui è necessario intervenire, come è affermato anche in [50], lavoro che classifica i *muda* proprio tramite questo strumento.

L'AHP consiste nell'individuare:

- Un obiettivo da raggiungere.
- Dei criteri in base ai quali prendere una decisione.
- Delle alternative tra cui scegliere tramite la creazione del ranking ottenuto andando a confrontare a coppie criteri e alternative [51].

È stato utilizzato il software SuperDecisions, disponibile in opensource, per applicare il metodo al caso in esame. È stato scelto poiché consente di effettuare confronti di coppia tra i gruppi di nodi padre/figlio, individuando priorità precise ed evitando di assegnare i pesi personalmente [52], cosa che avrebbe portato sicuramente a valutazioni sbagliate se fatto al caso in esame, in quanto sarebbero stati di difficile stima essendo le attività così diverse tra loro; inoltre il software SuperDecisions era già stato utilizzato dall'autrice di questa tesi.

L'obiettivo individuato è quello di ottimizzare i processi nel magazzino dello stabilimento Arcese di Gerbole di Volvera, in quanto il volere del management è quello di eliminare i principali *muda* identificati nel paragrafo 4.1 rendendo più snelle le attività. Dopo il dialogo e lo scambio di opinioni con il management, è stato ritenuto opportuno considerare i seguenti criteri, fondamentali per scegliere su quale inefficienza intervenire in primis e attuare la soluzione proposta nel paragrafo 4.2, per raggiungere infine l'obiettivo prescelto:

- La probabilità che lo spreco si verifichi, se la probabilità è alta è meglio implementare al più presto la soluzione in quanto significa che l'inefficienza si verifica spesso durante il processo e comporta l'utilizzo inutile di risorse.
- Il tempo necessario per implementare la soluzione all'inefficienza, se questo è basso non comporta elevati costi per l'azienda che riesce a risolvere facilmente il *muda*.
- Il tempo risparmiato grazie all'implementazione della soluzione, se alto il processo in magazzino viene di molto migliorato e quel tempo in più può essere utilizzato in altre attività che al contrario, sono a valore aggiunto.

Dal punto di vista delle alternative invece, è stato ritenuto opportuno con il supporto del management non considerare tutti i *muda* identificati nel paragrafo 4.1, in quanto il modello creato con il software avrebbe avuto troppe variabili e ci sarebbe stato il rischio che il risultato ottenuto non fosse significativo. Per questa ragione si è semplificato il modello e sono stati scelti, per ognuno dei quattro processi (ricevimento, stoccaggio, prelievo e spedizione), i due sprechi ritenuti più importanti, più impattanti sui processi e per i quali si avevano abbastanza informazioni per stimare i benefici ottenibili dall'implementazione del miglioramento effettuata nel paragrafo 4.4. Gli otto *muda* prescelti sono stati individuati con l'aiuto e il dialogo avuto con il management, gli addetti del CS e gli operatori di magazzino. Ogni inefficienza è un'alternativa nell'AHP, quindi verranno comparate in totale otto alternative che sono:

1. R1: attese al ricevimento;

2. R2: movimenti al ricevimento;
3. S1: perdite di processo allo stoccaggio;
4. S2: prodotti difettosi allo stoccaggio;
5. P1: perdite di processo al prelievo;
6. P2: movimenti al prelievo;
7. D1: movimenti alla spedizione;
8. D2: prodotti difettosi alla spedizione.

I criteri sono stati confrontati a coppie fra loro per individuare quello più rilevante fra i tre tramite la compilazione del questionario visualizzabile in Figura 16, proposto dal software SuperDecisions. I valori variano da 1, ossia i criteri hanno la stessa importanza, a maggiore o uguale di 9.5, ossia un criterio è molto più importante dell'altro. I voti sono stati assegnati con l'ausilio del management che ha fatto la propria valutazione. La logica seguita per compilarlo è stata quella di considerare che il criterio del tempo impiegato per l'implementazione della soluzione è meno importante se si riescono ad avere dei grossi benefici in termini di tempo (ad esempio un risparmio maggiore di 300 secondi) su un *muda* che ha un'elevata probabilità di accadimento. Infatti:

1. La probabilità che lo spreco si verifichi è fortemente più importante rispetto al tempo necessario per implementare la soluzione all'inefficienza, per questo motivo sul software è stato selezionato il valore 5 (Figura 16).
2. La probabilità che lo spreco si verifichi è poco meno importante rispetto al tempo risparmiato grazie all'implementazione della soluzione, quindi è stato scelto di assegnare un voto pari a 3 (Figura 16).
3. Il tempo necessario per implementare la soluzione all'inefficienza è meno importante rispetto tempo risparmiato grazie all'implementazione della soluzione, ed è stato assegnato un'importanza pari a 4 (Figura 16).

In base alle votazioni assegnate, il software ha generato per ciascun criterio i pesi che sono riportati in Figura 17. I pesi sono coerenti con la situazione reale, infatti, secondo il management, risulta essere di maggiore importanza il tempo risparmiato in seguito all'implementazione della soluzione (0.59567), rispetto alla probabilità di accadimento

dell'inefficienza (0.30848) e il tempo necessario per l'implementazione della soluzione (0.09585), che è appunto il criterio meno influente.

Comparisons wrt "Goal Node" node in "2Criteria" cluster

1 Probabilità accadimento dello spreco is strongly more Preference than 2 Tempo per imple

1. 1 Probabilit~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	2 Tempo per ~
2. 1 Probabilit~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	3 Tempo risp~
3. 2 Tempo per ~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	3 Tempo risp~

Figura 16 - Questionario criteri

1 Probabi~		0.30848
2 Tempo p~		0.09585
3 Tempo r~		0.59567

Figura 17 - Pesi dei criteri

Sono state definite delle scale di misura per ogni criterio (Figura 18). Per quanto riguarda la probabilità di accadimento dell'inefficienza la scala va da mai a sempre, ossia ogni qual volta viene eseguito il processo in questione il *muda* si verifica. Questa scala è stata realizzata tramite l'osservazione diretta dei processi, che ha permesso l'inserimento di valori sensati per quanto riguarda il manifestarsi delle inefficienze. La scala del tempo per l'implementazione della soluzione al problema è stata creata confrontandosi sia con il management, nel caso in cui si trattasse di risoluzioni operative, sia con il reparto IT, nel caso in cui si dovesse intervenire sul sistema gestionale WMS e quindi fosse necessario un tempo maggiore per la realizzazione del miglioramento. I valori presenti nella scala del criterio del tempo risparmiato con l'implementazione della soluzione, sono stati stimati sia personalmente, grazie alla rilevazione dei tempi che ha permesso la stima nel caso in cui quella tempistica venisse del tutto eliminata con il miglioramento, sia con l'aiuto del management con cui si è quantificato il possibile tempo risparmiato. Tutti i valori delle tre scale sono stati creati in modo da dettagliare il più possibile i vari casi.

Probabilità di accadimento del <i>muda</i>	mai	raramente	ogni tanto	spesso	sempre
Tempo per l'implementazione della soluzione al problema	< 1 settimana	1-4 settimane	1-2 mesi	3-6 mesi	> 6mesi
Tempo risparmiato con l'implementazione della soluzione	< 60 secondi	60-120 secondi	120-240 secondi	240-300 secondi	> 300 secondi

Figura 18 - Scala di misura per i criteri

Successivamente le voci di ciascuna scala di ciascun criterio, sono state paragonate a coppie in modo che il software potesse percepire la logica della scala stessa. I confronti sono riportati nelle figure seguenti:

- Nella Figura 19 è stato considerato il criterio della probabilità di accadimento dello spreco e sono state confrontate a coppie le voci della scala creata per questo criterio. Dalla compilazione emerge che ovviamente, è meglio intervenire su uno spreco che si verifica spesso rispetto a uno che si verifica raramente.
- Nella Figura 20 viene analizzata la scala del criterio del tempo necessario per l'implementazione della soluzione allo spreco e sono confrontate tutte le voci. Risulta dalla redazione del questionario che è consigliabile risolvere un problema il cui tempo di implementazione è di 1-4 settimane rispetto a uno per cui si impiegano 6 mesi, e quindi l'impiego di risorse dell'azienda per risolvere l'inefficienza è maggiore.
- Nella Figura 21 viene preso in considerazione il criterio del tempo risparmiato a seguito dell'implementazione della soluzione e sono confrontate a coppie le voci della scala di competenza riportata in Figura 18. Il management preferisce intervenire su un'inefficienza che permette di risparmiare 120-240 secondi una volta trovata e messa a punto una soluzione, rispetto ad una che permette di risparmiare meno di 60 secondi, in quanto l'ammontare di tempo che può essere impiegato per svolgere altre attività a valore aggiunto è maggiore.

Comparisons wrt "Criteria Compares for 1 Probabilità accadimento dello spreco" node in "" cluster

File Computations Misc Help

Graphical Verbal Matrix Questionnaire Direct

Comparisons wrt "Criteria Compares for 1 Probabilità accadimento dello spreco" in Categori es.

1.	mai	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	raramente
2.	mai	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	ogni tanto
3.	mai	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	spesso
4.	mai	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	sempre
5.	raramente	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	ogni tanto
6.	raramente	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	spesso
7.	raramente	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	sempre
8.	ogni tanto	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	spesso
9.	ogni tanto	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	sempre
10.	spesso	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	sempre

Figura 19 - Questionario scala di misura criterio: Probabilità di accadimento spreco

Comparisons wrt "Criteria Compares for 2 Tempo per implementare la soluzione" node in "" cluster

File Computations Misc Help

Graphical Verbal Matrix Questionnaire Direct

Comparisons wrt "Criteria Compares for 2 Tempo per implementare la soluzione" in Categori es.

1.	<1 settimana	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	1-2 mesi
2.	<1 settimana	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	3-6 mesi
3.	<1 settimana	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	>6 mesi
4.	<1 settimana	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	1-4 settiman~
5.	1-2 mesi	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	3-6 mesi
6.	1-2 mesi	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	>6 mesi
7.	1-2 mesi	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	1-4 settiman~
8.	3-6 mesi	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	>6 mesi
9.	3-6 mesi	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	1-4 settiman~
10.	>6 mesi	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	1-4 settiman~

Figura 20 - Questionario scala di misura criterio: Tempo necessario per implementare la soluzione allo spreco

Comparisons wrt "Criteria Compares for 3 Tempo risparmiato grazie ad implementazione" node i...

File Computations Misc Help

Graphical Verbal Matrix Questionnaire Direct

Comparisons wrt "Criteria Compares for 3 Tempo risparmiato grazie ad implementazione" in Categories.

