



**Politecnico
di Torino**

POLITECNICO DI TORINO

Dipartimento di Ingegneria Gestionale e della Produzione

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale

Tesi di laurea magistrale

**Applicazione di un framework per la gestione
Lean di un magazzino: il caso Agritalia Srl**

RELATRICE ACCADEMICA

Prof.ssa Anna Corinna Cagliano

CO-RELATORI AZIENDALE

Alessandra Bellenghi

Auro Sofritti

CANDIDATA

Emiliana Rosati

A.a 2022/2023

Sessione di Laurea Dicembre 2023

SOMMARIO

INTRODUZIONE	4
CAPITOLO 1 – LEAN PRODUCTION E GESTIONE DEL MAGAZZINO.....	6
1.1 I principi del Lean Thinking.....	6
1.2 Storia della Lean Production	8
1.3 Casa del Lean	10
1.3.1 Principi della Lean Production.....	11
1.4 Strumenti della Lean Production.....	14
1.4.1 Value Stream Map	14
1.4.2 Spaghetti Chart.....	16
1.4.3 5 WHYS	17
1.4.4 5 S.....	20
1.5 Just in Time e sistemi Kanban.....	22
1.6 Magazzini e Lean Warehousing	24
1.6.1 Magazzini	24
1.6.2 Principi del Lean Thinking applicati al magazzino	29
1.6.3 Lean Warehousing nel settore agroalimentare: analisi della letteratura	32
1.7 Framework di Lean Warehousing	35
CAPITOLO 2 - AGRITALIA SRL.....	36
2.1 Storia.....	36
2.2 Business di riferimento.....	37
2.3 Magazzino e attrezzature.....	38
2.3.1 Layout di magazzino	39
2.3.2 Strumenti e attrezzature.....	47
CAPITOLO 3 - APPLICAZIONE DEL FRAMEWORK.....	51
3.1 Metodologia.....	51
3.2 Flow Chart.....	52
3.2.1 Ricezione delle merci	53
3.2.2 Lavorazione dei prodotti	58
3.2.2 Spedizione merci.....	64

3.3 Value Stream Map AS-IS	66
3.4 Analisi della Current State Map	73
3.5 Spaghetti Chart AS-IS	76
3.5.1 Flusso delle merci.....	76
3.5.2 Flusso del personale	80
3.6 Criticità individuate – Applicazione metodo 5W	83
3.7 Proposte di miglioramento – Applicazione metodo 5S.....	93
3.8 Value Stream Map TO-BE.....	102
3.9 Spaghetti Chart TO-BE	106
CAPITOLO 4 – CONCLUSIONI	108
4.1 Benefici del lavoro di tesi.....	108
4.2 Limiti del lavoro di tesi	109
4.3 Possibili sviluppi futuri	109
BIBLIOGRAFIA.....	111
SITOGRAFIA	117

INTRODUZIONE

Il settore della produzione e distribuzione di prodotti ortofrutticoli biologici è in costante crescita, alimentato dalla maggiore consapevolezza dei consumatori riguardo ai benefici per la salute e all'importanza della sostenibilità ambientale. In questo contesto, la gestione efficiente di un magazzino che confeziona tali prodotti diventa cruciale per garantire la freschezza, la qualità e la tracciabilità delle merci, nonché per ottimizzare le risorse e ridurre gli sprechi. Il presente lavoro di tesi si propone di implementare un Framework basato sui principi della gestione Lean all'interno di un magazzino specializzato nel confezionamento di prodotti ortofrutticoli biologici: Agritalia Srl. La filosofia Lean, originariamente sviluppata nell'ambito manifatturiero, si è dimostrata efficace nel migliorare l'efficienza operativa, ridurre i costi e aumentare la qualità anche in altri settori. L'evoluzione di tale pensiero nella gestione dei magazzini ha dato origine al Lean Warehousing, un ambito di studio relativamente recente e nel quale si inserisce il Framework oggetto di studio, presentato nell'articolo di Mustafa et. al, 2013.

Il lavoro di tesi si articola in 4 capitoli. Il primo fornisce un'introduzione sul Lean Thinking, la sua storia e come questo si è evoluto nel tempo; vengono presentati gli strumenti utilizzati per applicare la filosofia Lean. Procede poi con la descrizione dei magazzini, della loro struttura e funzione all'interno di una Supply Chain e viene analizzato il tema del Lean Warehousing, con particolare focus sul Framework adottato. La trattazione del capitolo si conclude con l'analisi di alcuni studi su magazzini nel settore agroalimentare gestiti in ottica Lean, discutendo i risultati ottenuti e metodi di applicazione.

Il secondo capitolo è dedicato all'azienda che ha ospitato il lavoro di tesi: la sua storia, il business di riferimento e la sua organizzazione. Il magazzino di Agritalia Srl viene descritto in modo dettagliato in tutti i suoi elementi funzionali, dall'organizzazione del layout alle attrezzature in dotazione.

Nel terzo capitolo si ha invece l'applicazione del Framework step by step. Viene presentata la situazione AS-IS dei processi di magazzino attraverso strumenti quali Flow Chart, Value Stream Map, Spaghetti Chart; ogni attività viene mappata in modo puntuale, riportando quanto osservato durante le giornate trascorse in azienda. È successivamente presentato lo studio e l'analisi critica della situazione attuale, nella quale sono state individuate alcune problematiche che si ripercuotono sull'efficienza operativa del magazzino. In particolare, si sono individuate le cause attraverso gli strumenti tipici del Lean come il metodo 5W e 5S e sono state proposte alcune soluzioni. Il capitolo si conclude con l'esposizione dei risultati che si avrebbero applicando le strategie individuate e analizzando come queste possano ridurre gli sprechi e contribuire ad una migliore gestione delle

risorse. Per valutare i benefici derivanti sono dunque stati costruiti i diagrammi Value Stream Map e Spaghetti Chart della situazione TO-BE al fine di ottenere un chiaro quadro di riferimento per effettuare comparazioni.

L'elaborato termina con il quarto capitolo nel quale vengono discusse le conclusioni che sono state tratte a valle del lavoro di tesi. Nello specifico viene discussa l'applicabilità del Framework proposto nel caso aziendale analizzato ma anche la fattibilità delle soluzioni proposte. Oltre a riportare i benefici che il lavoro di tesi ha sia in ambito accademico che nello specifico contesto aziendale, sono rimarcate le limitazioni dello stesso e le sfide incontrate nella stesura.

CAPITOLO 1 – LEAN PRODUCTION E GESTIONE DEL MAGAZZINO

In questo capitolo si fornisce una contestualizzazione teorica del lavoro di tesi. Nello specifico, dapprima si descriverà la filosofia Lean Production, approfondendone origini, principi e strumenti. Successivamente si effettuerà un focus sui magazzini per spiegare il loro ruolo e le loro funzioni all'interno di una Supply Chain. In questo modo si potrà comprendere appieno come tale argomento si integri all'interno del paradigma del pensiero Lean. Infine, si analizzerà l'applicazione della filosofia Lean alle logiche di gestione di magazzino, mediante la descrizione del framework di Lean Warehousing proposto nell'articolo di Mustafa, Rafele e Cagliano (2013), che è stato utilizzato per analizzare il magazzino oggetto del lavoro di tesi.

1.1 I principi del Lean Thinking

Il “*Lean thinking*”, tradotto in italiano come “Pensiero Snello”, è una strategia operativa che, oltre a fornire un quadro teorico sulla filosofia e sulle teorie organizzative, suggerisce anche l'approccio pratico per progettare ogni parte di un'organizzazione in modo efficace ed efficiente. Come suggerisce il nome stesso dell'opera di Womack e Jones, 1996 “*Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*”, l'obiettivo principale è quello di creare valore per il cliente, minimizzando ogni forma possibile di *spreco*.

L'ambito d'origine della filosofia Lean è sicuramente quello produttivo: con la “*Lean Production*” (termine coniato da Krafcik in “*Triumph of the lean production system*”, 1988) si è cercato di superare la tradizionale produzione di massa fornendo un sistema che riducesse gli sprechi fino ad eliminarli ottenendo una migliore qualità totale. Oggi, i principi e le tecniche di Lean thinking sono trasferiti a molti settori e ambiti, ad esempio si parla di:

- *Lean Management*: riguarda l'applicazione del pensiero snello da parte del Top management, di dirigenti e responsabili, fino agli operatori. Gli scopi del Lean management sono molteplici: creare valore per il cliente, interno ed esterno, aumentare la competitività e ridurre gli sprechi.
- *Lean Accounting*: un approccio di gestione finanziaria che cerca di riformulare il sistema contabile tradizionale per fornire informazioni economiche più pertinenti ed utili per il processo decisionale. Il Lean Accounting traccia i flussi di valore per identificare i costi specifici associati a prodotti o servizi, piuttosto che basarsi su costi a pieno carico come invece fa la contabilità tradizionale.

- *Lean Healthcare*: al di fuori del contesto produttivo/industriale, in questo ambito il cliente è il “paziente”. Mediante l’applicazione della metodologia Lean si cerca di creare il massimo valore del servizio, riducendo gli sprechi e le attese [1]. Il focus principale sono i bisogni dei pazienti e attraverso il coinvolgimento di tutti gli operatori si cerca di ottenere un miglioramento continuo dei servizi ospedalieri (Costa, Filho, 2016).

Il Lean Thinking, più che uno strumento da utilizzare ad occorrenza, è un vero e proprio modo di pensare e risolvere le criticità rilevate utilizzando meno risorse possibili, siano esse materiali, come macchinari, oppure immateriali, come tempo e spazio. Una buona sintesi dell’essenza di tale filosofia è fornita da Hines, Holweg e Rich, con la frase “fare sempre di più con sempre di meno” (2004). Womack e Jones (1996) individuano cinque principi applicativi da osservare e sui quali intervenire per effettuare una efficace lotta agli sprechi:

- 1- **Value**: bisogna identificare ciò che per il cliente è di *valore*, ossia quello per cui il è disposto a pagare. Ogni attività deve essere valutata in base a come aggiunge valore: solo una piccola parte delle azioni e del tempo totale che sono impiegati per produrre uno specifico prodotto/servizio aggiungono effettivo valore per il cliente finale.
- 2- **Value Stream**: oltre ad ottimizzare i meccanismi di creazione del valore all’interno dell’azienda bisogna guardare al processo di produzione e di distribuzione del valore nella sua interezza in modo da poter individuare le attività a valore aggiunto (e non) e procedere all’eliminazione dei *MUDA* (sprechi).
- 3- **Flow**: dopo aver definito il valore e mappato il flusso bisogna fare in modo che il *flusso* delle attività a valore aggiunto proceda senza interruzioni. Questo può essere fatto eliminando colli di bottiglia, tempi di attesa, inattività o errori nello svolgimento dei processi.
- 4- **Pull**: in passato la domanda era pressoché stabile, sia in termini di volumi sia in termini di mix produttivi, oggi invece, la domanda di mercato richiede una sempre maggiore customizzazione del prodotto e delle tempistiche. Per questa ragione la produzione e fornitura dei servizi devono spostarsi da un sistema “*push*”, basato sulle previsioni, ad un sistema “*pull*” basato sulla domanda effettiva, evitando la sovra-produzione e minimizzando la presenza di inventari.
- 5- **Perfection**: l’obiettivo è ottenere la perfezione, anche se quest’ultima deve essere intesa come un asintoto, che, seppur irraggiungibile, deve essere lo stato a cui ambire. Ciò permette di mantenere sempre attivo un sistematico processo di miglioramento.

1.2 Storia della Lean Production

Il termine “Lean Thinking” trova le sue origini semantiche nel libro “*The machine That Changed the World*” (Womack, Jones, Roos, 1990), considerato ancora oggi manifesto di tale filosofia. L’opera prende spunto dai modelli sviluppati dagli ingegneri Taiichi Ohno, Kiichiro Toyoda nello stabilimento di Koromo all’inizio degli anni ’50, i quali, consapevoli del particolare contesto produttivo giapponese, presero le distanze dall’approccio statunitense di produzione di massa. All’inizio del ’900, infatti, a seguito della rivoluzione industriale, Henry Ford diede origine ad una nuova idea di produzione: la catena di montaggio. Iniziò così un’era di produzione in cui l’offerta veniva anteposta alla domanda; il focus era su *quanto produrre* e non su cosa effettivamente il cliente desiderasse, gli operai erano costretti a svolgere operazioni ripetitive ed alienanti e non venivano considerati fattori come qualità, prezzo e servizio offerto. Negli anni ’30, la crisi dovuta alla Seconda guerra mondiale rese necessario un cambiamento nel mondo industriale che garantisse lo stesso rendimento ma a costi minori. È in questo contesto storico che Ohno (1988) introdusse un nuovo modello, il **Toyota Production System (TPS)**; l’obiettivo era di mantenere un’elevata produttività, essere flessibile a costi bassi e tenere la produzione quanto più equilibrata possibile nell’arco della giornata.

Womack, Jones e Roos nel 1991 realizzarono uno studio nell’ambito dell’International Motor Vehicle Program (IMVP), sviluppato al Massachusetts Institute of Technology (MIT) di Boston in cui confrontarono la produzione occidentale, ancora fortemente di stampo fordista, e la produzione orientale, capace di fornire prodotti di qualità a tempi e costi ridotti. Un più recente approfondimento di questa ricerca è quello condotta da Dave nel 2020, in cui si è analizzato come sono nati i trend della Lean Manufacturing e come questi siano stati “tramandati” tra generazioni e nazioni. In particolare, vengono approfonditi i rispettivi contributi americani e giapponesi allo sviluppo di questa filosofia ed all’evoluzione del Lean Management.