1.	<60 secondi	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	60-120 secon~
2.	<60 secondi	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	120-240 seco~
3.	<60 secondi	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	240-300 seco~
4.	<60 secondi	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	>300 secondi
5.	60-120 secon~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	120-240 seco~
6.	60-120 secon~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	240-300 seco~
7.	60-120 secon~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	>300 secondi
8.	120-240 seco~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	240-300 seco~
9.	120-240 seco~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	>300 secondi
10.	240-300 seco~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	>300 secondi

Figura 21 - Questionario scala di misura criterio: Tempo risparmiato grazie all'implementazione della soluzione

Anche le alternative sono state comparate a coppie in relazione ad ogni criterio, sempre tramite la compilazione, sul software SuperDecisions, di tre questionari con l'aiuto del management (Figura 22, Figura 23, Figura 24).

Comparisons wrt "1 Probabilità accadimento dello spreco" node in "3Alternatives" cluster
D1 is moderately to strongly more Preference than D2

1.	D1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	D2
2.	D1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	P1
3.	D1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	P2
4.	D1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R1
5.	D1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R2
6.	D1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	S1
7.	D1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	S2
8.	D2	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	P1
9.	D2	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	P2
10.	D2	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R1
11.	D2	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R2
12.	D2	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	S1
13.	D2	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	S2
14.	P1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	P2
15.	P1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R1
16.	P1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R2
17.	P1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	S1
18.	P1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	S2
19.	P2	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R1
20.	P2	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R2
21.	P2	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	S1
22.	P2	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	S2
23.	R1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R2
24.	R1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	S1
25.	R1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	S2

Figura 22 - Confronto a coppie delle alternative rispetto al criterio 1

Comparisons wrt "2 Tempo per implementare la soluzione" node in "3Alternatives" cluster
D2 is strongly to very strongly more Preference than D1

1.	D1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	D2
2.	D1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	P1
3.	D1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	P2
4.	D1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R1
5.	D1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R2
6.	D1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	S1
7.	D1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	S2
8.	D2	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	P1
9.	D2	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	P2
10.	D2	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R1
11.	D2	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R2
12.	D2	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	S1
13.	D2	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	S2
14.	P1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	P2
15.	P1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R1
16.	P1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R2
17.	P1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	S1
18.	P1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	S2
19.	P2	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R1
20.	P2	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R2
21.	P2	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	S1
22.	P2	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	S2
23.	R1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R2
24.	R1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	S1
25.	R1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	S2

Figura 23 - Confronto a coppie delle alternative rispetto al criterio 2

Comparisons wrt "3 Tempo risparmiato grazie ad implementazione" node in "3Alternatives" cluster

1.	D1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	D2
2.	D1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	P1
3.	D1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	P2
4.	D1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R1
5.	D1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R2
6.	D1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	S1
7.	D1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	S2
8.	D2	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	P1
9.	D2	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	P2
10.	D2	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R1
11.	D2	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R2
12.	D2	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	S1
13.	D2	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	S2
14.	P1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	P2
15.	P1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R1
16.	P1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R2
17.	P1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	S1
18.	P1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	S2
19.	P2	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R1
20.	P2	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R2
21.	P2	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	S1
22.	P2	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	S2
23.	R1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	R2
24.	R1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	S1
25.	R1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	S2

Figura 24 - Confronto a coppie delle alternative rispetto al criterio 3

In base alla compilazione dei tre precedenti confronti (Figura 22, Figura 23, Figura 24), il software ha generato in automatico il peso di ogni alternativa prescelta, in relazione a ciascuno dei tre criteri presi in considerazione per effettuare il ranking dei *muda* (Figura 25, Figura 26, Figura 27).

D1		0.07824
D2		0.02244
P1		0.06906
P2		0.06906
R1		0.24012
R2		0.24871
S1		0.24871
S2		0.02365

Figura 25 - Pesi per ogni alternativa rispetto al criterio 1

D1		0.05913
D2		0.06871
P1		0.07019
P2		0.16753
R1		0.24606
R2		0.24606
S1		0.07116
S2		0.07116

Figura 26 - Pesi per ogni alternativa rispetto al criterio 2

D1		0.03962
D2		0.02493
P1		0.14695
P2		0.30012
R1		0.30964
R2		0.08427
S1		0.05817
S2		0.03630

Figura 27 - Pesi per ogni alternativa rispetto al criterio 3

L'ultimo passo per completare il modello, consiste nella compilazione della Tabella 15, in particolare bisogna inserire per ogni alternativa il valore della scala corrispondente per ciascun criterio.

Alternatives	Priorities	Totals	1 Probabilità ac... (0.1542)	2 Tempo per i... (0.0479)	3 Tempo rispar... (0.2978)
R1	0.3730	1.0000	sempre	<1 settimana	>300 secondi
R2	0.1741	0.4668	sempre	<1 settimana	60-120 secondi
S1	0.1418	0.3802	sempre	3-6 mesi	60-120 secondi
S2	0.0129	0.0346	raramente	3-6 mesi	
P1	0.0920	0.2466	spesso	3-6 mesi	120-240 secondi
P2	0.0977	0.2620	spesso	1-2 mesi	120-240 secondi
D1	0.0955	0.2559	spesso	<1 settimana	<60 secondi
D2	0.0129	0.0346	raramente	3-6 mesi	

Tabella 15 – Ultimo passo dell'applicazione dell'AHP

Il modello è stato sintetizzato e si è ottenuto il ranking degli sprechi riportato nella Tabella 16. È possibile notare che il processo di ricevimento risulta essere il più critico, avendo entrambe le inefficienze individuate in prima e seconda posizione, dopo l'applicazione del modello AHP tramite il software SuperDecisions.

Nome del muda	Processo	Ideals	Normals	Raw	Ranking
R1 Attese	Ricevimento	1.000.000	0.373035	0.373035	1
R2 Movimenti	Ricevimento	0.466798	0.174132	0.174132	2
S1 Perdite di Processo	Stoccaggio	0.380153	0.141811	0.141811	3
S2 Prodotti Difettosi	Stoccaggio	0.034640	0.012922	0.012922	7
P1 Perdite di Processo	Prelievo	0.246572	0.091980	0.091980	6
P2 Movimenti	Prelievo	0.262008	0.097738	0.097738	4
D1 Movimenti	Spedizione	0.255900	0.095460	0.095460	5
D2 Prodotti Difettosi	Spedizione	0.034640	0.012922	0.012922	7

Tabella 16 – Ranking degli sprechi

4.4 Quantificazione dei benefici ottenibili

Dopo aver individuato tutte le inefficienze (paragrafo 4.1) e aver creato un ranking delle stesse (paragrafo 4.3) per capire quali siano ad impattare maggiormente sui processi e quindi su quali sia importante intervenire il prima possibile, è necessario stimare i benefici ottenibili grazie all'implementazione delle soluzioni proposte nel paragrafo 4.2.

Questi cambiamenti però comportano dei costi: possono essere dei costi fisici dovuti all'acquisto di nuove attrezzature come per esempio nuove stampanti per le etichette, investimenti per modificare il sistema gestionale WMS e semplificare alcune fasi del processo come per esempio lo stoccaggio, costi di apprendimento legati al cambiamento delle routine aziendali, costi di progettazione per modificare per esempio il layout di magazzino. Più i costi crescono più ci si aspetta che i benefici, ottenibili dall'implementazione delle soluzioni ai problemi, siano elevati.

È stato convenuto con il manager responsabile del cliente in questione, di quantificare i benefici, ottenibili dall'ottimizzazione, in termini di tempo e di risparmio economico dei primi cinque sprechi, in modo anche da analizzare un'inefficienza per ogni processo e in particolar modo entrambe quelle del processo di ricevimento, rilevato come il più critico nel paragrafo 4.3.

4.4.1 Ricevimento – Attese

Dall'applicazione del metodo AHP tramite il software SuperDecisions risulta che, il fatto che gli operatori di magazzino debbano aspettare che gli addetti al CS Arcese registrino i DDT sul sistema informativo WMS prima di poter iniziare il ricevimento della merce, sia l'inefficienza maggiore.

Se si eliminasse questo *muda*, gli operatori non dovrebbero più ricercare gli ordini arrivati giorni prima in area ricevimento, ma potrebbero iniziare a ricevere gli articoli subito dopo aver scaricato il mezzo del fornitore dell'azienda cliente. Per fare ciò potrebbe essere utile fornire una copia cartacea dei DDT anche agli operatori in magazzino e fare in modo che gli addetti al CS registrino i documenti di trasporto nell'immediato. La copia dei DDT in magazzino permetterebbe anche di verificare eventuali errori di digitazione di codici o quantità da parte del CS Arcese.

Tramite le rilevazioni dei tempi al ricevimento, effettuate personalmente presso il magazzino Arcese di Gerbole di Volvera, è possibile affermare che in media per la ricerca

di un solo pallet viene impiegato un tempo $\tau_{ricerca} = 120$ secondi/palett. Se la criticità venisse del tutto eliminata e quindi, una volta scaricato il mezzo del fornitore, si potesse subito procedere a ricevere la merce, questo tempo verrebbe del tutto risparmiato.

Avendo stimato che i pallet in arrivo presso lo stabilimento sono $p_{arrivo} = 60$ pallet/giorno e ipotizzando $g = 250$ giorni lavorativi all'anno, in termini di tempo si potrebbero risparmiare:

$$\tau_{1giorno} = \tau_{ricerca} * p_{arrivo} = 120 * 60 = 7.200 \text{ secondi/giorno} = 2 \text{ ore/giorno}$$

$$\tau_{1anno} = \tau_1 * g = 7.200 * 250 = 1.800.000 \text{ secondi/anno} = 500 \text{ ore/anno}$$

In termini economici, ipotizzando un compenso per gli operatori di magazzino di $h = 20$ euro/ora, il risparmio ottenibile è:

$$R_l = \tau_{1anno} * h = 500 * 20 = 10.000 \text{ euro/anno.}$$

4.4.2 Ricevimento – Movimenti

Al ricevimento una delle principali inefficienze individuate è quella che l'operatore manda in stampa le etichette degli articoli ed è costretto a spostarsi dall'area ricevimento all'ufficio del magazzino per ritirarle e successivamente applicarle sugli articoli.

È stato stimato personalmente che in media per etichettare tutta la merce presente su un pallet è necessario un tempo $\tau_{etichettatura-ricevimento} = 114$ secondi/pallet e che il dipendente della cooperativa impiega un tempo $\tau_{spostamento} = 60$ secondi/pallet per muoversi dall'area ricevimento all'ufficio e ritornare.