Al giorno d’oggi si sente sovente parlare di “Lean Production System 4.0” (Cagnetti et al., 2021) in quanto si sta cercando di combinare i principi Lean con le più avanzate tecnologie dell’industria 4.0 come intelligenza artificiale, robotica avanzata, stampa 3D. Ad esempio viene utilizzato l’Internet of Things per monitorare in tempo reale i processi di produzione ed identificare potenziali sprechi. Sono state effettuate diverse ricerche sui benefici di questa implementazione che dimostrano come integrare i principi Lean in un ambiente altamente tecnologico non sempre aumenta i livelli delle prestazioni operative, risulta invece particolarmente performante nelle industrie manifatturiere appartenenti alle Green Supply Chain (Maldonado et. al, 2023). I tool e gli strumenti Lean, pur rimanendo fedeli agli scopi originali per cui sono stati creati, sono in continua evoluzione: se negli anni ’90 con il termine spreco si faceva riferimento solo a materiali o risorse, oggi si intende anche “spreco digitale”

intendendo ad esempio l'eccesso di dati processati per le operazioni basate sui Big Data. Le ricerche in questo campo sono molto recenti e si sta cercando di giungere ad una formalizzazione teorica dei tool Lean nel contesto della nuova rivoluzione industriale (Gil-Vilda et al., 2021). Rossi et al. (2022) hanno rielaborato in ottica 4.0 il "Lean Thinking" formulando il "Digital Lean Thinking" con strumenti quali Value Stream Map 4.0, Kanban 4.0, Just in time 4.0. Tutti e tre questi tools sono un'evoluzione dei tradizionali in chiave digitale, facendo largo uso delle tecnologie. La *Value Stream Map 4.0* non si limita alla mappatura del flusso di valore ma utilizzando tecnologie quali Big Data e cloud computing permette di raccogliere, archiviare ed elaborare i dati in tempo reale come, ad esempio, le condizioni dei materiali, dei macchinari, i tempi di utilizzo. Questo si traduce in una migliore integrazione uomo-macchina oltre che essere un potente ausilio nell'identificazione dei fallimenti all'interno dei processi fornendo informazioni robuste per prendere decisioni. La mappatura in tempo reale consente l'integrazione con gli stakeholder interni ed esterni all'organizzazione, in quanto permette l'accesso da remoto in ogni momento. Il concetto di Kanban nasce dall'esigenza di avere una dashboard semplice che mostri tutte le fasi attraversate dai prodotti, mediante l'utilizzo di etichette. La sua digitalizzazione prende il nome di *Kanban 4.0* ed usa tecnologie quali AGV e tag RFID, ed ha numerosi benefici: permette la visualizzazione degli asset movimentati in tempo reale, garantisce una maggiore trasparenza ed affidabilità delle informazioni in quanto si elimina l'uso di carte fisiche soggette all'errore umano, ha un'elevata compatibilità e quindi migliore integrazione con le altre tecnologie, ad esempio il Kanban digitale può essere allineato con stampanti 3D per produrre parti su richiesta. Il Just in time è stato uno dei principi fondamentali che ha contribuito alla nascita della filosofia Lean, svolgendo un ruolo cruciale nell'ispirare e plasmare tale pensiero. Il concetto alla base del *Just in Time 4.0* è il medesimo: avere una mappatura ed il tracciamento della produzione PULL ma in un'ambiente fortemente digitale che copre l'intera organizzazione e la relativa Supply Chain dove i dati trattati sono forniti in tempo reale.

1.3 Casa del Lean

La "House of Lean" (Casa del Lean) in Figura 1, è una rappresentazione grafica utilizzata per mostrare i principi e i concetti fondamentali del Lean Manufacturing in modo intuitivo (Bicheno et al., 2000).

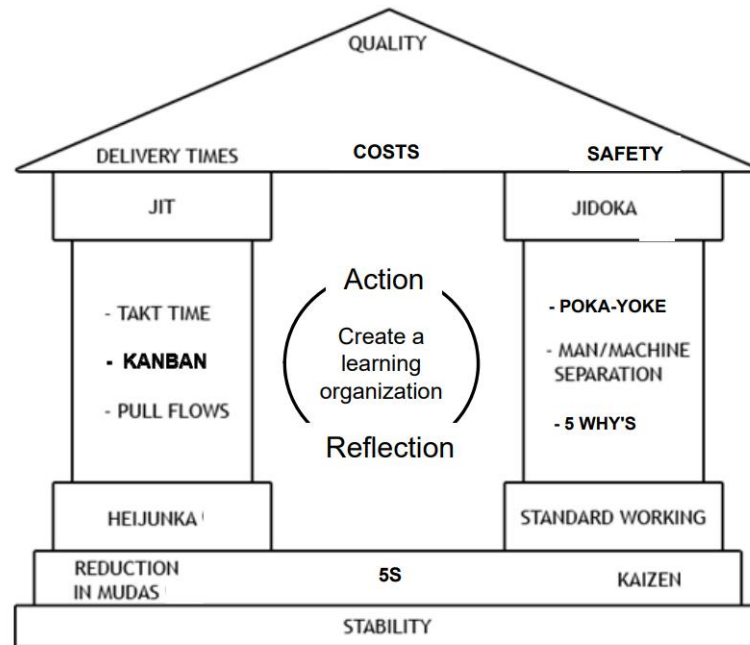


Figura 1: Casa del Lean

Fonte: Materiale del corso di Supply Chain Management (Rafele, Carlin, 2022)

La House of Lean è composta da due piani fondamentali:

1. Il tetto: Rappresenta l'obiettivo del sistema Lean, che è la creazione di valore per il cliente. Questo è il fine ultimo di ogni attività nel sistema Lean e si concretizza in quattro elementi: tempi di consegna, costi, sicurezza e qualità.
2. I pilastri: Rappresentano i principi e le metodologie fondamentali del Lean Manufacturing. Ogni pilastro si innalza sulle fondamenta, cioè le pratiche che devono essere implementate per prime e che creano le basi per lo sviluppo futuro degli strumenti adottati dalla filosofia Lean. L'applicazione superficiale di tali tecniche, senza supporto di una precisa strategia, non consente di ottenere nessun vantaggio in termini di competitività.

Di seguito verranno descritti i principali concetti che costituiscono le fondamenta e i pilastri della Lean per comprendere la connessione tra i principi fondamentali Lean e la creazione di valore per il cliente.

1.3.1 Principi della Lean Production

Uno degli argomenti chiave della filosofia Lean è quello di “Spreco”, indicato con il termine nipponico “Muda”. In linea generale il concetto di spreco viene definito come “Consumo fatto in quantità eccessiva o comunque non adeguato ai risultati” (Vocabolario online Treccani [2]), nell’ambito specifico della produzione esso si riferisce ad attività che richiedono risorse ma non aggiungono valore al cliente. In particolare, vengono identificati sette diversi Muda (Domingo, 2015):

1. **Sovra-produzione:** Produrre in anticipo rispetto la domanda effettiva o più di quanto richiesto dal cliente, generando costi e inventari eccessivi (Graziadei, 2006).
2. **Tempo d'attesa:** Il tempo perso a causa dell'inattività delle persone, delle macchine o dei materiali tra un passaggio del processo all'altro. Sono tempi non strettamente necessari al ciclo di fabbricazione del prodotto (Arunagiri e Gnanavelbabu, 2014).
3. **Trasporti:** Spostare materiali, prodotti o informazioni in modo non necessario o inefficiente all'interno del processo, aumentando i costi e il rischio di danneggiamento. Con il trasporto non vi è nessuna concreta trasformazione sul prodotto, per cui è un’attività che il cliente non è disposto a pagare.
4. **Sovra-elaborazione:** Effettuare operazioni inutili o aggiungere funzioni in più rispetto ai deliverables originali del cliente, sprecando risorse preziose (Smith, 2014).
5. **Eccesso di inventario:** Mantenere livelli di inventario troppo elevati, che occupano spazio e impegnano capitale senza contribuire immediatamente al valore del cliente è uno spreco. Le scorte, siano esse materie prime, WIP o prodotti finiti sono capitale che non hanno ancora prodotto guadagno.
6. **Movimentazioni:** si riferisce allo spostamento superfluo dei lavoratori o delle macchine. I movimenti fisici non necessari compiuti dagli operatori rappresentano delle inefficienze operative (Hines et al., 1998), mentre le attrezzature sono maggiormente soggette al rischio di essere danneggiate.
7. **Difetti:** Realizzare prodotti difettosi, che richiedono correzioni o rilavorazioni, causano sprechi di tempo e risorse anche per la sola identificazione.

Riducendo o eliminando questi tipi di sprechi, un'azienda può migliorare l'efficienza, aumentare la produttività, ridurre i costi e fornire un valore superiore al cliente (Womack e Jones, 2017). All’interno di un’organizzazione vi sono attività come quelle di marketing, amministrazione o formazione del personale che non creano *direttamente* valore per il cliente, ma sono indispensabili per sostenere l’operatività aziendale e quindi non possono essere rimosse.

Al concetto di *Muda* sono associati anche quello di *Muri*, inteso come sovraccarico di una risorsa oppure come richiesta illogica e quello di *Mura*, irregolarità o disuguaglianza di un processo; in Figura 2 una rappresentazione visiva delle “tre Mu” [3]:

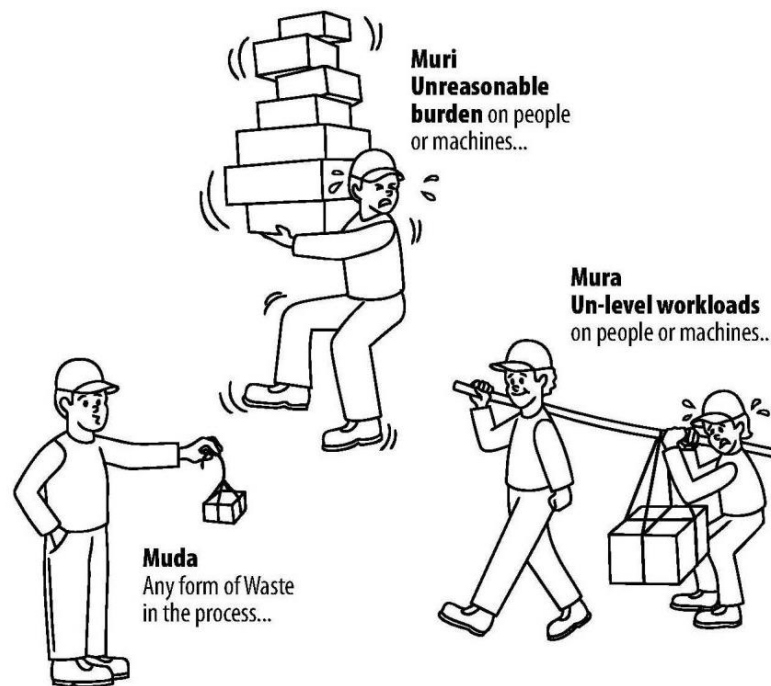


Figura 2: 3 Mu [3]

La filosofia Lean mira a identificare e affrontare gli sprechi in modo continuativo, questo processo viene definito con il termine “*Kaizen*”, costituito da due caratteri:

- 改 (Kai) significa "cambiare" o "riformare".
- 善 (Zen) significa "buono" o "migliore".

Si riferisce a un processo incessante e graduale di miglioramento in tutti gli aspetti dell'organizzazione, sia a livello individuale che collettivo (Imai, 1986). L'approccio Kaizen è fondato sull'idea che lievi perfezionamenti, se apportati in modo regolare, hanno la capacità di generare un impatto di rilievo: anziché mirare a soluzioni rivoluzionarie o mutamenti radicali, promuove il coinvolgimento di tutti i membri dell'organizzazione nella ricerca di piccoli miglioramenti (Shettar et al., 2012). Per tale motivazione esso si differenzia dall'innovazione, che è invece un miglioramento di grande entità che avviene in tempi molto brevi, richiede un ingente numero di risorse e rappresenta una “rottura” con il passato. Un'altra importante differenza tra “Kaizen” ed “innovazione” è sicuramente nell'approccio: mentre il primo predilige il collettivismo e lo sforzo di gruppo, il secondo adotta uno spinto individualismo, incoraggiando idee e sforzi individuali. Nel Kaizen il catalizzatore del processo è sicuramente il know-how convenzionale e lo stato dell'arte piuttosto che nuove

tecnologie, invenzioni e progressi tecnologici. Nella Tabella 1 vengono messe in evidenza le principali differenze (Rahmanian e Rahmatinejad, 2013):

Row	Type of Variables	Kaizen	Innovation
1	Effect	Long-term and stable but non-thriller	Short-term but thriller
2	Speed	Small steps	Long steps
3	Time spectrum	Continuous and long	intermittent and short
4	Changes	Gradual and steady	Sudden with fluctuation
5	Cooperation	Inclusive	A number of elites
6	Views	Collectivism, collective, systematic	Extreme individualism, individual ideas and efforts
7	Methods	Maintenance and improvement	Category removal and recreation
8	Theme	Technical management, conventional and modern technology	Technologic innovations and new theories
9	Practical needs	Need to low investment and more attempt to maintain it	Need to more investment and low attempt to maintain it
10	Evaluation criteria	Process and attempt to get better results	Profitability of the service
11	Advantage	Appropriate for low-growth economy	Appropriate for a fast-growing economy
12	Directions	Population	Technology

Tabella 1: Kaizen vs Innovazione

Fonte: *Impact of Kaizen implementation on performance of manufacturing companies' staff* (Rahmanian F., Rahmanian Z., 2013).

Taichi Ohno, sosteneva che “Non si può migliorare se non c’è standardizzazione” ed è per questo che la *standardizzazione* è considerata la base per migliorare le performance di un processo ed è il sostegno della colonna portante nella rappresentazione di Figura 1. Tramite la standardizzazione, si può eliminare la variabilità nello svolgimento di un’attività e di conseguenza gli errori in quanto tutte le procedure vengono eseguite nello stesso modo da tutti gli operatori (Miroslava et al., 2016).

Il secondo stilobate della house of Lean è costituito dalla “*Heijunka*”. Con questo termine si indica una tecnica di livellamento della produzione e dell’attività di pianificazione per realizzare un flusso di produzione più uniforme (Isler et al., 2014). In un ambiente di produzione tradizionale, le fluttuazioni nella domanda dei clienti possono causare picchi e cali nella produzione, portando a sovra-produzione e sottoproduzione. Con l’implementazione della Heijunka, si combinano ordini di produzione diversi e l’azienda riesce a stabilizzare la produzione, riducendo le oscillazioni e lavorando con quantità e tempi più uniformi [4].