Se venisse spostata la stampante delle etichette in area ricevimento e posizionata su un carrello, l'operatore non dovrebbe più muoversi e il tempo necessario per l'etichettatura di tutti gli articoli su un pallet sarebbe pari a:

$$\tau_{etichettatura-ricevimento} - \tau_{spostamento} = 114 - 60 = 54 \text{ secondi/pallet}$$

Giornalmente vengono ricevuti $p_{arrivo} = 60$ pallet/giorno, quindi il risparmio totale giornaliero è pari a:

$$\tau_{2giorno} = \tau_{spostamento} * p_{arrivo} = 60 * 60 = 3600 \text{ secondi/giorno} = 1 \text{ ora/giorno}$$

Considerando $g = 250$ giorni lavorativi annuali il risparmio è:

$$\tau_{2anno} = \tau_{2giorno} * g = 1 * 250 = 250 \text{ ore/anno.}$$

Ipotizzando un costo orario degli operatori in magazzino di $h = 20$ euro/ora, il risparmio totale in termini economici risulta essere:

$$R_2 = \tau_{2\text{anno}} * h = 250 * 20 = 5.000 \text{ euro/anno.}$$

4.4.3 Stoccaggio – Perdite di Processo

Il carrellista addetto allo stoccaggio del materiale deve, ogni volta, ricercare un'ubicazione libera in cui poter depositare il materiale, girando fra le scaffalature.

È stato registrato che l'operatore, conoscendo la cella in cui ubicare il pallet, impiega un tempo minimo $\tau_{\text{min}} = 112$ secondi/pallet per stoccare un bancale, ma quando il *muda* si verifica, il carrellista addetto allo stoccaggio impiega fino a $\tau_{\text{max}} = 340$ secondi/pallet. È stato calcolato il tempo sprecato medio andando a sottrarre τ_{min} ad ogni osservazione e si ottiene che l'inefficienza media è pari a: $\tau_{\text{medio}} = 63$ secondi/pallet. Dal sistema gestionale WMS, è possibile stimare che i pallet ubicati giornalmente in media sono $p_{\text{ubicati}} = 60$ pallet/giorno.

Se venisse aggiornato il sistema informativo WMS in modo che consigliasse all'operatore di magazzino in quale cella ubicare il materiale, anche in base alle caratteristiche dello stesso, il carrellista non dovrebbe più cercare un'ubicazione libera girovagando fra le scaffalature senza una meta precisa e verrebbe risparmiato un tempo pari a:

$$\tau_{3\text{giorno}} = \tau_{\text{medio}} * p_{\text{ubicati}} = 63 * 60 = 3.780 \text{ secondi/giorno} = 1 \text{ ora e } 3 \text{ minuti al giorno}$$

In un anno con $g = 250$ giorni lavorativi all'anno:

$$\tau_{3\text{anno}} = \tau_{3\text{giorno}} * g = 263 \text{ ore/anno,}$$

in termini economici questo comporta, con un corrispettivo orario per gli operatori di magazzino pari a $h = 20$ euro/ora, un risparmio di:

$$R_3 = \tau_{3\text{anno}} * h = 263 * 20 = 5.260 \text{ euro/anno.}$$

4.4.4 Prelievo – Movimenti

Durante il prelievo degli articoli dalle aree di stoccaggio a terra, gli operatori di magazzino, sono costretti a scendere dal carrello per cercare la merce, in quanto non ci sono delle aree ben definite e i pallet contenenti i prodotti sono posizionati in modo disordinato.

È stato stimato che su $o = 110$ ordini medi al giorno effettuati dal cliente, il 42% sono prelievi a pallet intero, mentre il restante, ossia il 58% sono prelievi a picking. Quindi,

$$pr_{\text{pallet}} = o * 0.42 = 110 * 0.42 = 46 \text{ prelievi a pallet intero}$$

$$pr_{\text{picking}} = o * 0.58 = 110 * 0.58 = 64 \text{ prelievi a picking}$$

È stata analizzata la frequenza con cui il *muda* si verifica ed è possibile affermare che nel caso di prelievo a pallet intero l'inefficienza si verifica nel 31% dei casi, mentre se è un prelievo a picking il 13% delle volte. È possibile ora stimare i prelievi giornalieri soggetti ad anomalie:

$$pr_{\text{pallet-muda}} = pr_{\text{pallet}} * 0.31 = 46 * 0.31 = 14 \text{ prelievi a pallet intero}$$

$$pr_{\text{picking-muda}} = pr_{\text{picking}} * 0.13 = 64 * 0.13 = 8 \text{ prelievi a picking}$$

In base alle rilevazioni dei tempi effettuate, per effettuare un prelievo a pallet intero si impiega un tempo medio $\tau_{\text{pallet-intero}} = 3$ minuti e 48 secondi; invece per effettuare il prelievo di un codice in modalità picking si impiega $\tau_{\text{picking}} = 305$ secondi.

È stato stimato il tempo sprecato medio per il prelievo a pallet intero e per il picking:

$$\tau_{\text{pallet-intero-muda}} = 125 \text{ secondi/pallet}$$

$$\tau_{\text{picking-PN-muda}} = 116 \text{ secondi/articolo}$$

Nel caso di prelievo a picking su un unico pallet è stato rilevato che vengono posizionati tre articoli diversi, quindi il risparmio totale risulta essere:

$$\tau_{\text{picking-muda}} = \tau_{\text{picking-PN-muda}} * 3 = 116 * 3 = 348 \text{ secondi/pallet}$$

Se venissero suddivise le aree e venissero creati dei corridoi in cui il carrello può muoversi facilmente sia a destra che a sinistra dei pallet si risparmierebbe rispettivamente nel caso di prelievo a pallet intero e prelievo a picking:

$$\tau_{4\text{giorno-pallet}} = \tau_{\text{pallet-intero-muda}} * pr_{\text{pallet-muda}} = 125 * 14 = 1.750 \text{ secondi/giorno}$$

$$\tau_{4\text{giorno-picking}} = \tau_{\text{picking-muda}} * pr_{\text{picking-muda}} = 348 * 8 = 2.784 \text{ secondi/giorno,}$$

$$\text{quindi: } \tau_{4\text{giorno}} = \tau_{4\text{giorno-pallet}} + \tau_{4\text{giorno-picking}} = 1.750 + 2.784 = 4.534 \text{ secondi/giorno} = 45 \text{ minuti/giorno}$$

È possibile calcolare il risparmio di tempo annuale ottenibile ipotizzando $g = 250$ giorni lavorativi annuali:

$$\tau_{\text{anno}} = \tau_{4\text{giorno}} * g = 45 * 250 = 11.250 \text{ minuti/anno} = 188 \text{ ore/anno}$$

Dal punto di vista economico, considerando un corrispettivo orario per gli operatori di magazzino di $h = 20$ euro/ora, il risparmio è:

$$R_4 = \tau_{\text{anno}} * h = 188 * 20 = 3.760 \text{ euro/anno.}$$

4.4.5 Spedizione – Movimenti

Durante il processo di spedizione, gli operatori di magazzino che si occupano della preparazione dei pallet da caricare sul mezzo di trasporto, sono costretti a scrivere a mano le etichette da applicare sulla merce quando queste non sono state stampate in numero sufficiente dagli addetti al CS di Arcese.

Per attaccare l'etichetta su un articolo sono necessari $\tau_{\text{etichettatura-articolo}} = 14$ secondi/articolo, quindi essendoci in media due articoli diversi su un pallet, per etichettare e completare il bancale l'operatore di magazzino impiega $\tau_{\text{etichettatura-spedizione}} = 28$ secondi/pallet. Il tempo è abbastanza elevato in quanto gli addetti del CS Arcese consegnano le etichette stampate in ordine casuale e quindi si è costretti a cercare l'etichetta corretta.

Quando il *muda* si verifica e quindi l'operatore deve scrivere il codice articolo a mano sull'etichetta e poi applicarla, è stato stimato che da $\tau_{\text{etichettatura-articolo}} = 14$ secondi ad articolo, impiega $\tau_{\text{etichettatura-articolo-muda}} = 47$ secondi/articolo, quindi per scrivere le due etichette e completare il pallet il tempo è incrementato di 66 secondi, quindi:

$$\tau_{\text{etichettatura-spedizione}} = 28 \text{ secondi/pallet} \quad \tau_{\text{etichettatura-incremento}} = 66 \text{ secondi/pallet}$$

Non si può ricavare un dato certo sulla frequenza con cui gli operatori devono scrivere a mano le etichette poiché né il sistema gestionale WMS né gli operatori stessi ne tengono traccia, ma è possibile stimarlo grazie alle osservazioni personali effettuate: su quattro pallet preparati, per tre sono state scritte le etichette a mano. Quindi esiste una probabilità per cui si verifichi l'inefficienza pari a:

$$P = 3 : 4 = 0.75 = 75\%$$

Considerando che per ogni spedizione vengono preparati in media $p_{\text{spediti-navetta}} = 20$ pallet/navetta, allora quelli per cui bisogna scrivere a mano le informazioni sono:

$$p_{\text{muda}} = p_{\text{spediti-navetta}} * P = 20 * 0.75 = 15 \text{ pallet/navetta}$$

È possibile ora stimare il risparmio medio se si implementasse un sistema diverso per la stampa delle etichette, ad esempio se gli operatori di magazzino potessero mandare in stampa personalmente il numero di etichette necessario e prenderle direttamente dalla stampante posizionata in area spedizione.

$$\tau_{5\text{navetta}} = p_{\text{muda}} * \tau_{\text{etichettatura-incremento}} = 15 * 66 = 990 \text{ secondi/navetta}$$

$$\tau_5 = \tau_{5navetta} \cdot p_{spediti-navetta} = 990 : 20 = 49 \text{ secondi/pallet}$$

Ogni spedizione in media ha $p_{spediti-navetta} = 20$ pallet/navetta e vengono fatte $s = 3$ spedizioni di materiale al cliente al giorno tramite la navetta, quindi giornalmente vengono preparati $p_{spediti} = 60$ pallet/giorno spediti. Su un anno in cui si ipotizza ci siano $g = 250$ giorni lavorativi il risparmio in termini di tempo totale sarebbe:

$$\tau_{5anno} = \tau_5 * p_{spediti} * g = 49 * 60 * 250 = 735.000 \text{ secondi/anno} = 204 \text{ ore/anno}$$

Considerando il compenso degli operatori di magazzino è pari a $h = 20$ euro/ora, il risparmio in termini economici è:

$$R_5 = \tau_{5anno} * h = 204 * 20 = 4.080 \text{ euro/anno.}$$

4.4.6 Riepilogo dei benefici ottenibili

In definitiva il tempo e il denaro che può essere risparmiato da Arcese è:

$$\tau_{TOTALE-PALLET\ INTERO} = \tau_{ricerca} + \tau_{spostamento} + \tau_{medio} + \tau_{pallet-intero-muda} + \tau_5 = 120 + 60 + 63 + 125 + 49 = 417 \text{ secondi/pallet}$$

$$\tau_{TOTALE-PICKING} = \tau_{ricerca} + \tau_{spostamento} + \tau_{medio} + \tau_{picking-muda} + \tau_5 = 120 + 60 + 63 + 348 + 49 = 640 \text{ secondi/pallet}$$

$$\tau_{TOTALE-ANNO} = \tau_{1anno} + \tau_{2anno} + \tau_{3anno} + \tau_{4anno} + \tau_{5anno} = 500 + 250 + 263 + 188 + 204 = 1.405 \text{ ore/anno}$$

$$R_{TOTALE} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 = 10.000 + 5.000 + 5.260 + 3.760 + 4.080 = 28.100 \text{ euro/anno.}$$

4.5 Future State Map

In questo paragrafo del progetto di tesi viene creata una VSM to be, ossia viene previsto quale sarebbe il flusso ideale nel caso in cui venissero implementate una parte delle modifiche suggerite nel paragrafo 4.2 per le quali sono stati calcolati i risparmi di tempo nel paragrafo 4.4.