1.4 Strumenti della Lean Production

Per applicare operativamente la filosofia Lean sono stati teorizzati, prima dagli ingegneri giapponesi e poi dagli studiosi accademici, una serie di strumenti per identificare e risolvere i problemi all'interno di un processo. Di seguito verranno descritti alcuni, utilizzati successivamente nel contesto aziendale analizzato.

1.4.1 Value Stream Map

La "Value Stream Map" (VSM) è uno strumento visivo utilizzato per rappresentare il flusso di valore di un processo produttivo, o di un'intera catena di produzione, dalla ricezione delle materie prime fino alla consegna del prodotto finito. È un diagramma che aiuta a identificare gli sprechi e le inefficienze all'interno del flusso operativo e si focalizza sulla progressiva generazione di valore per il cliente (Modi e Thakkar, 2014).

Nella VSM, vengono rappresentati elementi chiave quali (Thulasi et al., 2022):

1. **Flusso di materiale:** Rappresenta il movimento dei materiali dal punto di partenza al punto di destinazione, identificando tempi e distanze associate.
2. **Flusso di informazioni:** Mostra il flusso di informazioni, come ordini di produzione, comunicazioni tra dipartimenti, dati di produzione, ecc.
3. **Tempi ciclo:** Indica quanto tempo impiega ogni passaggio o processo all'interno della VSM.
4. **Inventario:** Rappresenta i livelli di inventario in diverse fasi del processo produttivo.
5. **Flusso di valore aggiunto:** Evidenzia le attività che aggiungono valore al prodotto dal punto di vista del cliente.
6. **Flusso di valore non aggiunto:** Identifica le attività che non aggiungono valore e rappresentano sprechi nel processo.
7. **Lead Time:** È il tempo totale necessario per completare un prodotto o un processo, dall'inizio alla fine.

Questo permette di avere una visione chiara sui collegamenti tra i flussi di informazioni e quelli dei materiali in un linguaggio comune e comprensibile a tutti i livelli aziendali (Rother e Shook, 2003). Si può passare così da una Current Stream Map (CSM), cioè il flusso di valore attuale, una sorta di fotografia, ad una Future Stream Map (FSM) ossia il flusso ideale che si vorrà avere in futuro tramite le azioni di miglioramento che verranno intraprese.

In Figura 3 è riportato un template di VSM (Dadashzadeh, Mohammad e Wharton, 2012); i passaggi operativi per la sua realizzazione sono descritti nel paragrafo 3.3 nel quale verrà utilizzato questo strumento al fine di tracciare la mappa dei processi che avvengono all'interno del magazzino in esame.

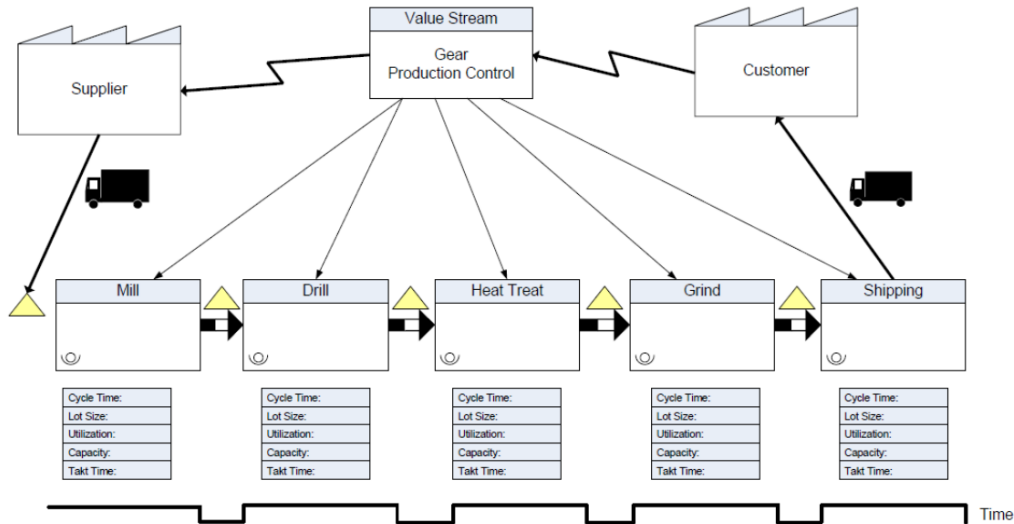


Figura 3: VSM template

Fonte: *A Value Stream Approach for Greening: The IT Department* (Dadashzadeh et al., 2012)

In Graziadei (2005) vengono fornite alcune guideline utili per analizzare la CSM e disegnare la successiva FSM:

- a. Portare il Lead time di processo al tempo a valore aggiunto. Ciò si può ottenere minimizzando il rapporto tra lead time globale e tempo totale a valore aggiunto, ossia ridurre l'incidenza di quelle operazioni che non generano valore.
- b. Sincronizzare il ritmo produttivo al ritmo di vendita. Un parametro da tenere in considerazione per perseguire questo obiettivo è il Tank Time: l'intervallo di tempo entro il quale produrre un componente (o semilavorato o prodotto) per soddisfare la domanda del cliente.
- c. Realizzare un flusso continuo ove sia possibile.
- d. Nei flussi non continui utilizzare sistemi Pull o FIFO. Ad esempio, tra un processo che produce a lotti ed un processo a flusso continuo è possibile inserire il sistema Supermarket: un'area in cui il processo a valle preleva ciò di cui ha bisogno; il processo a monte basandosi sulle quantità prelevate setta la sua produzione.
- e. Inviare il programma di produzione solo al processo *Pacemaker* ossia il processo della linea produttiva che dà il ritmo a tutta la produzione (da non confondere con il collo di bottiglia che invece è un vincolo per via della sua capacità insufficiente a soddisfare la domanda). Selezionando solo un punto nella produzione come *Pacemaker* (solitamente è il processo il

più vicino possibile al cliente), tutte le persone nell'intero flusso di valore lavorano allo stesso ritmo ossia il takt time nel pacemaker.

- f. Applicare la tecnica Heijunka (descritta nel paragrafo 1.3.1).
- g. Velocizzare e rendere consistente il flusso delle informazioni, identificando quelle mancanti, ridondanti e non tempestive.

1.4.2 Spaghetti Chart

Un secondo strumento utilizzato nella filosofia Lean è lo Spaghetti Chart. È un diagramma che tiene traccia dell'effettivo percorso seguito da persone, materiali o informazioni mentre si spostano all'interno dello stabilimento durante il processo (Pyzdek, 2021).

Lo Spaghetti Chart deriva il suo nome dalla natura grafica, in quanto i flussi di rappresentati appaiono come un insieme di spaghetti aggrovigliati, come si può vedere in Figura 4.

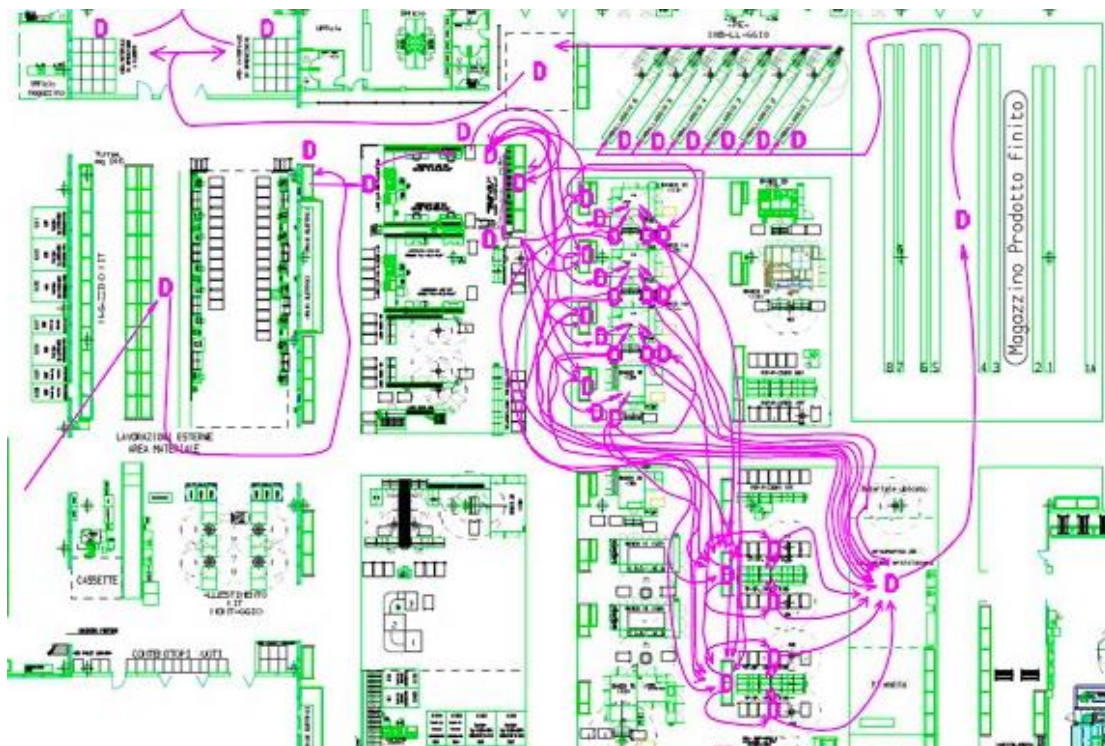


Figura 4: Spaghetti Chart [5]

Si utilizzano colori diversi, per distinguere le categorie di prodotto, le attività, gli operatori ecc. in modo da effettuare diversi tipi di analisi (Senderka et al., 2017).

Per la realizzazione di questo schema è essenziale la presenza sul “*Gemba*”, il luogo in cui viene effettivamente svolto il lavoro, per osservare in prima persona i flussi che si vogliono rappresentare (Hafey, 2015). Successivamente, sulla planimetria dell'edificio, si tracciano manualmente i percorsi

di interesse. La rappresentazione in scala permette di dedurre dalla lunghezza di ciascun flusso raffigurato anche le tempistiche di percorrenza (Correia et al., 2020).

Lo Spaghetti Chart aiuta a comunicare in modo chiaro i problemi legati all'ottimizzazione del flusso di lavoro, coinvolgendo il personale nell'identificazione delle soluzioni. Può essere utilizzato per prendere decisioni sull'allocazione delle risorse, sull'ottimizzazione del layout dei luoghi di lavoro e sulla progettazione di processi più efficienti (Senderska et al, 2017). Lo scopo di chi analizza il grafico è proprio quello di rendere i flussi della situazione AS IS più snelli e meno intricati, evitando i loop nei percorsi. Tale obiettivo può essere perseguito ad esempio posizionando i centri di lavoro connessi il più possibile vicini oppure semplificando gli spostamenti per ridurre la fatica degli operatori; delle volte può risultare necessario anche cambiare la sequenza di passi di un processo (Labach, 2010).

1.4.3 5 WHYS

La tecnica delle “5 whys” è un metodo di indagine sviluppato da Sakichi Toyoda, fondatore di Toyota Industries ampiamente utilizzata nel miglioramento continuo e nella gestione della qualità nella produzione e nei processi (Ohno, 1988). Il procedimento implica il porsi la domanda “Perché?” ripetutamente, e l’analisi progressiva delle risposte fornite, con l’obiettivo di pervenire gradualmente alla radice primaria del problema (Benjamin et al., 2015). Il valore “5” è indicativo del numero delle iterazioni che mediamente sono richieste fino a raggiungere una soddisfacente soluzione, ma è un valore simbolico.

“La base dell’approccio scientifico di Toyota è chiedersi cinque volte il perché ogni volta che incontriamo un problema... Ripetendosi perché cinque volte, la natura del problema e la sua soluzione diventa chiara.” Taiichi Ohno.

Mediante l’applicazione di questa tecnica si vuole identificare l’origine del problema, piuttosto che affrontare solamente le conseguenze che da esso derivano. Per costruire una catena causale robusta è quindi necessario che il team abbia una conoscenza sul campo dei procedimenti per poter individuare correttamente le relazioni di causa-effetto dietro le criticità. Per l’implementazione della tecnica è consigliato seguire una serie di passaggi (Serrat, 2017):

1. Identificare il Problema: ovvero considerare una criticità alla volta.
2. Definire il problema: per far sì che risulti più facile individuare la causa è necessario essere specifici, mantenendo l’ambito ristretto.

3. Applicazione dei “5 perché?”: inizialmente si riporta la dichiarazione del problema. Una volta individuato il problema ci si domanda “perché è successo?”. Questo step va eseguito fino a trovare la causa scatenante. Chiedendo perché 5 volte spesso si arriva alla causa principale, ma, come già anticipato, non è obbligatorio giungere fino alla quinta implementazione, ci si può stoppare prima o proseguire con altre iterazioni. Bisogna poi valutare le contromisure che meglio mitigano il rischio che la criticità accada nuovamente.
4. Mettere in pratica le Contromisure: bisogna comunicare le misure adottate e il piano d’azione a tutti i membri del team di lavoro.
5. Analizzare l’efficacia delle contromisure adottate: dopo un certo periodo di tempo vanno osservati e presi in esame i risultati che sono stati ottenuti delle azioni di mitigazione scelte. Se i risultati che emergono non sono ancora soddisfacenti è necessario cambiare le contromisure che sono state adottate.
6. Standardizzare: aggiornare tutti i piani operativi ed attuare un piano di formazione e informazione sulle azioni adottate. Una volta ultimate le correzioni negli ambiti analizzati, valutare se sia possibile applicare le nuove conoscenze ad altre aree.
7. Controllare e Monitorare: mettere in atto i nuovi sistemi e assicurarsi che le nuove procedure siano eseguite e che siano efficaci.

Si riporta di seguito un esempio di applicazione della tecnica 5 whys.

Problema, frequente nelle realtà produttive: i clienti ricevono prodotti difettosi [6].

- 1W: Perché ai clienti sono stati spediti prodotti difettosi?
- R: Perché i prodotti realizzati non rispettano le specifiche richieste dal cliente.
- 2W: Perché la produzione ha realizzato prodotti basati su una specifica differente rispetto quella sottoscritta dal cliente?
- R: Perché il Responsabile di Produzione, ha avviato il processo produttivo prima di ricevere le specifiche definitive, interfacciandosi direttamente con il Commerciale.
- 3W: Perché il Commerciale si interfaccia direttamente con il Responsabile di Produzione per avviare la produzione invece di seguire la procedura stabilita?
- R: Perché la procedura prevede l’approvazione del Direttore Commerciale e questo, molto spesso, e rallenta il processo di produzione
- 4W: Perché la procedura prevede l’approvazione del Direttore Commerciale?
- R: Perché il Direttore Commerciale ha bisogno di essere costantemente aggiornato sui volumi di vendita per discutere ed aggiornare il CEO.

Con quattro passaggi si è individuata una causa ben precisa e può essere messa in atto un'azione preventiva modificando la procedura aziendale e le prassi. La tecnica dei 5 perché è stata criticata per essere uno strumento troppo elementare per analizzare i problemi ad un livello utile a risolverli. In particolare, viene contestata l'incapacità del problem solver di andare al di là della conoscenza corrente: non si possono trovare le cause se non le si conoscono già. Inoltre, persone diverse che usano la tecnica 5 whys potrebbero arrivare a diverse cause per una stessa criticità (Voehl, 2017). Negli studi recenti sono stati introdotti ulteriori miglioramenti che permettono di aumentare l'efficacia del processo di indagine dei cinque perché (Fantin, 2013):

- Considerare l'unità di misura: Ciò significa assicurarsi di utilizzare costantemente la stessa unità di misura in ogni fase del procedimento di domanda e risposta per garantire la coerenza e l'accuratezza nell'analisi dei dati.
- Non saltare ai soldi: si parte dall'assumere che con infiniti soldi non scompaiono tutti i problemi per cui non bisogna utilizzare la motivazione economica come "soluzione" per evitare il problema.
- Individuare in modo puntuale il processo: per evitare di entrare in un loop infinito di "perché" è bene capire quale realmente sia la parte del processo non sta operando correttamente.

1.4.4 5 S

Un ulteriore strumento del Lean management è il metodo 5S, sviluppata sempre da Toyota. Questa metodologia è alla base della House of Lean (Figura 1) proprio a rappresentare la sua importanza ed è l'acronimo di 5 termini giapponesi che rappresentano i 5 principi da applicare per migliorare la produttività [7], schematizzati nella figura sottostante e di seguito analizzati (Hirano, 1996).

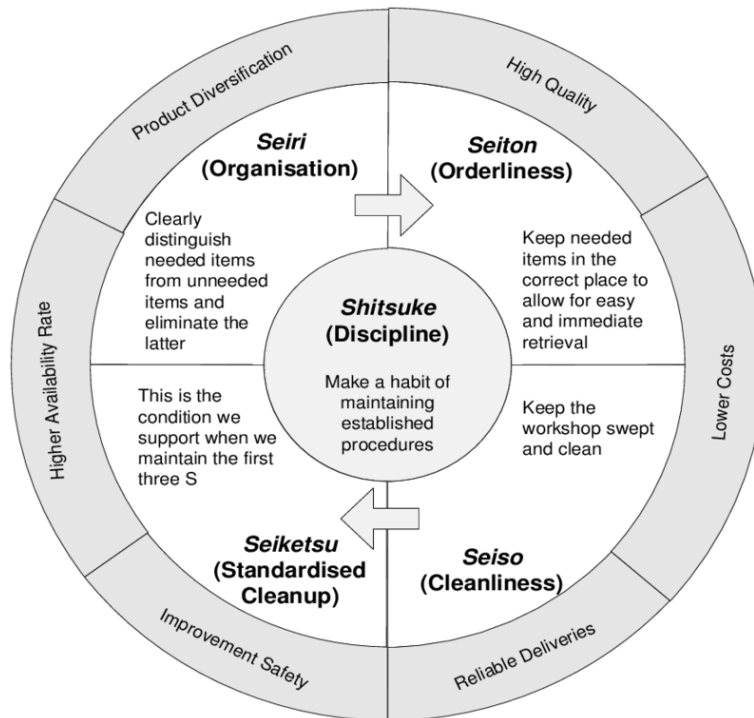


Figura 5: 5S

Fonte: Business Strategy or useful tool: Analysis of the application of the 5S concept in Japan, the UK and USA (Hirano, 1996)

1. **Seiri**: può essere tradotto come selezione, separare, sistemare. Questo principio consiste nell'identificazione e nella separazione degli oggetti essenziali da quelli non necessari sul luogo di lavoro. Dopo aver osservato cosa c'è nell'area considerata bisogna seguire il concetto chiave di "tenere solo ciò che è necessario" per eliminare il superfluo. Questo permette di organizzare meglio lo spazio di lavoro e facilitare la ricerca degli strumenti e dei materiali necessari. Applicare questo principio al magazzino significa andare ad individuare quali sono le scorte non necessarie o allocate nel posto sbagliato, oppure le unità di carico danneggiate che devono essere separate ed eliminate dal flusso del materiale (Isler et al., 2016)
2. **Seiton**: significa ordinare (o riordinare). Dopo avere selezionato gli oggetti essenziali, il passo successivo è quello di organizzarli in modo che siano facilmente accessibili e visibili. Tutto dovrebbe avere un posto specifico e i luoghi di stoccaggio dovrebbero essere contrassegnati in modo chiaro (Filip e Marascu-Klein, 2015). L'idea è quella di eliminare quasi del tutto i

tempi necessari per la ricerca di un determinato oggetto e promuovere un flusso di lavoro più efficiente. Per fare ciò bisogna determinare la postazione più ergonomica per ogni utensile ed una volta definito in modo chiaro la ripartizione dello spazio, assicurarsi che ogni membro del team la rispetti. In un magazzino è importante che ogni cosa abbia il suo posto, non solo le unità di carico ma anche le attrezzature di movimentazione, i pallet vuoti, i materiali di supporto alle attività.

3. **Seiso:** tradotto in inglese come shine, in italiano assume il significato di pulire. La pulizia è la naturale conseguenza dell'ordine e dell'organizzazione ma non riguarda solo l'aspetto visivo, bensì anche la manutenzione e la prevenzione. Avere e mantenere il luogo di lavoro in ordine aiuta sia ad evitare problemi di sicurezza, sia a creare un ambiente di lavoro più piacevole e motivante. Più in generale questo principio guarda anche alla "pulizia" delle attività, nel senso di mantenere lineare il flusso aziendale (Michalska e Szewieczek, 2007).
4. **Seiketsu:** cioè standardizzare. Una volta implementati i primi tre principi è importante fare in modo che i risultati ottenuti siano mantenuti nel tempo, per questo è importante creare standard e procedure chiare per garantire che il miglioramento continui nel tempo ed evitare la ricaduta in cattive abitudini (Maharjan, 2011). È quindi necessario istituire delle linee guida per l'organizzazione in modo che per ogni postazione sia chiaro ciò che deve essere eseguito e quali siano le strumentazioni necessarie, ad esempio tenere una lista in cui sono riportate tabelle ed istruzioni operative che l'operatore può consultare.
5. **Shitsuke:** ha molteplici traduzioni come sostenere, sviluppare disciplina, coinvolgimento. Questo principio si concentra sulla necessità di mantenere il cambiamento nel tempo. Richiede disciplina individuale e collettiva nell'aderire agli standard stabiliti e nel rispettare la filosofia 5S: la costanza nell'applicazione dei principi è essenziale per ottenere risultati duraturi. (Maggie, 2006). È quindi necessario che vi siano delle periodiche ispezioni, in cui il management controlli che tutto venga svolto correttamente. La formazione del personale assume un ruolo chiave per perseguire questo obiettivo e diffondere al meglio la filosofia all'interno dell'azienda

In conclusione, la metodologia 5S migliora l'organizzazione, l'efficienza e la sicurezza di qualsiasi ambiente lavorativo, dalle scrivanie degli uffici ai reparti di produzione. Implementando questi cinque principi si possono ridurre gli sprechi, aumentare la produttività e creare un ambiente di lavoro più piacevole e motivante (Worley e Doolen, 2006).

1.5 Just in Time e sistemi Kanban

Un altro pilastro della House of Lean (Figura 1) è il Just in Time, una tecnica di produzione rivoluzionaria rispetto le produzioni di massa, di stampo “make to stock”. Segna la transizione fra una produzione di tipo Push, basata sulla previsione della domanda, in cui i prodotti vengono creati e stoccati in attesa di essere venduti, ed una produzione di tipo Pull, in cui la produzione è avviata solamente dopo la ricezione dell’ordine (Adnan et al., 2013).

Tradotto letteralmente significa “appena in tempo”, in termini pragmatici prevede la realizzazione del prodotto giusto, nella quantità richiesta, nel momento in cui esso è richiesto e nelle condizioni pattuite dal cliente. Di conseguenza, riguarda anche la gestione delle scorte, cerca infatti di ottimizzare le fasi a monte della produzione alleggerendo al massimo gli inventory di materie prime e di lavorati necessari alla produzione. Secondo il JIT qualsiasi inventario è uno spreco di risorse economiche, in quanto sono dei capitali immobilizzati nei magazzini, soggetti anche al rischio obsolescenza. La produzione deve avvenire su richiesta in modo da evitare la sovrapproduzione e realizzar ciò che è effettivamente richiesto dal mercato. I flussi devono essere quanto più brevi possibili, per garantire la tempestività del servizio, e ottimizzati, eliminando le operazioni ridondanti che sprecano tempo e risorse.

L’obiettivo “zero inventories” è perseguito cercando di ottenere i “seven zero” (Homa et al., 2013):

1. Zero difetti
2. Dimensione del lotto pari a zero
3. Zero setups
4. Zero guasti
5. Zero movimentazioni
6. Zero lead time
7. Zero picchi

Come per il principio della perfezione, ottenere concretamente questi risultati è molto difficile ma devono rappresentare una linea guida da seguire (Hopp e Spearman, 1996).

Il JIT viene spesso implementato tramite i sistemi Kanban (Sugimori et al., 1977). La parola “Kanban” in giapponese significa “carta visiva” e viene tradotto come “cartellino”. Queste “insegne” consentono di avviare la produzione o il rifornimento di materiale solo quando sono necessari, in base alla domanda effettiva (Anderson, 2010). Il sistema Kanban è basato sulla regola fondamentale di “produrre ciò che è richiesto” per cui la quantità da produrre è calcolata come reintegro del materiale consumato a valle nella catena logistica, evitando l’accumulo di scorte non necessarie.

Vi sono diversi tipi di Kanban, Figura 6:

- **Kanban di produzione:** indicano quando avviare la produzione di nuovi prodotti o componenti sotto richiesta della domanda.
- **Kanban di prelievo:** vengono utilizzati per richiedere il ritiro dei materiali dal magazzino o dalla produzione.
- **Kanban di fornitura:** indicano la necessità di produrre o rifornire materiali in base alla domanda effettiva.
- **Kanban di spostamento:** sono utilizzati per spostare materiali da un luogo all'altro all'interno dell'organizzazione.

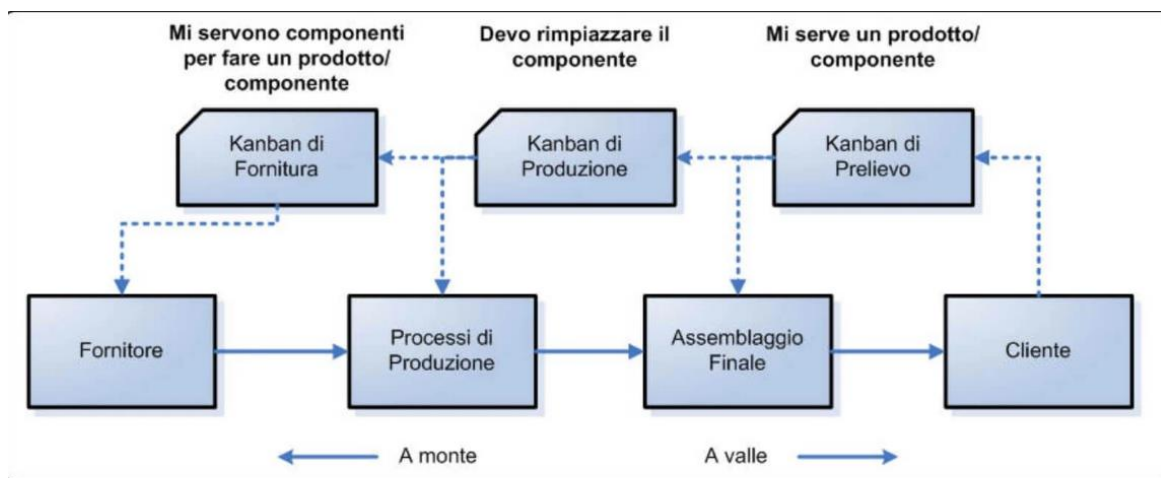


Figura 6: Tipi di Kanban [8]

1.6 Magazzini e Lean Warehousing

Al giorno d'oggi il magazzino riveste un ruolo di importanza strategica all'interno dell'azienda, per questo il Warehouse Management (WM) è un'attività critica nella Supply Chain. Per rispondere ad una domanda di mercato sempre più esigente il WM si sta dirigendo verso controlli dell'inventario più serrati con tempo di risposta minori e maggiore varietà di prodotti (Phogat, 2013), in questo modo il service level offerto è sempre più alto. Le logiche del Lean Thinking sono applicate anche ai processi di magazzino, prendendo il nome di Lean Warehousing (Bartholomew, 2008). In questo capitolo verrà dapprima spiegato il ruolo, le funzioni, le tipologie di magazzini e poi sarà analizzata la messa in atto della metodologia Lean in tale contesto.

1.6.1 Magazzini

I magazzini sono le *strutture logistiche* in cui vengono custodite le merci e rivestono un ruolo essenziale all'interno delle imprese (Pandian, 2019). Consentono di regolare la differenza tra i flussi inbound e quelli outbound delle merci in sinergia con le strutture di stoccaggio e di movimentazione, alle risorse umane e gestionali. Il primo aspetto da considerare è sicuramente la posizione geografica del magazzino, la letteratura scientifica ha analizzato a fondo questo tema cercando di teorizzare la relazione tra posizione del magazzino – costi di trasporto e gestione (Kohn and Brodin, 2008; Hesse, 2004) ma anche trovare il numero ottimale di magazzini, della loro capacità e modalità di gestione (Cormier e Gunn, 1992).