Come per la VSM as is, anche in questo caso vengono realizzate due future state map (Figura 28 e Figura 29) che differenziano solamente per la tipologia di prelievo a pallet intero o a picking. Partendo dalle VSM as is, vengono modificati i tempi che possono essere ottimizzati adottando le soluzioni proposte.

È possibile ora calcolare il nuovo tempo di attraversamento T_1 per UdC (pallet), calcolato per la prima future state map, ossia per quella con il prelievo a pallet intero, che è pari a:

$$T_1^* = T_{1VA}^* + T_{1NVA}^*$$

Dove:

$$T_{1VA}^* = \tau_{2^*} + \tau_{7^*} + \tau_{8^*} = 8 + 2,31 + 40 = 51 \text{ minuti/pallet}$$

$$T_{1NVA}^* = \tau_{1^*} + \tau_{3^*} + \tau_{4^*} + \tau_{5pp^*} + \tau_6 = 0 + 210 + 1,52 + 1,43 + 150 = 364 \text{ minuti/pallet}$$

$$\text{Quindi: } T_1^* = 415 \text{ minuti/pallet}$$

Il tempo di attraversamento diminuirebbe di un valore pari a:

$$T_1 - T_1^* = 602 - 415 = 187 \text{ minuti/pallet}$$

Il tempo totale di attraversamento T_2 per UdC (pallet) calcolato per la seconda future state map, ossia per quella con il prelievo a picking, è pari a:

$$T_2^* = T_{2VA}^* + T_{2NVA}^*$$

Dove:

$$T_{2VA}^* = \tau_{2^*} + \tau_{7^*} + \tau_{8^*} = 8 + 2,31 + 40 = 51 \text{ minuti/pallet}$$

$$T_{2NVA}^* = \tau_{1^*} + \tau_3 + \tau_{4^*} + \tau_{5pick^*} + \tau_6 = 0 + 210 + 1,52 + 9,12 + 150 = 371 \text{ minuti/pallet}$$

$$\text{Quindi: } T_2^* = 422 \text{ minuti/pallet}$$

Il tempo di attraversamento diminuirebbe di un valore pari a:

$$T_2 - T_2^* = 613 - 422 = 191 \text{ minuti/pallet}$$

I tempi che presentano il simbolo (*) sono quelli su cui si sono calcolati, nel paragrafo 4.4, i possibili risparmi che si avrebbero se le soluzioni proposte venissero implementate. Interessante è il tempo τ_{1^*} che passa da 180 minuti/pallet a 0 minuti/pallet, poiché se gli operatori di magazzino non dovessero più attendere che gli addetti del CS registrino tutti i DDT sul sistema informativo WMS, potrebbero subito iniziare il processo di ricevimento della merce senza che questa stazioni in area ricevimento per un tempo medio di tre (3) ore.

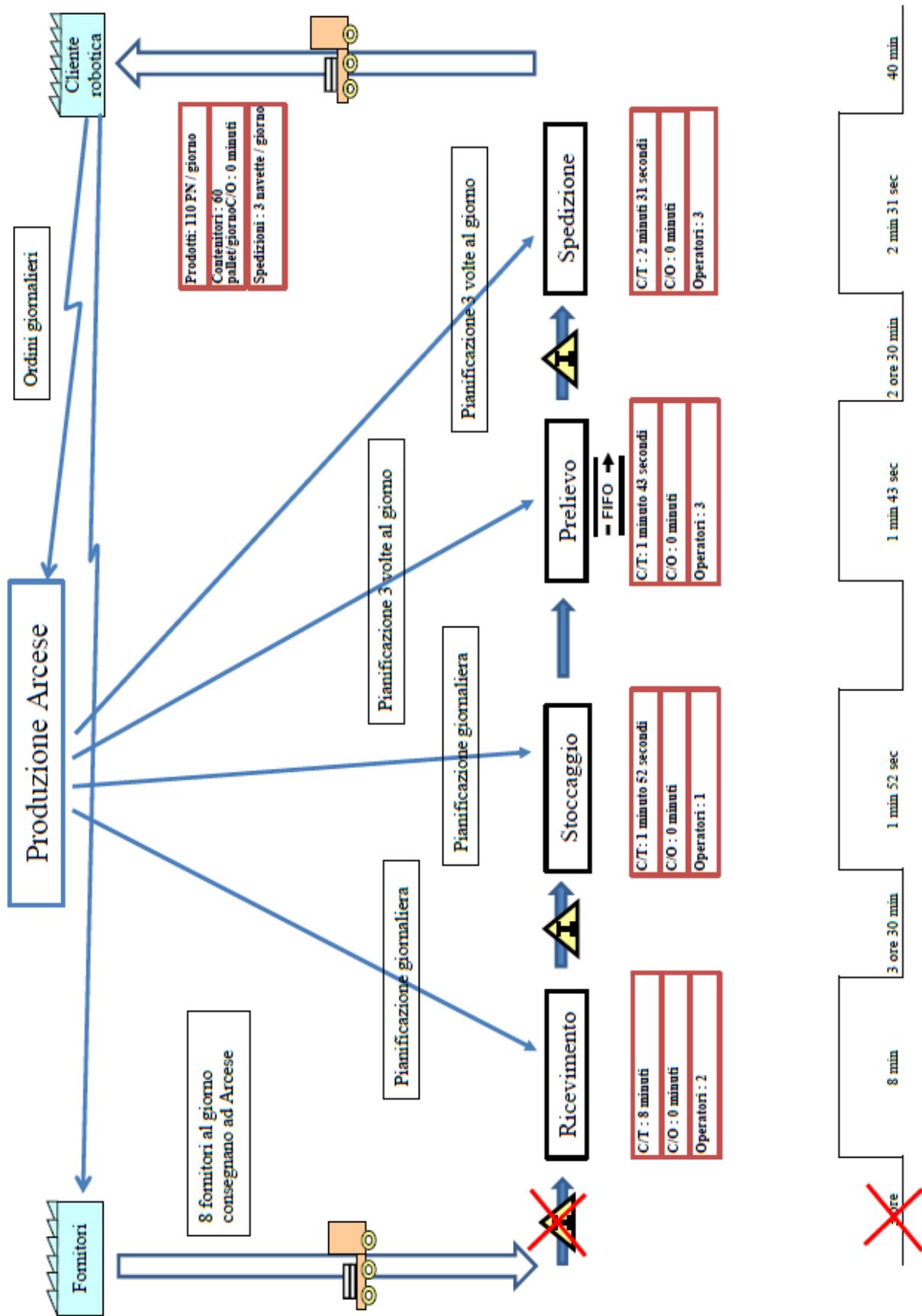


Figura 28 - Future State Map (pallet intero)

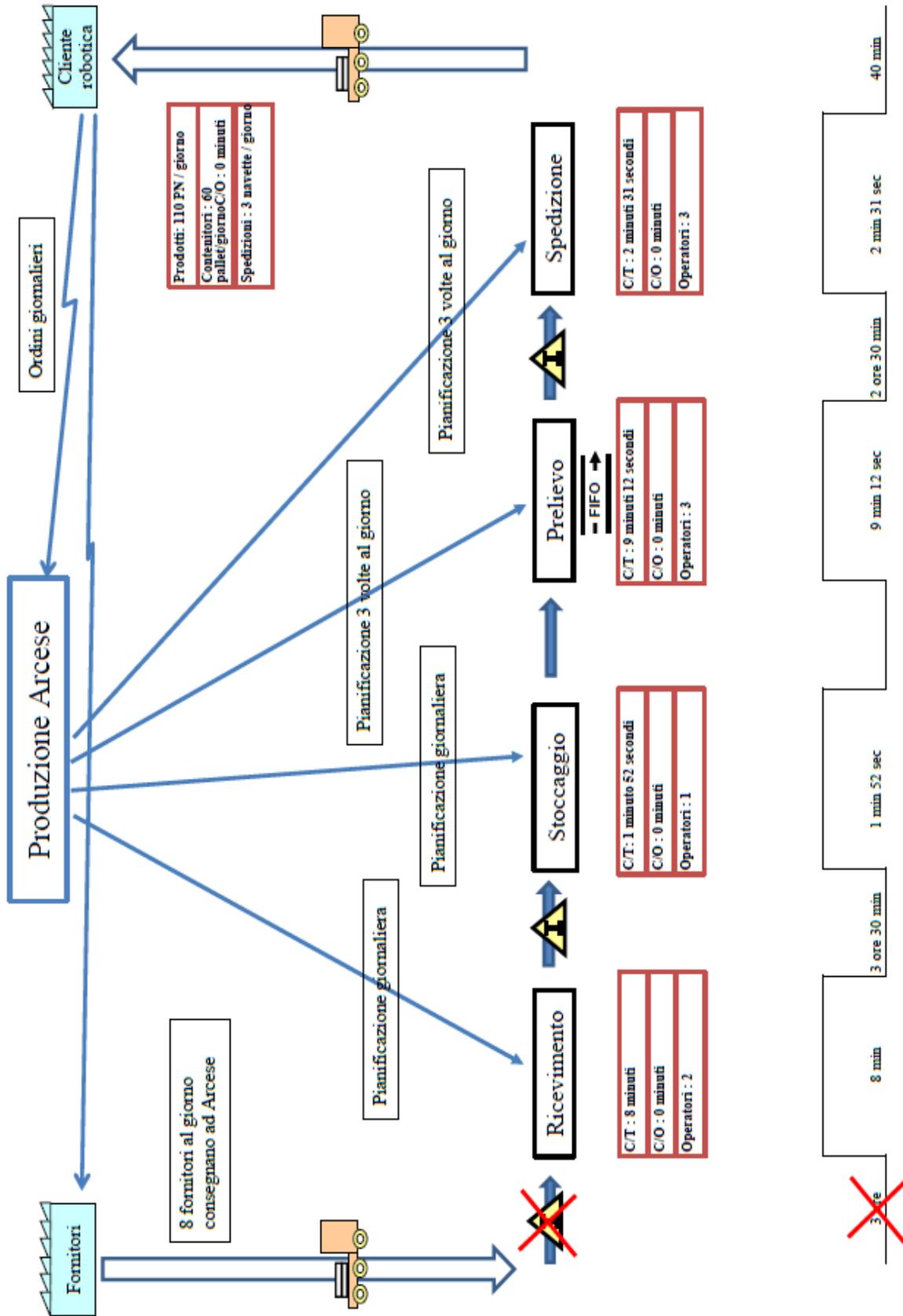


Figura 29 - Future State Map (picking)