All'interno del magazzino si articolano diverse operazioni e processi: l'immagine tradizionale di “deposito” statico appare ormai obsoleta. In generale le attività svolte sono quelle di:

- **Ricezione, scarico e controllo delle merci**

In questa fase operativa si ha l'ingresso fisico dei beni all'interno del magazzino: un automezzo arriva nella zona di ricezione e le UDC vengono scaricate (Goetschalckx e McGinnis, 2007). Successivamente vi è il controllo tra quanto ordinato, quanto dichiarato dal trasportatore e la merce effettivamente giunta in magazzino oltre che un controllo campione relativo alla qualità dei prodotti ricevuti.

- **Stoccaggio**

La seconda fase è quella di trasporto della merce dall'area di ricezione sino al luogo di deposito: la collocazione a scorta del ricevuto. La posizione in cui viene assegnata segue precise regole, dettate dalla politica di gestione che può essere dedicata ossia in precise aree

del magazzino vi sono sempre e solo precisi item, per classi in cui il magazzino è ripartito per gruppi di prodotti correlati oppure causale, cioè la posizione non è univocamente determinata.

- **Evasione ordini**

Una volta ricevuti gli ordini dai clienti questi devono essere evasi andando ad effettuare il picking, cioè il prelievo della merce dalla sua allocazione di stoccaggio, eventualmente rompendo l'UDC per raggrupparle diversamente (sorting). Tale processo influisce direttamente sul livello di servizio offerto al cliente e assorbe la maggior parte delle risorse umane (Van den Berg e Zijm, 1999). Diversi studi hanno mostrato come oltre la metà dei costi operativi di un magazzino è da imputare alle attività di prelievo (Roodbergen e Vis, 2006). Per tale ragione la tendenza è quella di passare da un processo manuale, in cui un operatore incaricato raccoglie le unità di merce previste dalla picking-list ed è quindi soggetto ai limiti fisici del corpo umano, ad un picking automatizzato dove il prelievo merci è effettuato grazie alle attrezzature tecnologiche integrate con IT ma richiede un investimento più oneroso.

- **Spedizione**

L'ultima fase del processo logistico è quella di shipping, in cui le merci vengono preparate, imballate e inviate ai destinatari finali (Baker e Canessa, 2009). La merce in uscita va controllata per garantire la correttezza e completezza dei prelievi e poi preparata alla spedizione con un appropriato packaging, accompagnata dalla documentazione idonea (indirizzi, DDT, descrizione colli trasportati ecc.).

Esistono diverse classificazioni dei magazzini a seconda del fattore che viene considerato. Ad esempio, tenendo conto della *tipologia* si hanno [9]:

- **Magazzino per Unità di Carico (UDC):** la merce è immagazzinata per singole unità, possono essere pallet, gabbie metalliche o ceste.
- **Magazzino per colli:** principalmente scatole di cartone o di plastica che arrivano al massimo a mezzo metro. Possono essere oggetti singoli o piccole unità di imballo secondario.
- **Magazzino speciali:** per materiali che hanno l'esigenza di essere stoccati rispettando determinate forme o conformità.

Una seconda classificazione invece si basa sul *livello di automazione* del magazzino. Il livello di meccanizzazione va valutato accuratamente a seconda delle dimensioni del magazzino, della frequenza di rotazione delle merci al suo interno e del valore intrinseco che esse hanno. Si possono distinguere tre principali tipologie (Van den Berg e Zijm, 1999):

- **Magazzino tradizionale:** sono i magazzini manuali in cui la gestione e la movimentazione della merce vengono effettuati da operatori. È l'operatore che si sposta in direzione delle merci

(man to goods) per realizzare le operazioni di prelievo e confezionamento. La movimentazione può avvenire con l'ausilio di mezzi di sollevamento come carrelli elevatori o transpallet.

- **Magazzino semi-automatico:** sono tecnologicamente più avanzati rispetto ai tradizionali ed alcune operazioni sono automatizzate ma c'è ancora una presenza significativa dell'uomo. Ad esempio, potrebbero essere presenti sistemi di trasporto automatizzati ma operazioni di picking manuale. È importante studiare accuratamente tale situazione perché nel punto di disaccoppiamento si potrebbe perdere tutta l'efficienza e velocità ottenuta dall'automazione e sarebbe un investimento inutile.
- **Magazzino automatico:** l'intero processo di gestione del magazzino è automatizzato e gli operatori si limitano al ruolo di supervisione e manutenzione; in questo caso si ha goods to man. Vi sono diverse tipologie di attrezzature utilizzate, dai caroselli ai miniload fino ai trasloelevatori. Tra i vantaggi vi sono sicuramente tempi ciclo ridotti e accesso rapido ai materiali con conseguente livello di produttività elevato, anche considerando il fatto che possono lavorare in modo ininterrotto. Tuttavia, richiedono un lavoro di ingegneria complesso ed un investimento iniziale molto alto (Kamali, 2019).

Considerati i diversi livelli di automazione bisogna capire quale si adatta alle esigenze specifiche di ogni impresa; non tutte le aziende hanno bisogno di automatizzare la propria logistica ma in alcuni casi per migliorare il rendimento basta automatizzare solo una parte dei processi. In generale è possibile suddividere idealmente il magazzino in diverse aree funzionali (Figura 7):

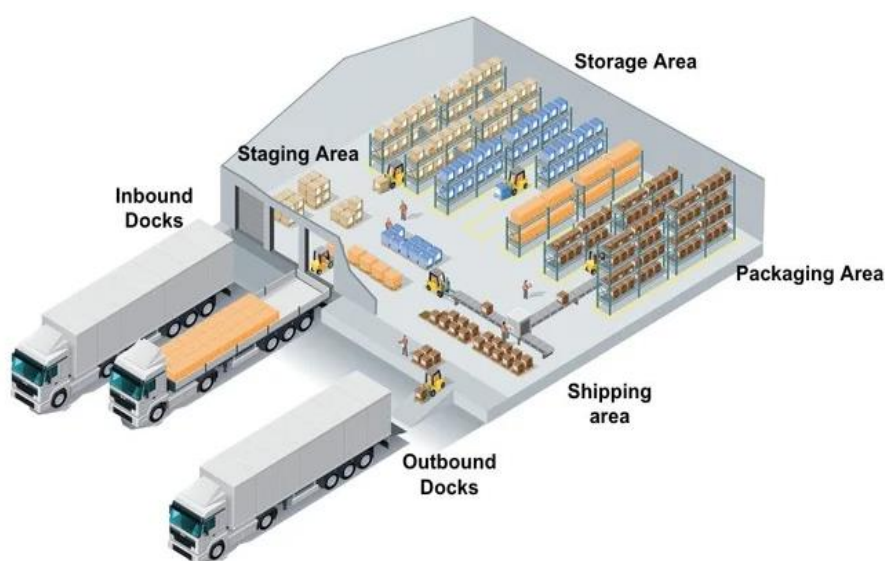


Figura 7: Aree funzionali di magazzino [10]

Area di ricevimento/uscita della merce

Si ha un'area di scarico/carico facilitato dove sono presenti le baie di carico o “dock di carico”. Sono tipicamente dotate di rampe regolabili o piattaforme che possono essere abbassate o sollevate per allineare il pavimento del veicolo con il pavimento del magazzino [11]. Rappresentano un punto cruciale dove il mondo dei trasporti si collega con quello della logistica e distribuzione all'interno del magazzino per cui è importante che la movimentazione sia efficiente.

Staging Area/Shipping Area

In prossimità dell'area di ingresso/uscita delle merci vi sono delle aree di sosta, utilizzate per lo stoccaggio temporaneo delle merci. In questo modo possono essere effettuati i controlli qualità, ad esempio se alcuni lotti o bancali non sono conformi vengono trasportati nel reparto “non conformi” per poi essere restituiti al mittente. Queste aree permettono il giusto sequenziamento merci, considerando che la politica di scarico degli automezzi è LIFO i colli possono essere disposti in ordine in modo da agevolare i processi successivi (frazelle, 2015).

Storage area

È la zona del magazzino designata ad immagazzinare e conservare la merce [11]. L'efficienza di questa area influenza direttamente l'efficienza complessiva delle operazioni di movimentazione delle merci (Dukic e Opetuk, 2012). Può essere caratterizzata da diversi tipi di scaffalature, dalle tradizionali a quelle dinamiche, ad esempio a gravità, oppure quelle automatizzate come i magazzini verticali, o semplicemente a catasta, con indici di selettività diversi. Qui avvengono le operazioni di picking analizzate in precedenza.

Packaging area

Una volta formata l'unità di carico questa deve essere consolidata. Le merci vengono sottoposte ad ulteriori operazioni di confezionamento per garantire un trasporto sicuro e minimizzare danni (Tolstunova, 2019) utilizzando materiali di imballaggio protettivo come bolle d'aria, cartone ondulato, imbottiture. Vengono anche applicate etichette di spedizione per i dettagli dell'ordine e indirizzo dei destinatari.

I settori di un magazzino sono suddivisibili anche in base al prodotto movimentato, oltre che alle fasi operative (Figura 8):

1. Edificio uffici e servizi.
2. Baie di carico e scarico
3. Ricevimento e controllo.

4. Spedizioni.
5. Magazzino ad alta rotazione o prodotto voluminoso.
6. Picking ad alta rotazione su pallet.
7. Magazzino per prodotti irregolari.
8. Magazzino per componenti a media rotazione.
9. Magazzino per componenti ad alta rotazione.
10. Magazzino per componenti a bassa rotazione.
11. Magazzino per prodotti a valore elevato.
12. Area di imballaggio e consolidamento

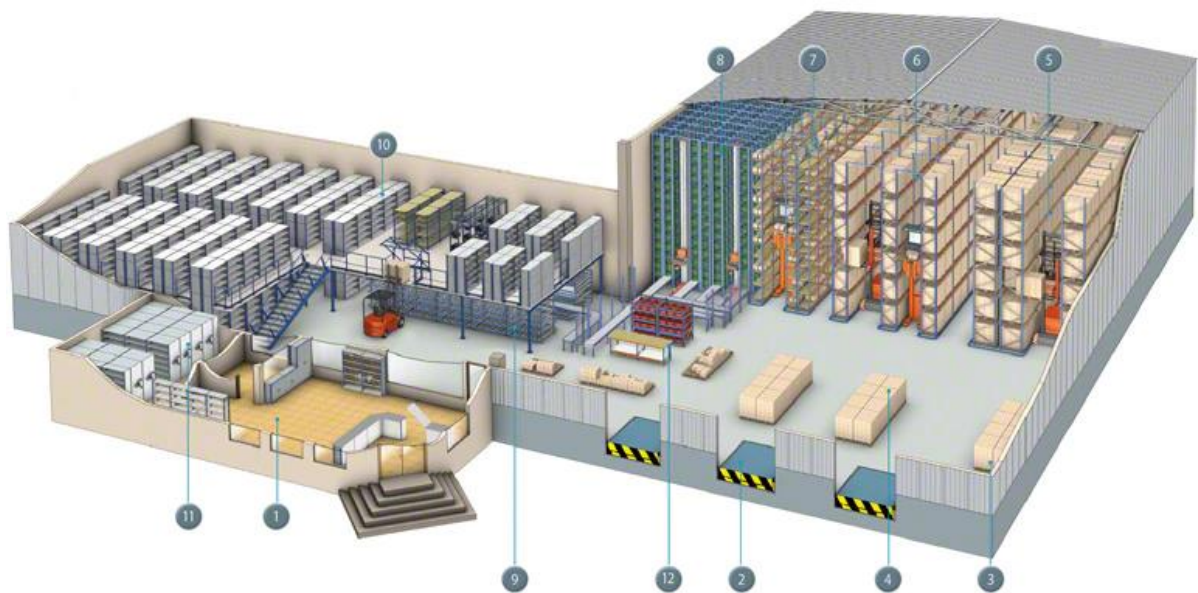


Figura 8: Aree magazzino [12]

1.6.2 Principi del Lean Thinking applicati al magazzino

Gli ottimi risultati raggiunti adottando i concetti del pensiero snello nel contesto produttivo, hanno indotto a utilizzare tali principi anche in altre aree aziendali, tra cui quella del magazzino, si parla così di “Lean Warehousing” (Crystal Polivick, 2021). Gli strumenti analizzati nel paragrafo 1.4 vengono usati per lo studio del magazzino al fine di renderne più efficienti i processi (Abushaikha et al., 2018) ed eliminare le perdite di valore, indipendentemente dalla tipologia di magazzino oggetto di studio.

I cinque principi del Lean Thinking analizzati nel paragrafo 1.1 sono stati contestualizzati in tale ambito da Mustafa (2015) che ha proposto come modello di Lean Warehousing quello in Figura 9.