Concludendo, i risparmi di tempo ed economici raggiungibili con l'implementazione delle soluzioni proposte nel paragrafo 4.2 e quantificate in termini di benefici ottenibili nel paragrafo 4.4, sono riassunti nella seguente Tabella 17:

Tempo risparmiato (plt intero)	187 min/plt
Tempo risparmiato (picking)	191 min/plt
Denaro risparmiato	28.100 €/anno

Tabella 17 - Riepilogo risparmi di tempo ed economici

4.6 Layout e Spaghetti Chart To Be

Fondamentale è una rivisitazione del layout as is dello stabilimento Arcese di Gerbole di Volvera (Allegato R), sia per evitare che flussi diversi si incrocino, come è stato visto tramite la realizzazione dello Spaghetti Chart nel paragrafo 3.5, sia per eliminare l'inefficienza rilevata durante il processo di prelievo nelle aree di stoccaggio a terra nel paragrafo 4.1.3.

Per risolvere il primo problema si propone di:

- Spostare l'area ricevimento nella zona attualmente adibita alla preparazione del materiale da spedire al cliente;
- Trasferire l'area anomalie dove ora si trova l'area ricevimento;
- Creare un'area spedizione nel lato opposto del magazzino dove si trovano le altre baie di carico, per la precisione sul lato nord-est dello stabilimento.

È stato realizzato un nuovo Spaghetti Chart (Figura 30) applicando le soluzioni proposte. Si riduce la probabilità di incrocio fra i flussi di stoccaggio e di prelievo del materiale, essendo l'area ricevimento e spedizione posizionate dalle parti opposte del magazzino, viene ridotta la possibilità di saturazione delle baie di carico, essendo spostata la spedizione dal lato opposto dove ci sono altre baie e inoltre, con l'area anomalie posizionata vicino all'area ricevimento, non si deve più attraversare tutto il magazzino per depositare il materiale anomale ricevuto.

Per eliminare il problema che si verifica durante il prelievo di materiale dalle aree di stoccaggio a terra, si propone di posizionare i pallet creando dei corridoi in cui l'operatore

di magazzino può agevolmente entrare con il carrello elevatore, prendere il pallet dal lato che misura 80 cm e portarlo in area spedizione. In questo modo il carrellista non è costretto a scendere dal mezzo per cercare il materiale corretto, ma può entrare direttamente e agevolmente nell'area con il mezzo.

In aggiunta si possono suddividere le aree di stoccaggio a terra in sottozone nominate per esempio in modo progressivo con le lettere dell'alfabeto. In questo modo il materiale verrebbe registrato sul sistema gestionale WMS in un'area specifica, senza bisogno di ricercarlo fra tutti i corridoi di bancali creati, rendendo ancora più semplice e veloce il prelievo.

Sono state quantificate le distanze medie percorse in magazzino e i tempi necessari con questo nuovo layout.

La distanza e il tempo medi per il carico e lo scarico dei pallet dalle baie, sono rimasti gli stessi individuati nel paragrafo 3.5, ossia rispettivamente di quattordici (14) metri ad andare e altri quattordici (14) per tornare nell'area, impiegando cinquantasette (57) secondi.

Il percorso tra area ricevimento e area anomalie si è sensibilmente ridotto: da novantotto (98) metri a quattordici (14) metri e la stessa distanza per tornare al punto di partenza. Questo è dovuto ad una rivisitazione della posizione dell'area anomalie che è stata spostata in un luogo adiacente all'area ricezione. In questo modo diminuisce anche il tempo per spostare un pallet, da sessanta (60) a trenta (30) secondi.

Allo stoccaggio vengono ora percorsi in media ottantasei (86) metri e la stessa distanza per tornare in area ricevimento, impiegando un tempo ridotto di un minuto e cinquantadue secondi (1,52).

Lo spazio medio percorso per prelevare, è passato a centoundici (111) metri e una metratura uguale per tornare all'area spedizione, impiegando un minuto e quarantatré secondi (1,43) per il prelievo a pallet intero e nove minuti e dodici secondi (9,12) per il picking di tre codici articolo, ossia per la saturazione di un pallet.

Il tempo di attraversamento to be per un pallet, è già stato calcolato sia per il prelievo a pallet intero che a picking nel paragrafo 4.5; è possibile calcolare la nuova distanza media percorsa da un pallet che non registra anomalie:

$$M^* = M_{1^*} * 2 + M_{2^*} * 2 + M_{3^*} * 2 + M_{4^*} * 2 = 14 * 2 + 86 * 2 + 111 * 2 + 14 * 2 = 450 \text{ metri}$$

Dove:

M_{1*} : distanza media percorsa TO BE tra l'area ricevimento e una delle baie di scarico per scaricare un pallet appena arrivato dal fornitore del cliente e da dover ricevere;

M_{2*} : distanza media percorsa TO BE per stoccare un pallet in magazzino;

M_{3*} : distanza media percorsa TO BE per prelevare un pallet in magazzino;

M_{4*} : distanza media percorsa TO BE tra l'area spedizione e una delle baie di carico per carica un pallet da spedire al cliente sul mezzo di trasporto.

Con questo nuovo layout si ottiene un risparmio di distanza percorsa pari a:

$$M - M^* = 760 - 450 = 310 \text{ metri.}$$

Nella Tabella 18 è possibile vedere riassunti i benefici ottenibili dall'implementazione di questa nuova proposta di layout, confrontati in aggiunta con le distanze percorse e i tempi necessari attuali.

	AS IS		TO BE	
	Spazio percorso	Tempo	Spazio percorso	Tempo
Area ricevimento - Area anomalie	98x2 m	60 s	14x2 m	30 s
Stoccaggio	176x2 m	2 min 55 s	86x2 m	1 min 52 s
Prelievo	176x2 m	3 min 48 s (plt intero) 15 min (picking)	111x2 m	1 min 43 s (plt intero) 9 min 12 s (picking)
Percorso medio di un plt	760 m	N/D	450 m	N/D

Tabella 18 - Benefici ottenibili con new Layout

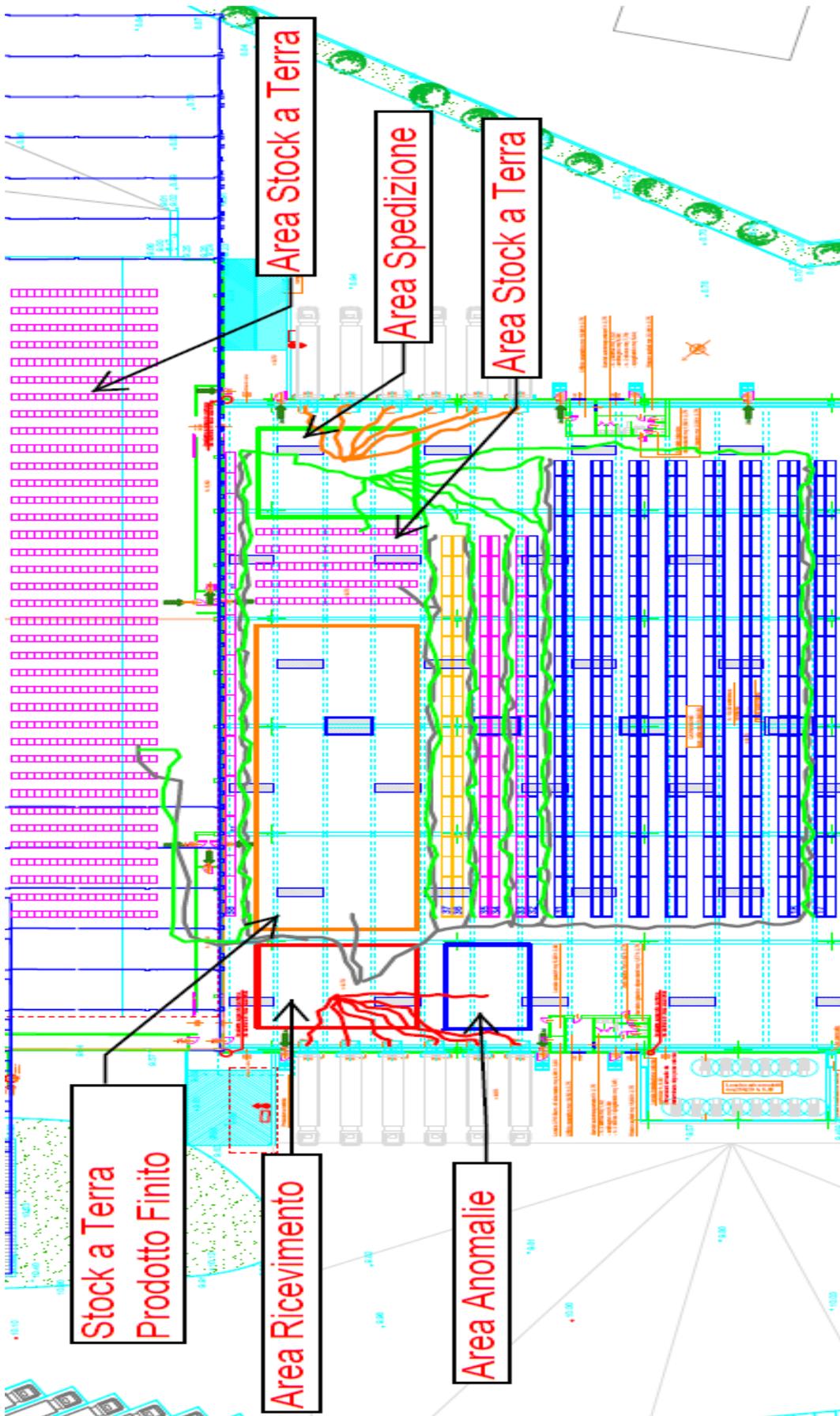


Figura 30 - Spaghetti Chart To Be

5. Conclusioni

In questo ultimo capitolo vengono tratte le conclusioni a cui si è giunti a seguito dello sviluppo del progetto di tesi.