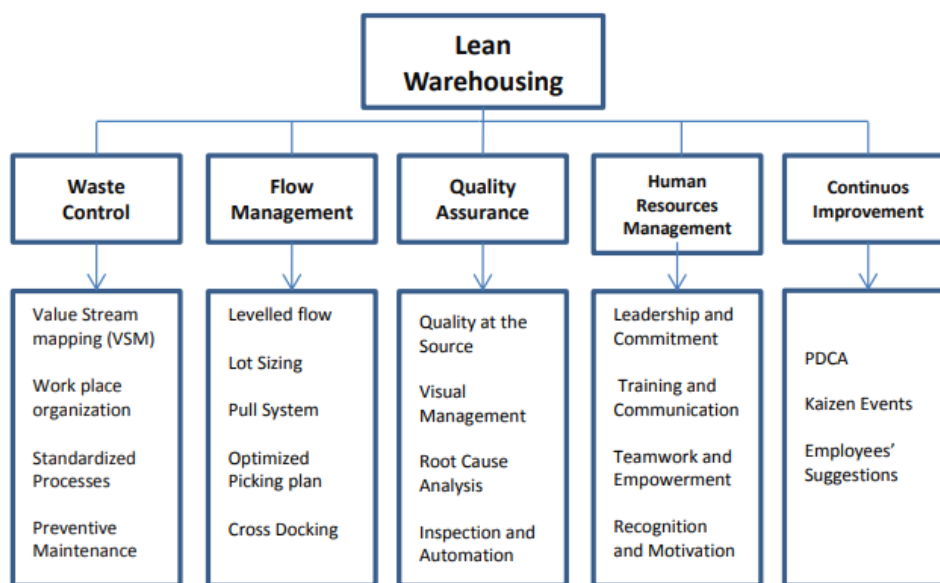


Figura 9: Model of Lean Warehousing
Fonte: A Theoretical Model of Lean warehousing, (Mustafa, 2015)

- **Waste control:** per controllare e gestire gli sprechi al meglio possono essere utilizzati quattro strumenti Lean:
 - **VSM:** come spiegato nei paragrafi precedenti, la CSM descrive come opera il magazzino andando a separare le operazioni a valore aggiunto da quelle non necessarie (Garcia, 2004).
 - **Work place organization:** è una generalizzazione della tecnica 5S analizzata nel paragrafo 1.4.4; all'interno del magazzino permette di migliorare la visibilità del flusso di lavoro e la standardizzazione dello stesso (Gergova, 2010). Può essere sintetizzato con la frase “c’è posto per ogni cosa e ogni cosa è a suo posto” (Chapmann, 2015).

- **Standardized processes:** implica l'utilizzo di precise istruzioni necessarie per portare a termine un'attività. Nell'ambito dei magazzini la standardizzazione riguarda quelle che sono le operazioni di carico, scarico e stoccaggio, in modo da ridurre la variabilità e possibilità di errori.
- **Preventive maintenance:** la manutenzione preventiva di macchine ed attrezzature (quindi in aggiunta a quella ordinaria) evita che vi siano rotture e incidenti. In questo modo, come evidenziato da Bozer (2012) non si hanno perdite di tempo dovute al malfunzionamento di muletti, bilance, carrelli ecc. quando servono.
- **Flow management:** avere un flusso continuo permette di accorciare i tempi di consegna e facilita l'identificazione di problemi prima che i prodotti vengano spediti ai clienti (Tapping, 2006). Nei processi di magazzino la gestione del flusso inizia con la ricezione merci, continua attraverso i diversi processi e si conclude con la consegna al cliente. I 5 strumenti lean per il flow management sono:
 - **Levelled flow:** è l'applicazione del concetto di Heijunka (paragrafo 1.3.1) ossia il livellamento del flusso di materiali nelle varie aree di lavoro del magazzino.
 - **Lot sizing:** ottimizzare la dimensione dei lotti, ad esempio quelli in ingresso che devono essere scaricati o quelli soggetti all'operazione di picking, rispetto la possibilità e numerosità degli operatori consente un miglior utilizzo del tempo.
 - **Pull system:** un magazzino a valle di una produzione pull è più efficiente in quanto sono eliminate operazioni di stoccaggio su merce superflua (Sabonski, 2009).
 - **Optimized picking plan:** i piani di prelievo influiscono direttamente sui costi operativi del magazzino, se questi sono ottimizzati i costi sono minori. A supporto possono essere utilizzati sistemi ERP oppure strategie come quella di suddividere il layout di magazzino a zone.
 - **Cross docking:** è una strategia sempre più utilizzata nelle Supply Chain moderne in cui si coordinano l'entrata e l'uscita delle merci in modo che quest'ultime solo transitano all'interno del magazzino senza essere stoccate [13].
- **Quality Assurance:** assicurarsi un'elevata qualità, intesa come correttezza dei processi, è fondamentale per erogare servizi di alto livello. Stoccare un SKU in una locazione sbagliata, effettuare errori nell'imballaggio, accettare quantitativi di merce errata, sono tutti problemi di qualità delle operazioni di magazzino che si riflettono sul servizio al cliente (Bozer, 2012). Per evitarli sono proposti i seguenti strumenti:

- **Quality at the Source:** l'ispezione sulla merce deve essere effettuata all'arrivo della stessa anziché solo negli step finali di imballaggio, in modo da individuare le irregolarità e non lasciare che si propaghino sulle operazioni successive.
- **Visual management:** mediante ausili visivi quali bacheche, tabelloni, insegne luminose, si rende la comunicazione più semplice e le informazioni visibili a tutti gli operatori, con conseguente riduzione della probabilità di errore (Tezel e Aziz, 2017).
- **Root cause analysis:** individuare la causa delle criticità, mediante l'ausilio di strumenti come l'analisi di Pareto o 5W (paragrafo 1.4.3) permette di avere migliore qualità nei processi [14].
- **Inspection and automation:** supportare l'operatore con tecnologie come tag RFID riduce l'incidenza di errori nelle fasi di collocazione/prelievo della merce (Chen et al., 2009), oltre che un miglior tracciamento della merce all'interno del magazzino e maggiore qualità delle informazioni.
- **Human resource management:** il raggiungimento degli obiettivi prefissati dall'azienda è impossibile senza l'impegno di tutte le risorse umane (Liker e Meier, 2006). Per questo è importante che i dipendenti di un'organizzazione siano altamente motivati, oltre che formati adeguatamente. In ottica della gestione HR possono essere utilizzati strumenti quali:
 - **Leadership and commitment:** l'adozione delle pratiche Lean non deve essere fatta solo dal management, anzi, deve riguardare tutti gli operatori per avere una buona riuscita. Per questo è importante che il leader sia in grado di ispirare il cambiamento, motivi il suo team di lavoro, dando esempio di impegno in prima linea (Nogueira et al., 2018).
 - **Training and communication:** tra leader e figure operative, ma in generale all'interno di ogni team, vi deve essere un'adeguata comunicazione, in modo che ci sia il giusto coinvolgimento e la predisposizione ad accettare i cambiamenti. Parallelamente, è molto importante la formazione sulle metodologie, strumenti e filosofia Lean adottati.
 - **Teamwork and empowerment:** i ruoli all'interno dell'organizzazione devono essere chiari e ben definiti ma ognuno deve sentirsi partecipe al cambiamento (Caliskan, 2016); la responsabilizzazione gioca un ruolo importante.
 - **Recognition and motivation:** riconoscere i meriti, attraverso l'assegnazione di bonus e premi, e motivare i propri dipendenti promuovendo una cultura meritocratica, rafforza il senso di appartenenza e predispone un buon terreno per applicare la "trasformazione" Lean.

- **Continuos improvement:** come descritto nei capitoli precedenti è importante che vengano fissati gli standard, ma lo è ancora di più che questi vengano mantenuti, se si vuole ottenere un miglioramento continuo (Timans et al., 2016).
 - **PDCA:** acronimo di Plan-Do-Check-Act è un ciclo che va iterato per ottenere progressi costanti (Gidey et al., 2014). Una volta definiti gli obiettivi e pianificati i passi necessari per raggiungerli, bisogna metterli in pratica. Successivamente, si effettua un'analisi dei risultati e si confrontano rispetto al target prefissato; sulla base delle valutazioni effettuate vengono apportati affinamenti alla strategia.
 - **Kaizen events:** approccio descritto nel paragrafo 1.3.1.
 - **Employees' suggestion:** bisogna ascoltare le idee ed i suggerimenti dei dipendenti per progredire nel miglioramento.

1.6.3 Lean Warehousing nel settore agroalimentare: analisi della letteratura

Nonostante il dimostrato impatto positivo dell'applicazione delle metodologie Lean (aumento della produttività e qualità delle procedure) la gestione snella nel settore agroalimentare ha guadagnato meno attenzione rispetto altri settori. Secondo Jasti e Kodali (2014) meno del 5% delle ricerche sull'applicazione della filosofia Lean è stato condotto in questo ambito.

Melin e Barth (2018) hanno presentato un quadro di applicazione delle metodologie Lean nell'agricoltura svedese, sia sotto il punto di vista operativo che strategico. Più nello specifico sono state analizzate formalmente le sfide che i 34 campioni di ricerca hanno incontrato nell'introdurre il pensiero snello nella propria gestione aziendale. Il punto focale dello studio è stato quello di fare formazione ai soggetti in esame, per tutta la durata del programma, e controllare mensilmente i risultati ottenuti. È stato dimostrato che, pur iniziando nello stesso periodo il percorso, nelle stesse condizioni iniziali, i risultati raggiunti dalle varie imprese agricole sono stati molto diversi. È stato messo in luce come, a differenza di altri settori, le problematiche che si riscontrano nell'introdurre il Lean Thinking sono diverse, in particolare si ha una maggiore resistenza da parte dei dipendenti. Un altro aspetto da sottolineare è che la natura stessa dei processi agricoli non permette l'applicazione "diretta" dei principi Lean quale produzione su richiesta (Push) e sistemi Kanban. Ariffien e altri (2021) hanno applicato il Lean Warehousing ad un magazzino appartenente alla Supply Chain agricola, in cui i prodotti subivano manipolazioni come il confezionamento.

Data la deperibilità della merce, i processi devono essere eseguiti il più velocemente possibile, rispettando alti standard qualitativi. Attraverso l'utilizzo degli strumenti analizzati nei paragrafi precedenti, ad esempio la Value Stream Map, si sono ottenuti notevoli miglioramenti:

- Sono state identificate le attività a valore aggiunto e quelle a valore non aggiunto distinguendo quest'ultime in eliminabili e in necessarie (come l'acclimatazione dei prodotti prima di essere impacchettati). Con le modifiche proposte si è giunti ai risultati mostrati in Tabella 2:

Information	Currents	Improvement	Difference
VA	1054.08 min	1028.40 min	25.68 min
NVA/waste	225.18 min	79.40 min	145.78 min
Total	1279.26 min	1107.80 min	171.46 min

Tabella 2: Risultati ottenuti

Fonte: Lean Six Sigma Analyst in Packing House Lembang Agriculture Incubation Center (Ariffien et al., 2021)

VA= processi necessari per l'attività

NVA= non a valore aggiunto, è un processo che può ostacolare il processo

- Si sono ridotti in larga misura gli sprechi e nel complesso il processo di imballaggio risulta molto più rapido ed efficiente con una riduzione di 171,46 minuti anche grazie all'introduzione di un lavoratore addizionale che lo studio ha dimostrato essere necessario.

Un altro recente studio sulla filiera agricola è stato condotto da Chairany et al. (2022) con lo scopo di analizzare i rischi associati ad una filiera agricola (nello specifico quella del pepe di Cayenna) e ridurli con l'adozione di una Lean Supply Chain. Le pratiche Lean introdotte per migliorare le prestazioni ed eliminare i MUDA nella catena di approvvigionamento sono state:

- Collaborazione tra tutti i protagonisti della SC e formazione sulla filosofia lean: è stato messo in luce come rapporti di fiducia tra fornitori/clienti riducono i livelli di scorte e garantiscono una qualità maggiore della fornitura. Tutti gli attori devono avere un'adeguata conoscenza delle pratiche Lean per poterle usare adeguatamente.
- Forte standardizzazione delle procedure di lavoro: consente di controllare i tempi e le prestazioni dei processi.
- Implementazione di controlli sulla qualità: eseguire audit del prodotto lungo tutta la catena e non solo alla consegna.
- Controllo dell'inventario: per bilanciare la domanda e l'offerta in modo da non avere scorte inutili o eccessi di inventario, che oltre ad essere deperibili sono soggetti al rischio danneggiamento.

Un ulteriore caso studio è stato presentato da Marques et al. (2022) su una catena di negozi alimentari portoghese. Nella prima parte dello studio è stata adottata una metodologia di gestione del flusso di valore (VSM) per ridisegnare il processo di rifornimento nel mercato alimentare fresco (frutta e verdura soprattutto). La complessità nel management di questa SC risiede soprattutto nei tempi di conservazione brevi e nella vulnerabilità a rischi operativi dei prodotti, oltre che particolari requisiti di manipolazione come la temperatura costante. Nella seconda parte è stato preso in esame il magazzino e-commerce dell'azienda retail. Quest'ultimo presentava un tasso di soddisfazione degli ordini scarso (<93%). Per ridurre gli Out Of Stock nel magazzino è stato introdotto un sistema Kanban per la gestione dell'inventario. I risultati ottenuti sono riassunti nella Tabella 3 riportata di seguito:

Name of KPI	Before the Initiative	After the Initiative
Overall Order Fulfilment Rate (overall)	92.5%	94.5%
Order Fulfilment Rate in F&V	90.0%	93.0%
OOS in the fresh food markets	6.5%	5.8%
OOS rate in F&V	10.0%	4.2%
OOS rate in the E-Commerce warehouse	1.50%	0.30%
Number Out-Of-Stocks per day (F&V)	70 stockouts/day	45 stockouts/day
Number Out-Of-Stocks per day (Warehouse)	10 stockouts/day	2 stockouts/day

Tabella 3: Valore dei KPI prima e dopo l'introduzione delle iniziative

Fonte: Using Lean to Improve Operational Performance in a Retail Store and E-Commerce Service (Marques et al, 2013)

Entrambe le iniziative (VSM e Kanban) hanno portato ad una significativa riduzione delle scorte, determinando un importante miglioramento del tasso di evasione degli ordini, dimostrando concretamente la potenza dei tool proposti dalla Lean.

1.7 Framework di Lean Warehousing

A differenza degli articoli analizzati sul tema del Lean Warehousing, lo studio di Cagliano, Mustafa, Rafele (2013) propone un framework pratico per implementare i principi Lean nel magazzino: questo modello è stato seguito per l'analisi in azienda. Il framework è basato sull'idea che si possono ottenere significativi benefici in termini di tempo di esecuzione delle attività di magazzino mediante l'utilizzo degli strumenti Lean ed è composto da step consecutivi.

1. Primo Step

Bisogna identificare la famiglia di prodotti per i quali si vuole tener traccia del flusso di valore e diagrammarlo, ottenendo così la CSM (Paragrafo 1.4.1). A supporto vengono utilizzati Flow Chart (Arumugam et al., 2012) per distinguere i flussi fisici da quelli informativi. A questo punto vengono individuati i Muda appartenenti alle categorie precedentemente illustrate (Paragrafo 1.3.1). Ad ognuno di essi viene poi applicata la tecnica delle 5W (what, when, where, why, who) per risalire alle fonti degli sprechi, la responsabilità degli stessi ecc.