Nella prima parte vengono descritti i benefici portati allo stabilimento Arcese di Gerbole di Volvera da questo progetto di tesi, in cui sono stati applicati i principi del Lean Thinking, ad un operatore logistico appunto e non ad un'azienda di produzione.

Nella seconda parte vengono invece individuate le limitazioni che si sono riscontrate nello sviluppo del progetto, che non hanno portato ad un'analisi completa e ad un'implementazione di ciascun miglioramento proposto.

Nell'ultima parte vengono proposti dei "future steps" che l'azienda potrebbe intraprendere sulla base delle analisi effettuate nel quarto capitolo.

5.1 Benefici ottenuti

L'analisi quantitativa svolta nel quarto capitolo non è stata trasformata per intero in realtà, e quindi l'azienda non ha potuto vedere realizzati tutti i risultati ottenibili sui processi, in quanto per alcuni di essi sono necessari ingenti investimenti, in particolare sul sistema informativo WMS, ed elevate tempistiche di implementazione. In ogni caso, sono state messe in luce dall'esterno le routine operative inefficienti, che erano considerate invece dagli operatori e dipendenti come normali.

I miglioramenti implementati sono:

- Il trasferimento della stampante delle etichette articolo in area ricevimento: è stato possibile verificare che evita inutili spostamenti degli operatori di magazzino dall'area ricevimento all'ufficio del magazzino, risparmiando 60 secondi di tempo per ogni articolo di cui si stampa il barcode.
- La rivisitazione del layout, spostando l'area ricevimento, l'area spedizione e l'area anomalie come proposto nel capitolo 4.6, consentendo di limitare l'incrocio di flussi diversi come è possibile vedere nello Spaghetti Chart in Figura 30 e come è stato possibile verificare personalmente.

Sono stati invece accolti positivamente e il management sta cercando di implementare le soluzioni riguardanti:

- Il suggerimento, al carrellista che si occupa dello stoccaggio, della cella di ubicazione del materiale tramite il terminale in radio frequenza.
- La soluzione per evitare che al momento del prelievo, le liste create dal sistema gestionale WMS siano a pallet intero, quando in realtà è necessario effettuare un picking.

È possibile affermare che il progetto di tesi sviluppato, è stato riconosciuto dall'azienda come di valore e con tante osservazioni utili e suggerimenti validi, sviluppati applicando le tecniche e le metodologie del Lean Thinking, che possono essere implementati per ottenere dei sensibili miglioramenti alle modalità con cui vengono eseguiti i processi all'interno dello stabilimento Arcese di Gerbole di Volvera.

I responsabili hanno riconosciuto che, nonostante i costi e i tempi di implementazione potrebbero essere elevati, i cambiamenti proposti porterebbero ad un sensibile aumento della produttività in magazzino, ad una diminuzione degli errori di stoccaggio e prelievo del materiale e ad un miglioramento delle metodologie operative seguite attualmente dagli operatori.

Tutte queste modifiche porterebbero ad un incremento del livello di servizio dello stabilimento Arcese, una diminuzione dei costi, un aumento dei ricavi e anche la possibilità di proporre al cliente l'implementazione di processi più innovativi ed efficienti, che consentirebbero anche di stringere partnership strategiche di lunga durata.

In conclusione, l'applicazione delle tecniche del Lean Thinking allo stabilimento Arcese di Gerbole di Volvera, consentirebbe l'ottimizzazione dei processi nel magazzino dello stabilimento.

Per sviluppare le analisi riportate nel progetto di tesi, l'approccio è stato rigoroso e analitico, sono stati utilizzati gli strumenti del Lean Thinking suggeriti dalla letteratura per proporre azioni di miglioramento, i cui effetti possono essere visti solo una volta effettivamente implementati. I dati utilizzati per le analisi sono stati reperiti facilmente grazie all'utilizzo del sistema gestionale WMS, la raccolta personalmente eseguita e le informazioni ricevute da tutti gli impiegati Arcese e gli operatori di magazzino.

5.2 Limiti del Progetto di Tesi

Il principale limite riscontrato durante lo svolgimento del progetto di tesi, è stato il breve tempo a disposizione.

Infatti, come spiegato nel terzo capitolo non è stata costruita una VSM per ogni prodotto attualmente in giacenza, essendo impossibile compiere un'analisi così impegnativa in pochi mesi su una quantità così elevata di materiale diverso. Per questo motivo è stata costruita l'analisi su un insieme di codici articolo spesso consegnati dai fornitori del cliente, presso lo stabilimento Arcese di Gerbole di Volvera, ma che comunque ha permesso di ottenere dei risultati validi.

Un secondo limite è stato quello di non aver potuto implementare tutti i miglioramenti proposti nel progetto di tesi e quindi non è stato possibile visualizzare un dato tangibile sugli effetti ottenibili sui processi. Non è stata quindi validata completamente l'analisi effettuata nel quarto capitolo, in particolare non è stato possibile verificare se effettivamente i flussi vengano resi più efficienti e se la quantificazione dei benefici sia stata eseguita in maniera corretta.

5.3 Suggerimenti per l'Azienda

Si consiglia all'azienda di implementare i miglioramenti per cui sono stati quantificati i benefici nel quarto capitolo del progetto di tesi, in modo da poter validare l'analisi svolta in questi mesi.

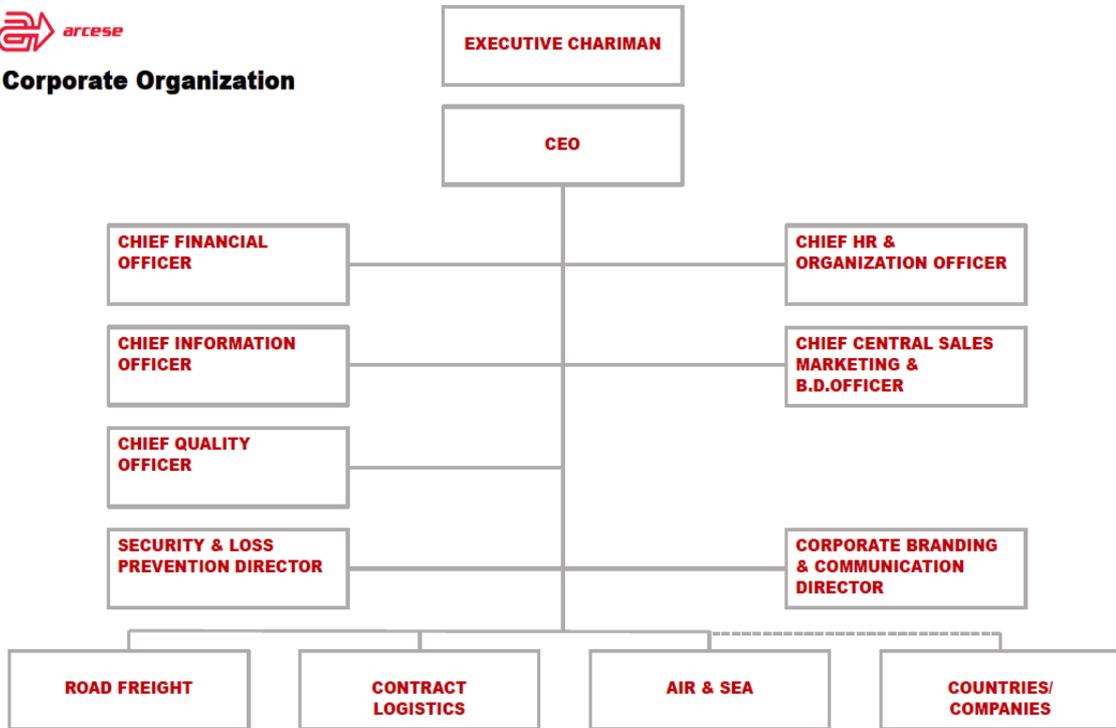
In aggiunta sarebbe auspicabile applicare il Lean Thinking a tutti gli stabilimenti del Gruppo Arcese, in modo da rendere più fluidi i processi e renderli più efficienti, con la possibilità di ridurre i costi ed aumentare i profitti, aumentando anche il livello di servizio per i clienti. In questo modo inoltre, si riuscirebbe a diffondere la filosofia del pensiero snello fra tutti i dipendenti.

Occorre infine precisare che, i progetti lean sarebbero da una parte molto vantaggiosi per l'azienda in termini di miglioramento dei processi, servizio offerto e risparmio, ma dall'altra parte comporterebbero anche, in alcuni casi, un grosso impiego di risorse fisiche e di tempo.

Allegati



Corporate Organization



Allegato A - Organigramma aziendale



REGISTRAZIONE ENTRATA MEZZI ITALIA

UFFICIO	
DATA:	N° DDT/FATTURA:
ORA:	
FORNITORE:	CLIENTE:
	N° COLLI:
MAGAZZINO	
Presenza SIP <input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> INSUFFICIENTE <input type="checkbox"/> VARIE SCHEDE	<input type="checkbox"/> ASSENTE
	Colli sovrapposibili <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Riscontro colli: <input type="checkbox"/> CORRETTO <input type="checkbox"/> NON CORRETTO	Integrità imballo <input type="checkbox"/> INTEGRO <input type="checkbox"/> DANNEGGIATO <input type="checkbox"/> ASSENTE
	Mezzo di raccolta <input type="checkbox"/> IDONEO <input type="checkbox"/> NON IDONEO <input type="checkbox"/> NON PRESENTE

NOTE:

M003 - 20/06/2014



REGISTRAZIONE ENTRATA MEZZI ITALIA

DATA: 21/11/2013	ORA: 15:53	UFFICIO	N° DOT/FATTURA:
FORNITORE: XXXX	CLIENTE: XXXX	MAGAZZINO	N° COLLI: 14 Colmi
Presenza SIP: <input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> INSUFFICIENTE	VARIE SCHEDE: <input type="checkbox"/> ASSENTE	Colli sovrapposibili: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Riscatto colli: <input checked="" type="checkbox"/> CORRETTO <input type="checkbox"/> NON CORRETTO	N° Colmi: 14 Colmi	Integrità Imballo: <input checked="" type="checkbox"/> INTEGRO <input type="checkbox"/> DANNEGGIATO <input type="checkbox"/> ASSENTE	Mezzo di raccolta: <input checked="" type="checkbox"/> IDONEO <input type="checkbox"/> NON IDONEO <input type="checkbox"/> NON PRESENTE