2. Secondo Step

Ognuno dei Muda identificato è nuovamente analizzato, ad esempio sottoposto alla tecnica 5S, per individuare la migliore strategia da attuare per ottimizzare le condizioni di lavoro e i flussi.

3. Terzo Step

Consiste nella definizione della FSM per quantificare i benefici, in termini di lead time, delle operazioni ottimizzate di magazzino. In questa fase vengono confrontati i KPI prima/dopo adozione delle riprogettazioni eseguite sul processo.

L'approccio del Framework è totalmente generico, per cui può essere applicato a diversi contesti. È un modello utile per coloro che intendono avvicinarsi per la prima volta all'implementazione della filosofia Lean in un magazzino, perché fornisce delle linee guida semplici ed intuitive. Allo stesso tempo però, è un valido supporto a ricercatori ed esperti che hanno già esperienza nel campo e devono confrontarsi con realtà nelle quali sono state già parzialmente applicate le logiche Lean.

CAPITOLO 2 - AGRITALIA SRL

Nel presente capitolo verrà analizzata l'azienda presso la quale è stato svolto il lavoro di tesi, dalla sua storia e contesto nel quale si inserisce, ai principali processi funzionali, evidenziandone le interconnessioni e il lavoro sinergico nello svolgimento delle attività aziendali. Con l'obiettivo di presentare un'analisi accurata ed oggettiva, le informazioni sono state raccolte direttamente sul campo nel periodo che va da Luglio a Settembre 2023 e supportate da fonti e dati aziendali.

2.1 Storia

L'azienda Agritalia Srl è stata fondata a Faenza, in provincia di Ravenna, nel Giugno 2004 da un gruppo di aziende produttrici di ortofrutta del territorio. Specializzatasi nel corso degli anni nella produzione e lavorazione di prodotti provenienti da agricoltura biologica, nel 2006 ha cambiato il proprio marchio in "Agritaliabio Srl", trattando solo ed esclusivamente frutta e verdura biologica. Nello stabilimento di Faenza avvengono la produzione, il confezionamento e la commercializzazione dei prodotti. L'azienda è certificata Bioagricert e Global G.A.P, standard riconosciuti a livello globale che garantiscono sostenibilità e sicurezza alimentare ai consumatori. Fondata con l'obiettivo di fornire prodotti di alta qualità ai propri clienti, Agritalia Srl ha avuto una crescita esponenziale guadagnandosi una posizione di rilievo nel settore della GDO. L'azienda vanta la disponibilità di tutte le referenze dell'ortofrutta fresca di produzione italiana: nella compagine sociale è presente anche una delle poche Cooperative di produttori della pregiata arancia "Rossa di Sicilia" [15].

I fornitori, tutti italiani, sono estremamente diversificati sul territorio: dalle arance di Sicilia alle pesche dell'Emilia-Romagna, con produttori del Molise, Puglia e Calabria. Il processo di selezione e controllo dei fornitori è un elemento fondamentale della sua operatività: sono sottoposti ad un'attenta valutazione prima di essere accettati ed a periodici controlli. Come accennato in precedenza, il rispetto delle certificazioni biologiche e delle pratiche sostenibili sono sicuramente driver fondamentali presi in considerazione. Qualità e sicurezza sono valori cardini per la società, per questo tutti i componenti della filiera distributiva sono soggetti ad audit, oltre che necessariamente possessori di determinate qualifiche. Per quanto riguarda il personale, è previsto, all'inserimento, un percorso di formazione e successivamente seguono periodici corsi di aggiornamento. Questo permette che siano messe in atto buone prassi lavorative ed il rispetto delle norme igienico sanitarie oltre che tutte le corrette procedure per prevenire i rischi sul lavoro. Si presta molta attenzione al dipendente ed alle sue esigenze, esso è considerato un'importante risorsa nel contesto aziendale: essendo di dimensioni modeste vi è un'ambiente lavorativo molto disteso e collaborativo, quasi familiare; questo porta ad

avere rapporti con i collaboratori molto duraturi, nella maggior parte dei casi anche decennali. Ulteriori aspetti meritevoli di nota sono l'ambiente di lavoro giovanile, l'età media dei dipendenti è circa 35 anni, spesso assunti alle prime esperienze lavorative, e la massiccia presenza di quote rosa, grazie ai part-time ed orari concessi alle dipendenti che riescono a trovare un ottimo work-life-balance.

2.2 Business di riferimento

Per struttura e quantitativo di produzione, Agritalia Srl si rivolge in prevalenza alla Grande Distribuzione Organizzata italiana. L'obiettivo, dunque, è quello di creare una filiera semplice e quanto più corta possibile per preservare la qualità dei prodotti e la tutela dell'ambiente. I clienti possono contare su una quasi ventennale esperienza nel settore. L'azienda si occupa dell'approvvigionamento dei migliori prodotti ortofrutticoli presenti sul mercato, grazie ai propri buyer e, successivamente, all'interno dell'impianto avviene la selezione ed il confezionamento degli stessi. I packaging utilizzati sono customizzati per ogni partner commerciale, in termini di quantitativo, ad esempio peso o numero di pezzi nella singola confezione, e qualitativo, ossia colore e materiale dell'imballo. Per quanto riguarda i prodotti commercializzati vi sono delle tipologie consolidate, per le quali Agritalia Srl offre il proprio servizio di confezionamento da oltre dieci anni; in questa categoria vi sono gli ortaggi da bulbo (cipolla, aglio, scalogno), agrumi (limoni e arance), ortaggi di largo consumo (zucchine, peperoni, melanzane). Le richieste del mercato però sono in continuo divenire oltre che seguire dei trend stagionali, per cui la gamma di prodotti offerti è in costante evoluzione. Per questo l'azienda ricerca sempre nuovi prodotti e dopo aver trovato il supplier, spedisce ai suoi clienti un campione; se il cliente è interessato allora si contratta sul prezzo di vendita e sui quantitativi stipulando un contratto di durata stagionale o annuale.

Negli ultimi anni l'attenzione verso l'ambiente e la propria salute è cresciuta notevolmente: i consumatori sono più consapevoli dei rischi e dell'incidenza che le proprie scelte al supermercato hanno sull'economia e sulla sostenibilità. Nell'arco di un decennio, dal 2012 al 2022, i consumatori italiani di prodotti biologici sono cresciuti del 132% e nello scorso anno le vendite alimentari bio nel mercato interno hanno raggiunto i 5 miliardi di euro [16]. Secondo l'Osservatorio Sana 2023, l'Italia è il paese dell'Unione Europea con la più ampia superficie dedicata al biologico: più di 2,3 milioni di ettari nel 2023, pari al 19% del totale delle superfici agricole, ben al di sopra della media europea (12%) [17].

Consumare materie prime biologiche anziché convenzionali ha in primis il vantaggio di evitare prodotti chimici ed OGM. Secondo le normative che regolano il metodo biologico è consentito utilizzare solamente fitofarmaci e fitoregolatori ottenuti da processi naturali e non per sintesi chimica; alcune sostanze sono vietate o comunque soggette a restrizioni molto rigorose. Con l'agricoltura di questo tipo si ha un limitato impatto sull'ambiente, con riduzione dell'inquinamento e protezione dell'acqua e del suolo ma anche una maggior protezione della biodiversità, rispetto l'agricoltura convenzionale (Gomiero et al., 2011). Le disposizioni che consentono di definire un prodotto biologico sono definite nel Reg. UE 2018/848, che definisce il sistema di produzione, trasformazione, etichettatura, controllo e certificazione nell'Unione Europea.

2.3 Magazzino e attrezzature

Il magazzino di Agritalia Srl, dal 2009, è situato nella zona industriale di Bagnacavallo, un nodo strategico per permettere il contatto tra il Nord ed il Sud della nostra penisola. L'ubicazione geografica dello stabilimento consente di spedire rapidamente i prodotti ed avere costi di trasporto associati relativamente ridotti; infatti, è vicina a tutte le infrastrutture necessarie per mobilitare efficacemente i prodotti. È da sottolineare che prevalentemente i fornitori appartengono all'Italia meridionale, per cui realizzano una sorta di "milk-run": viene organizzato un unico ritiro da più Fornitori, i quali consegnano con frequenze più elevate minori quantitativi. La spedizione merci è di tipo porto franco, per cui la logistica inbound non è gestita direttamente dall'azienda ma sono i Fornitori ad occuparsi di coordinare la ricerca di trasporti adeguati e garantire che la materia prima sia consegnata al magazzino nella data precedentemente stabilita. Agritalia Srl non sostiene quindi alcun costo ma sono i venditori ad assumersi la responsabilità di consegna fin quando la merce non è stata scaricata. Al contrario, le spedizioni dei prodotti confezionati sono a carico dell'azienda, la quale provvede interamente ai costi di trasporto. Non dispone di una propria rete distributiva ma si affida a fornitori di servizi logistici esterni con i quali ha particolari accordi contrattuali per la distribuzione dal magazzino ad Hub logistici di proprietà dei Clienti.

2.3.1 Layout di magazzino

Lo stabilimento si estende per una superficie di oltre 2.000 m², ed è organizzato come in Figura 10.

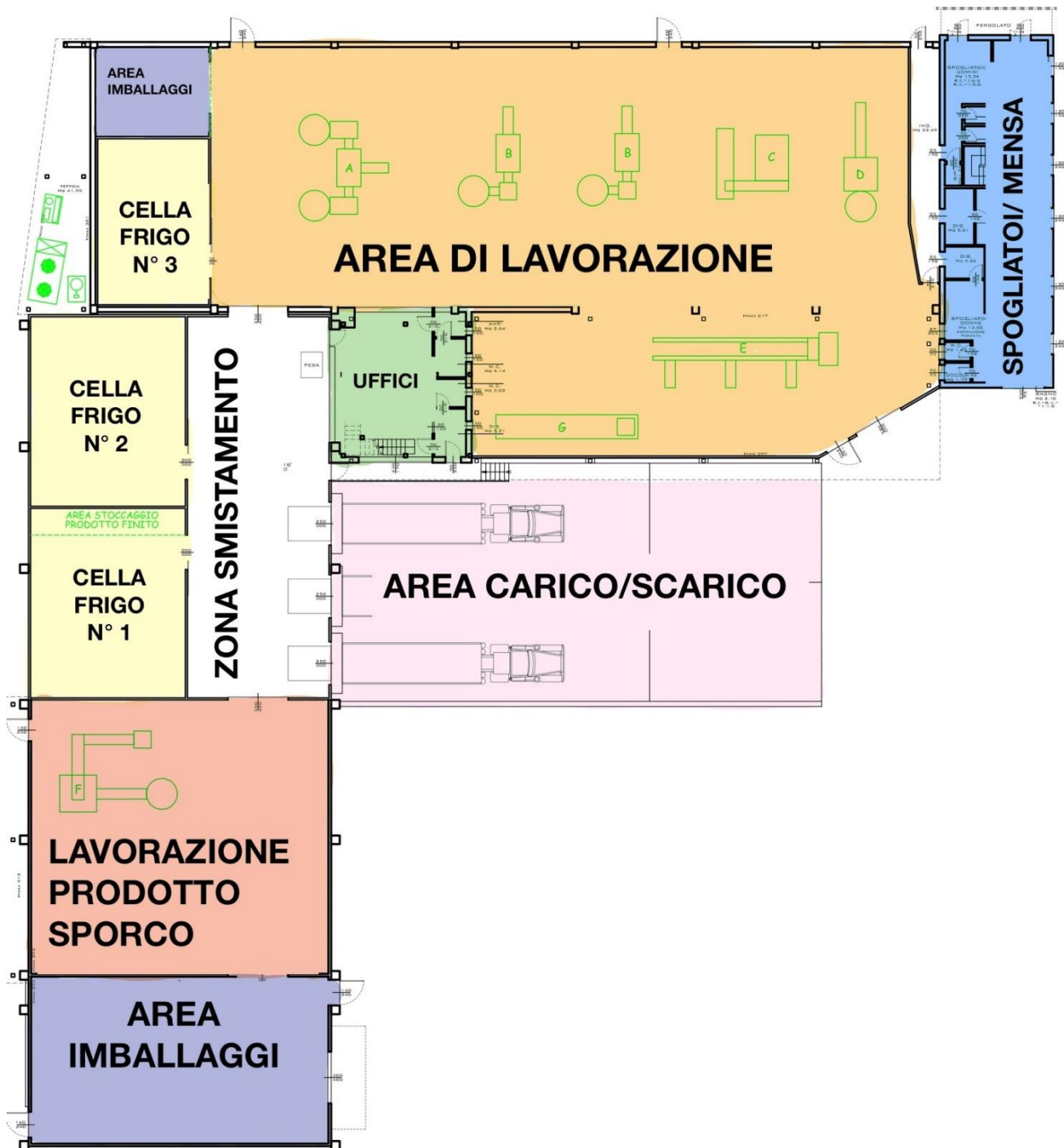


Figura 10: Layout di magazzino
Fonte: documenti aziendali

Sulla pianta, fornita dall'azienda, sono state evidenziate con colori diversi le varie aree di magazzino, ognuna delle quali è utilizzata per specifiche mansioni. Di seguito è riportata una descrizione di ciascuna di queste aree funzionali, illustrando le attività svolte al loro interno.

- **Area di carico/scarico merci:** è costituito da un grosso spiazzale con 3 baie di carico, adatte alla ricezione di camion di grande portata con un'ampia area che consente la manovra e l'avvicinamento dei mezzi. L'ingresso è alla stessa altezza dei camion, come è possibile vedere dalla Figura 11, con una leggera pendenza antecedente, circa del 10% per agevolare le operazioni di spostamento dei mezzi. La baia N°1 è preferenzialmente utilizzata per le operazioni di ricezione delle merci mentre le altre due per i flussi outbound ma in caso di necessità sono intercambiabili. Sono presenti dei semafori led Tline ad ausilio delle manovre dei veicoli, che velocizzano il flusso logistico perché eliminano la necessità di scambi verbali tra conducenti ed operatori. Quando la luce è verde significa che l'automezzo può attraccare al punto di carico, mentre se vi è la luce rossa sarà necessario aspettare che la baia sia disponibile prima di iniziare le operazioni di carico/scarico merci.