NOTE: CA

M003 - 20/06/2014

Allegato D - Modulo M003 compilato



**Scheda anomalie ricevimento
merce**

Data	
Numero Mezzo	
Fornitore	
DDT	

Anomalie Ricontrare	
----------------------------	--

Firma operatore	
------------------------	--



**Scheda anomalie
ricevimento merce**

Data	14/11/18
Numero mezzo	2018 / 1306
Forintore	OMR
DDT	
Anomalie riscontrate GR 82351422 → 46 PZZ IN ECCEDEZA	

Firma operatore *[Signature]*

Allegato F - Foglio anomalie compilato



Allegato G - Etichetta articolo



COM20180712368

COM20180712368

Allegato H - Etichetta UdC



Allegato J - Codice ubicazione

0250 14/12/18 **Viaggio di prelievo (Pallet intero) 2018 / 3477** BAIÀ DI CARICO

eur



Transport 0250 - 1214 -



NEW GER 38 F 96 CR18604080

X 1

RT ALLEST. HANDLING SL6 NU 21 C250 - 1214 - 1 - AXB

1

Allegato L - Lista di prelievo a pallet intero

18/12/2018 10:26:00 1

Viaggio di prelievo (Picking) 2018 / 3477

BAIA DI CARICO



1 Trasporto 02SO - 1214 -

1 Direzione/Palet

10100167/Lotio

X

Già da presa

Descrizione

Ordine

NEW GER 36 I 47

CR18386361

1

CAVO COLL.P.M. ASSIAUS.10MT

02SO - 1214 - 1 - AXB

COM20180700088

1

Allegato M - Lista di prelievo a picking

02SO DEMERINZO SN
CR18604080

Allegato N - Etichetta per articoli da spedire

Data	AXA-1	AXA-2	AXB	URG	Totale
03-set	31	8	35		74
04-set	4	26	44		74
05-set	2	11	32		45
06-set	10	35	58	1	104
07-set	37	14	130		181
10-set	9	19	60		88
11-set	3	15	95	1	114
12-set	11	44	104	1	160
13-set	21	27	37	14	99
14-set	7	26	52	2	87
18-set	33	18	48	1	100
19-set	17	18	37		72
20-set	63	12	35	6	116
21-set	37	9	24		70
24-set	51	4	59		114
25-set	48	34	102		184
26-set	11	32	63		106
27-set	7	8	59	14	88
28-set	27	29	107	3	166
01-ott	24	27	97	16	164
02-ott	23	48	63	11	145
03-ott	20	12	50	4	86
04-ott	13	5	68	1	87
05-ott	43	23	71	3	140
08-ott	43	12	42		97
09-ott	20	15	39	3	77
10-ott	37	32	111	5	185
11-ott	38	23	43	1	105
12-ott	101	12	64	4	181
15-ott	6	18	37	6	67
16-ott	18	40	90	51	199
17-ott	10	11	45	4	70
18-ott	10	28	70	1	109
19-ott	18	26	85	23	152
22-ott	53	9	52	3	117
23-ott	7	53	34		94
24-ott	42	20	34	1	97
25-ott	14	14	46	1	75
26-ott	53	15	22	1	91
29-ott	77	7	35		119
30-ott	15	23	80	8	126
31-ott	21	79	45	1	146
05-nov	7	14	132	1	154
06-nov	38	19	12	1	70
07-nov	15	43	122	3	183
08-nov	5	23	42	1	71
09-nov	23	17	45	3	88
12-nov	69	21	82	2	174
13-nov	20	31	53	5	109
14-nov	29	21	37	2	89
15-nov	19	9	59		87
16-nov	19	33	56	1	109
19-nov	16	39	132	2	189
20-nov	23	19	54	3	99
21-nov	60	7	23	2	92
22-nov	8	18	6	3	35
23-nov	44	55	79	11	189
26-nov	20	14	44	2	80
27-nov	17	14	48		79
28-nov	8	11	6	3	28
29-nov	14	10	15	9	48
30-nov	52	25	49	4	130
Totale	1641	1384	3600	249	6874

Allegato O - Demand Analysis I

Data	AXA-1	AXA-2	AXB	URG	Totale	Settimana
03/09/2018	41,9%	10,8%	47,3%	0,0%	74	36
04/09/2018	5,4%	35,1%	59,5%	0,0%	74	36
05/09/2018	4,4%	24,4%	71,1%	0,0%	45	36
06/09/2018	9,6%	33,7%	55,8%	1,0%	104	36
07/09/2018	20,4%	7,7%	71,8%	0,0%	181	36
10/09/2018	10,2%	21,6%	68,2%	0,0%	88	37
11/09/2018	2,6%	13,2%	83,3%	0,9%	114	37
12/09/2018	6,9%	27,5%	65,0%	0,6%	160	37
13/09/2018	21,2%	27,3%	37,4%	14,1%	99	37
14/09/2018	8,0%	29,9%	59,8%	2,3%	87	37
18/09/2018	33,0%	18,0%	48,0%	1,0%	100	38
19/09/2018	23,6%	25,0%	51,4%	0,0%	72	38
20/09/2018	54,3%	10,3%	30,2%	5,2%	116	38
21/09/2018	52,9%	12,9%	34,3%	0,0%	70	38
24/09/2018	44,7%	3,5%	51,8%	0,0%	114	39
25/09/2018	26,1%	18,5%	55,4%	0,0%	184	39
26/09/2018	10,4%	30,2%	59,4%	0,0%	106	39
27/09/2018	8,0%	9,1%	67,0%	15,9%	88	39
28/09/2018	16,3%	17,5%	64,5%	1,8%	166	39
01/10/2018	14,6%	16,5%	59,1%	9,8%	164	40
02/10/2018	15,9%	33,1%	43,4%	7,6%	145	40
03/10/2018	23,3%	14,0%	58,1%	4,7%	86	40
04/10/2018	14,9%	5,7%	78,2%	1,1%	87	40
05/10/2018	30,7%	16,4%	50,7%	2,1%	140	40
08/10/2018	44,3%	12,4%	43,3%	0,0%	97	41
09/10/2018	26,0%	19,5%	50,6%	3,9%	77	41
10/10/2018	20,0%	17,3%	60,0%	2,7%	185	41
11/10/2018	36,2%	21,9%	41,0%	1,0%	105	41
12/10/2018	55,8%	6,6%	35,4%	2,2%	181	41
15/10/2018	9,0%	26,9%	55,2%	9,0%	67	42
16/10/2018	9,0%	20,1%	45,2%	25,6%	199	42
17/10/2018	14,3%	15,7%	64,3%	5,7%	70	42
18/10/2018	9,2%	25,7%	64,2%	0,9%	109	42
19/10/2018	11,8%	17,1%	55,9%	15,1%	152	42
22/10/2018	45,3%	7,7%	44,4%	2,6%	117	43
23/10/2018	7,4%	56,4%	36,2%	0,0%	94	43
24/10/2018	43,3%	20,6%	35,1%	1,0%	97	43
25/10/2018	18,7%	18,7%	61,3%	1,3%	75	43
26/10/2018	58,2%	16,5%	24,2%	1,1%	91	43
29/10/2018	64,7%	5,9%	29,4%	0,0%	119	44
30/10/2018	11,9%	18,3%	63,5%	6,3%	126	44
31/10/2018	14,4%	54,1%	30,8%	0,7%	146	44
05/11/2018	4,5%	9,1%	85,7%	0,6%	154	45
06/11/2018	54,3%	27,1%	17,1%	1,4%	70	45
07/11/2018	8,2%	23,5%	66,7%	1,6%	183	45
08/11/2018	7,0%	32,4%	59,2%	1,4%	71	45
09/11/2018	26,1%	19,3%	51,1%	3,4%	88	45
12/11/2018	39,7%	12,1%	47,1%	1,1%	174	46
13/11/2018	18,3%	28,4%	48,6%	4,6%	109	46
14/11/2018	32,6%	23,6%	41,6%	2,2%	89	46
15/11/2018	21,8%	10,3%	67,8%	0,0%	87	46
16/11/2018	17,4%	30,3%	51,4%	0,9%	109	46
19/11/2018	8,5%	20,6%	69,8%	1,1%	189	47
20/11/2018	23,2%	19,2%	54,5%	3,0%	99	47
21/11/2018	65,2%	7,6%	25,0%	2,2%	92	47
22/11/2018	22,9%	51,4%	17,1%	8,6%	35	47
23/11/2018	23,3%	29,1%	41,8%	5,8%	189	47
26/11/2018	25,0%	17,5%	55,0%	2,5%	80	48
27/11/2018	21,5%	17,7%	60,8%	0,0%	79	48
28/11/2018	28,6%	39,3%	21,4%	10,7%	28	48
29/11/2018	29,2%	20,8%	31,3%	18,8%	48	48
30/11/2018	40,0%	19,2%	37,7%	3,1%	130	48

Allegato P - Demand Analysis 2



Allegato Q - Layout stabilimento

Bibliografia

- [1] Bhasin S. (2015), *Lean Management Beyond Manufacturing*, Springer, Svizzera
- [2] Ansari A. H. (data pubblicazione non disponibile), “A brief history of Lean Manufacturing”, disponibile: <https://memberfiles.freewebs.com/82/66/45306682/documents/A%20Short%20Book%20on%20LEAN%20UNDERSTANDING-Ansari.pdf> (ultimo accesso: 30/10/2018)
- [3] Ohno, T. (1988), *The Toyota Production System: Beyond Large Scale Production*, Productivity Press, Portland, Oregon
- [4] Gomes-Casseres B. (2009), “Nummi: What Toyota Learned and GM Didn’t”, *Harvard Business Review*, 1 Settembre 2009, disponibile: <https://hbr.org/2009/09/nummi-what-toyota-learned> (ultimo accesso: 06/11/2018)
- [5] Dekier L. (2012), “The Origins and Evolution of Lean Management System”, *Journal of International Studies*, Volume 5, No. 1, pp. 46-51
- [6] Vlaskovits P. (2011), “Henry Ford, Innovation, and That “Faster Horse” Quote”, *Harvard Business Review*, 29 Agosto 2011, disponibile: <https://hbr.org/2011/08/henry-ford-never-said-the-fast> (ultimo accesso: 06/11/2018)
- [7] Batchelor R., (1994), *Henry Ford. Mass production, Modernism and Design*, Manchester University Press, Manchester
- [8] Graziadei, G. (2006), *Lean Manufacturing. Come individuare il flusso del valore per individuare ed eliminare gli sprechi*, Ulrico Hoepli Editore Spa, Italia
- [9] Womack J. e Jones D. (1997), *Lean Thinking: Come creare Valore e Bandire gli Sprechi*, Angelo Guerini e Associati, Italia
- [10] Umble M. e Srikanth M. L. (1977), *Synchronous Management: Profit-Based Manufacturing for the 21st Century*, Spectrum Publishing Company
- [11] Cagliano A. C. (A.A. 2017/2018), “Lean Production e Plant Layout”, Politecnico di Torino, Impianti Industriali
- [12] Goldratt E. M. e Cox G. (1984), *The Goal. A Process of Ongoing Improvement*, North River Press, Croton-on-Hudson, New York

- [13] Fritze C. (2016), “*The Toyota Production System. The Key Elements and the Role of Kaizen within the System*”, disponibile https://www.researchgate.net/publication/289519018_The_Toyota_Production_System_-_The_Key_Elements_and_the_Role_of_Kaizen_within_the_System (ultimo accesso: 06/11/2018)
- [14] Arunagiri P. e Gnanavelbabu A. (2014), “Identification of Major Lean Production Waste in Automobile Industries using Weighted Average Method”, *Procedia Engineering*, Volume 97, pp. 2167-2175
- [15] Liker J. K. (2004), *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*, McGraw-Hill, United States of America
- [16] Bonfiglioli R. (2004), *Pensare Snello. Lean Thinking alla maniera italiana. Costruiamo l'impresa competitiva (più produttività – minori sprechi) 5 nuovi casi italiani di successo*, IV Edizione, FrancoAngeli, Milano
- [17] Phogat S. (2013), “An introduction to applicability of Lean in Warehousing”, *International Journal of Latest Research in Science and Technology*, Volume 2, Issue 5, pp. 105-109
- [18] Melton T. (2005, June), “The benefits of Lean Manufacturing. What lean thinking has to offer the process industries”, *Chemical Engineering Research and Design*, Volume 83, Issue 6, pp. 662-673
- [19] Lian Y. H., Van Landeghem H. (2002), “An application of simulation and value stream mapping in Lean Manufacturing”, Proceedings of the 14th European Simulation Symposium SCS Europe BVBA, 23–26 October 2002, Dresden, Germany, pp.1–8
- [20] McCurry L. e McIvor R.T. (2002), “Agile management: 21st century strategy for manufacturing on the periphery?”, *Irish Journal of Management*, Volume 23 (2), pp. 75-93
- [21] Rother M., Shook J. (1999, June), *Learning to See. Value Stream Mapping to add Value and eliminate Muda*, Version 1.2, The Lean Enterprise Institute, Massachusetts USA
- [22] Abdulmalek F. A. e Rajgopal J. (2007), “Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study”, *International Journal of Production Economics*, Volume 107, Issue 1, pp. 223-236

- [23] Garcia, F. C. (2004), “Applying Lean Concepts in a Warehouse Operation”, Proceedings of the IIE Annual Conference and Exhibition 2004, pp. 2819–2859, Institute of Industrial Engineers
- [24] Manjunath M., Dr. Shiva Prasad H. C., Keerthesh Kumar K. S. e Deepa P. (2014), “Value Stream Mapping: A Lean Tool”, *The International Journal of Business and Management*, Volume 2, Issue 4, pp. 100-104
- [25] Jugraj Singh Randhawa e Inderpreet Singh Ahuja (2017), "Evaluating impact of 5S implementation on business performance", *International Journal of Productivity and Performance Management*, Volume 66, Issue 7, pp. 948-978
- [26] ACT Academy for their Quality (data pubblicazione non disponibile), “Spaghetti Diagram”, Service Improvement and Redesign suite of programmes, disponibile: <https://improvement.nhs.uk/documents/2168/spaghetti-diagram.pdf> (ultimo accesso: 08/11/2018)
- [27] Cunzi V. e Corti D. (2015), “Lean Logistics”, *Logistica Management*, Marzo 2015
- [28] Dotoli M., Epicoco N., Falagario M. e Costantino N. (2013), “A Lean Warehousing integrated approach: A case study”, IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA)
- [29] Demeter K. e Matyusz Z. (2011), “The impact of lean practices on inventory turnover”, *International Journal of Production Economics*, Volume 133, pp. 154-163
- [30] Michlowicz E. (2013), “Logistics in Production Process”, *Journal of Machine Engineering*, Volume 13, No. 4, pp. 5-17
- [31] Sahrma S. e Shah B. (2016), “Towards lean warehouse: transformation and assessment using RTD and ANP”, *International Journal of Productivity and Performance Management*, Volume 65, Issue 4, pp. 571-599
- [32] Wronka A. (2016), “Lean Logistics”, *Journal of Positive Management*, Volume 7, No. 2, pp. 55-63
- [33] De Haan J., Naus F. e Overboom M. (2012), “Creative tension in a lean work environment: Implications for logistics firms and workers”, *International Journal of Production Economics*, Volume 137, Issue 1, pp. 157-164,

- [34] Dharmapriya U. S. S. e Kulatunga A. K. (2011), “New Strategy for Warehouse Optimization – Lean Warehousing”, Proceedings of the 2011 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, 22 – 24 January 2011, Kuala Lumpur, Malaysia
- [35] Karàsek J. (2013), “An Overview of Warehouse Optimization”, *International Journal of Advances in Telecommunications Electrotechnics, Signals and Systems*, Volume 2, No. 3
- [36] Anderson C., Butcher C. e Moreno A. (2010), “Emergency Department Patient Flow Simulation at HealthAlliance”, Worcester Polytechnic Institute, Worcester, Massachusetts
- [37] Syahrir I., Suparno S. e Vanany I. (2018), “Strategic Management for Logistics and Supply chain Operations in Healthcare”, *IPTEK Journal of Proceedings Series*, No. 3
- [38] Landry S. e Philippe R. (2004), “How Logistics Can Service Healthcare: Supply Chain Forum”, *Supply Chain Forum: An International Journal*, Volume 5, Issue 2, pp. 24-30
- [39] Vona R. e Di Paola N. (2014), “Lean Thinking in sanità: il caso della logistica degli approvvigionamenti e della distribuzione ospedaliera dei farmaci”, *Mecosan*, Volume 91, pp. 105-122
- [40] Aguilar Escobar V. G. e Garrido Vega P. (2013), “Gestión Lean en logística de hospitales: estudio de un caso”, *Revista de Calidad Asistencial*, Volume 28, No. 1, pp. 42-49
- [41] Chiarini A. (2013), “Waste savings in patient transportation inside large hospitals using lean thinking tools and logistics solutions”, *Leadership in Health Services*, Volume 26, Issue 4, pp.356-367
- [42] Jin M., Switzer M. e Agirbas G. (2008), “Six Sigma and Lean in healthcare logistics centre design and operation: a case at North Mississippi Health Services”, *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, Volume 4, Issue 3, pp. 270-288
- [43] Osservatorio Contract Logistics “Gino Marchet” (2018), “App, tecnologie green e nuovi magazzini. Le soluzioni delle imprese per una logistica digitale e sostenibile”, *Ambiti di innovazione nella logistica: esperienze a confronto*, 30 Gennaio 2018
- [44] Capuzzo N. (2018), “Logistica a tutto m&a”, *Milano Finanza*, 9 Novembre 2018, pp. 18

- [45] Millucci B. (2018), “Spedizioni & magazzini. La crescita viene dal web”, *Corriere della Sera*, 17 Settembre 2018, pp. 54
- [46] Ferrini N. (2018), “Strategica, green e digitale”, *Il Giornale della Logistica*, 19 Marzo 2018, pp. 29-31
- [47] Torelli U. (2018), “Col postino dentro l’app la consegna diventa tech”, *L’economia*, 30 Aprile 2018, N. 18, pp. 53
- [48] Cioran E.M. (1991), *L’inconveniente di essere nati*, Biblioteca Adelphi, Italia
- [49] Antognazza A. e Fiore M. (2013), “La mappatura dei processi”, *Logistica Management*, Luglio/Agosto 2013
- [50] Gnanavelbabua A. e Arunagirib P. (2018), “Ranking of MUDA using AHP and Fuzzy AHP algorithm”, *Materials Today: Proceedings*, Volume 5, Issue 5, Part 2, pp. 13406–13412
- [51] Cantamessa M. e Montagna F. (2016), *Management of Innovation and Product Development: Integrating Business and Technological Perspectives*, Springer, London
- [52] Osman K., Bojčetić N. e Marjanović D. (2010), “Multi criteria decision making in product platform development and evaluation”, *International Design Conference-Design 2010*, 17-20 Maggio 2010, Dubrovnik, Croatia

Sitografia

- [A] http://www.sixsigmaperformance.it/approfondimenti/sprechi_lean.aspx (ultimo accesso: 03/11/2018)
- [B] <http://www.umbertosantucci.it/i-7-sprechi-muda/> (ultimo accesso: 03/11/2018)
- [C] https://is.muni.cz/el/1456/podzim2005/PHEOPO/um/7_Prednaska_Push_Systems.pdf (ultimo accesso: 06/11/2018)
- [D] <https://www.graphicproducts.com/articles/pull-system/> (ultimo accesso: 06/11/2018)
- [E] <https://www.graphicproducts.com/articles/five-whys/> (ultimo accesso: 08/11/2018)
- [F] <https://www.graphicproducts.com/articles/what-is-5s/> (ultimo accesso: 10/11/2018)
- [G] <https://www.logisticaefficiente.it/network-e-trasporti/outsourcing/mercato-logistica-conto-terzi.html> (ultimo accesso: 12/11/2018)
- [H] <https://www.3plogistics.com/global-third-party-logistics-market-reaches-802-billion/> (ultimo accesso: 12/11/2018)
- [I] <https://www.finanzaoperativa.com/contract-logistics-in-crescita-mercato-da-80-miliardi-di-euro/> (ultimo accesso: 12/11/2018)
- [J] <https://www.economymag.it/opportunita/2018/02/05/news/industria-e-logistica-per-la-ripresa-4-0-474/> (ultimo accesso: 12/11/2018)
- [K] <http://www.logisticamente.it/Articoli/11516/logistica-40-e-digital-transformation-presentati-i-dati-dellosservatorio-contract-logistics/> (ultimo accesso: 12/11/2018)
- [L] <https://www.ilgiornaledellalogistica.it/4chiacchiere/eleuterio-arcese-gruppo-arcese-un-camion-non-deve-mai-stare-fermo/> (ultimo accesso: 14/11/2018)
- [M] <https://arcese.com/> (ultimo accesso: 14/11/2018)
- [N] http://www.ship2shore.it/it/shipping/gruppo-arcese-un-uomo-solo-al-comando_33822.htm
- [O] https://www.reportaziende.it/arcese_trasporti_spa