*Figura 11: Baie di carico/scarico
Fonte: foto scattate in azienda*

I prodotti da confezionare sono spediti in magazzino mediante contenitori quali FIBC (Flexible Intermediate Bulk Container), meglio conosciuti come Big Bag, o Agri-bins in quanto particolarmente idonei per il trasporto alimentare. Tutte e due le tipologie di imballi sono poste su Pallet per agevolare le manovre di trasporto. I Big Bag sono sacchi di grandi dimensioni di materiale molto resistente come il polipropilene, dotati di maniglie per facilitare il sollevamento e possono contenere quantità fino a 1000 kg. Solitamente vengono utilizzati per prodotti più resistenti come ortaggi o tuberi, in Figura 12 è riportato un esempio.



Figura 12: Big Bag ad uso alimentare [18]

Gli Agri-bins sono invece cassoni progettati per essere impilati uno sopra l'altro per semplificare l'organizzazione e il trasporto dei prodotti, Figura 13. Possono essere di metallo ma solitamente vengono utilizzati quelli in polietilene ad alta densità con elevata resistenza agli urti e più leggeri; sono dotati di fori o prese per garantire una buona ventilazione dei prodotti.



Figura 13: Agri-bins ad uso alimentare [19]

- **Zona di smistamento:** lo scarico degli automezzi è effettuato grazie ad una “area di transito” nella quale le merci vengono movimentate e stazionano dopo che il carrellista ha svuotato il camion. Qui è presente la bilancia a pavimento pesa pallet, utilizzata ogni qual volta viene effettuato lo scarico di un camion. Essendo posizionata adiacente agli uffici velocizza le comunicazioni, ad esempio alla fine del controllo del Documento di Trasporto, illustrato dettagliatamente nel paragrafo 3.2.1. In questa zona vengono anche depositati i pallet di prodotti finiti quando devono essere spediti, per questo è tenuta sempre refrigerata ad una temperatura minore di 20°C. L'area del magazzino in questione si caratterizza per una notevole frequenza di transito dovuto al suo ruolo centrale nel layout che la rende punto di incontro tra

la parte operativa del magazzino, dove le attività confezionamento sono condotte, e la sezione degli uffici, responsabile delle attività organizzative ed amministrative.

- **Tre celle frigorifere per lo stoccaggio delle merci:** in Figura 10 sono evidenziate di colore giallo. Nella cella n°1, la più fredda, viene stoccata la frutta, ad una temperatura di 1°C, nella cella n°2 la verdura, ad una temperatura di 5°C mentre la cella n°3 è adibita allo stoccaggio di agrumi e cipolla, alla medesima temperatura della precedente. Quest'ultima ospita anche eventuali sovrapproduzioni della giornata, oppure pallet di prodotto confezionato, se la spedizione è prevista il giorno seguente. Solitamente i prodotti vengono ricevuti, lavorati e spediti nell'arco della giornata per cui le UDC di prodotto finito sostano nell'area di smistamento refrigerata fino al carico. La temperatura è un parametro fondamentale, da tenere costantemente monitorato durante tutto il processo, per evitare che vi siano interruzioni della “catena del freddo” e che sbalzi termici alterino il prodotto. Il controllo è effettuato mediante sensori posizionati in tutto il magazzino, come è possibile vedere nella Figura 14. Altre misure, strettamente controllate, sono: l'*umidità relativa* mantenuta in un determinato range in base al tipo di prodotto, per prevenire la disidratazione e il disseccamento e la *ventilazione*, essenziale per garantire una distribuzione uniforme del freddo all'interno della cella ed evitare punti più caldi o più freddi.



Figura 14: Monitoraggio temperatura
Fonte: foto scattate in azienda

queste aree sono depositate tutte le materie prime “non alimentari”, ossia tutte le risorse necessarie durante il processo di packaging (Figura 16). I materiali in questione sono molteplici: retine in plastica, film, vassoi in cartone, nastri adesivi e rotoli di etichette termiche. Le cassette utilizzate per spedire frutta e verdura confezionata, sono di proprietà del cliente: Agritalia Srl deve effettuare un ordine e pagarne il noleggio. Questo perché ogni cliente all’interno della propria Supply Chain utilizza una sola tipologia di cassetta per standardizzare i processi e privilegiare la circolarità. Si deve quindi effettuare un’attenta schedulazione degli ordini, da un lato per evitare di rimanere senza contenitori disponibili, e quindi non riuscire a soddisfare la domanda, dall’altro di avere un eccesso di stock che occupa spazio in magazzino e genera un costo.



*Figura 16: Area imballaggi
Fonte: foto scattate in azienda*

- **Area di lavorazione.** È il “cuore” del magazzino, dove vengono effettuate le operazioni su tutti gli altri prodotti ortofrutticoli, al fine di ottenere il confezionamento. La prima macchina che si trova è la retatrice, indicata in pianta con lettera “A”, con lo stesso funzionamento di quella descritta per la lavorazione del prodotto sporco ma in questo caso utilizzata per il confezionamento degli agrumi. Seguono poi due gruppi macchina equipollenti, costituiti da una filmatrice ed una etichettatrice, riportate in Figura 17, contraddistinte dalla lettera “B”.



Figura 17: Filmatrice-etichettatrice
Fonte: foto scattate in azienda

Questi cluster di macchine vengono utilizzati per il confezionamento di gran parte dei prodotti, nello specifico vengono posti in un vassoio di carta, che, a seconda della tipologia avrà delle dimensioni, attorno al quale viene posto un film ed infine attaccata un'etichetta adesiva. Le confezioni realizzate non hanno peso legalizzato, bensì sono di tipo “peso-prezzo”: la pesatrice pesa la singola vaschetta, che quindi contiene un numero variabile di prodotto, manda l'informazione all'etichettatrice che stampa un'etichetta con il prezzo calcolato in base alla quantità e la appone sulla confezione dopo che è stata avvolta dalla pellicola. È un processo altamente automatizzato, fatta eccezione per il riempimento delle vaschette che avviene manualmente da parte delle operatrici, descritto più dettagliatamente nel paragrafo 3.2.2. La filmatrice, anche chiamata floppatrice, avvolge con una pellicola trasparente ad uso alimentare la frutta o verdura in modo da proteggerla durante le operazioni di trasporto e consentirne la manipolazione, saldando la chiusura del film senza surriscaldare né la vaschetta né il prodotto. A chiusura della linea di confezionamento è presente un tavolo rotante, come si vede dalla Figura 18, questo evita che le vaschette si ammassino in un solo punto e gli operatori abbiano il tempo di inserire le confezioni nel pack secondario. In Figura 18 è possibile vedere un esempio di packaging realizzato con questo gruppo di macchine e come la piattaforma rotante sia di supporto al processo.



*Figura 18: Prodotto finito – vaschette
Fonte: foto scattate in azienda*

Nell'area di lavorazione è presente anche la macchina "C", che è un rapid pack chiamata anche "kiweria" in quanto utilizzata esclusivamente al confezionamento dei Kiwi ma che considerata la sua stagionalità (Novembre-Maggio) non è stata utilizzata durante il periodo di osservazione. La macchina "D" è invece una floppatrice, mentre le macchine "E" e "G" di Figura 10, sono state dismesse. Nel paragrafo 2.3.2 è riportata una sintesi delle attuali attrezzature presenti ed in uso.

- **Spogliatoi dipendenti, servizi igienici, area relax e ristoro.** Evidenziati in colore blu in Figura 10, sono locali messi a disposizione dei lavoratori per indossare gli indumenti di lavoro specifici ad inizio e fine del turno di lavoro. È inoltre presente un locale dove consumare i pasti e fare pause, questo contribuisce a promuovere la socializzazione tra colleghi oltre che permettere di allontanarsi temporaneamente dall'ambiente di lavoro e ricaricare le energie, migliorando il benessere generale.
- **Uffici ed area amministrativa.** Sono le zone nelle quali i responsabili possono monitorare il regolare svolgimento delle attività all'interno del magazzino e svolgono le funzioni burocratiche legate al processo. Nell'ufficio amministrativo viene gestita la documentazione e la contabilità relativa alle operazioni di magazzino, si occupa di fatturazione, registrazione delle transazioni, gestione delle bolle di consegna e altri aspetti finanziari. L'ufficio acquisti ed approvvigionamento gestisce i materiali ed i prodotti da parte dei fornitori, è quindi

responsabile della selezione dei fornitori e delle negoziazioni contrattuali. Infine, l'ufficio vendite si occupa della gestione degli ordini dei clienti e della pianificazione delle spedizioni. Vi è anche un ufficio controllo qualità che si assicura che i prodotti ricevuti siano conformi agli standard stabiliti.

Nel contesto del magazzino in questione, vengono applicate rigorose regole di sicurezza a causa della movimentazione di oggetti molto pesanti. Parallelamente, poiché si tratta di prodotti alimentari, sono necessari alti standard di pulizia e igiene. Tutti gli spazi di stoccaggio e manipolazione sono soggetti a controlli periodici al fine di garantire la conformità con le normative igieniche e la gestione dei rischi alimentari. Questi controlli costanti sono finalizzati a identificare e risolvere tempestivamente eventuali problemi o rischi potenziali, garantendo che il magazzino operi sempre in modo conforme alle normative vigenti.

2.3.2 Strumenti e attrezzature

Al fine di fornire una visione d'insieme esaustiva e chiara sulle attrezzature “fisiche” utilizzate all'interno del magazzino per svolgere le attività produttive, in questo paragrafo sono riportate e descritte ognuna di esse. Per quanto riguarda le operazioni di trasporto, intese come carico/scarico dei camion ma anche la movimentazione dei pallet all'interno del magazzino stesso, vengono utilizzati i transpallet. In particolare:

- **Transpallet elevatori:** sono presenti quattro unità. Queste macchine combinano le funzionalità di sollevamento e trasporto, permettendo di spostare i carichi in modo efficiente e preciso. La caratteristica saliente di questi strumenti è l'azionamento elettrico, che consente di sollevare e abbassare carichi con relativa facilità, nonostante i carichi movimentabili siano notevoli. La loro facile manovrabilità ed il ridotto raggio di rotazione consentono di operare agilmente anche in spazi ristretti, in tutta sicurezza. In Figura 19 è riportato un transpallet elevatore come quello utilizzato da Agritalia Srl. I transpallet utilizzati sia per il trasporto che per i lavori di commissionamento o l'impilaggio possono portare fino a 1200 kg di carico ad un'altezza di sollevamento massima di 2500 mm. Le unità di comando essendo impermeabili consentono di lavorare in ambienti umidi o freddi, quali sono le celle frigorifere. Questi strumenti sono utilizzati anche per le operazioni di ribaltamento frontale degli Agri-bins in quanto consentono una presa sicura del carico per poterlo ribaltare all'altezza necessaria.



Figura 19: Transpallet elevatore [20]

- **Transpallet manuale:** sono presenti quattro unità. Esse sono utilizzate per lo spostamento dei pallet contenenti i prodotti finiti, a differenza dei loro omologhi elettrici, richiedono un'operazione completamente manuale, con l'operatore che deve esercitare una forza fisica per sollevare, abbassare e spostare i pallet. Sono quindi adatti per carichi leggeri o di peso moderato, ed impiegati su percorsi brevi, come quello che collega la zona di lavorazione alla zona di smistamento. Non trasportano mai pallet impilati, ma solo singole unità, la loro altezza di sollevamento è di gran lunga minore, circa 200 mm ma con una robusta capacità di 2000 kg. La caratteristica principale è l'latezza minima delle forche, di circa 85mm che consente di afferrare agevolmente anche i carichi bassi grazie alle forche lunghe 1150mm, rappresentato in Figura 20.



Figura 20: Transpallet manuale [21]

Uno strumento indispensabile per svolgere le attività aziendali è la bilancia pesa pallet, presente nella zona di smistamento, Figura 10. È costituita da una piattaforma rettangolare incassata a pavimento per agevolare l'operazione di trasporto, sulla quale gli operatori posizionano il pallet o carico da pesare. Sopra la piattaforma è posizionato un display digitale che fornisce la lettura del peso in tempo reale ed è collegata al sistema che permette di stampare le etichette contenenti il lotto di arrivo del prodotto, Figura 21.

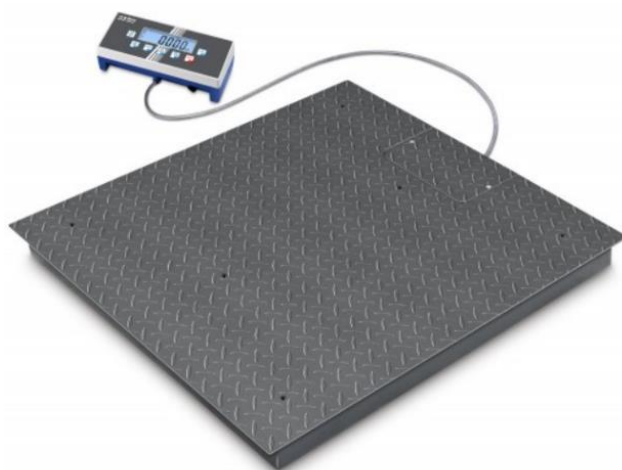


Figura 21: bilancia industriale [22]

Per quanto riguarda i macchinari presenti in magazzino ed utilizzati per le operazioni di confezionamento, sono stati riportati in Tabella 4, costruita grazie ad un estratto dal documento di valutazione dei rischi fornito dall'azienda. La loro collocazione all'interno del magazzino è indicata in Figura 10, in particolare si trovano nelle aree evidenziate in arancione e rosso. All'interno del layout sono indicate con diverse lettere, riportate anche nella prima colonna della suddetta tabella per agevolare la comprensione. La colonna "N°" indica il numero di unità possedute in dotazione da Agritalia Srl per quella determinata tipologia di macchina, i "costituenti" rappresentano invece i moduli che compongono il cluster macchina. Nelle "modalità di utilizzo" è riportata sinteticamente la procedura con la quale vengono adoperate. Le ultime due colonne rappresentano rispettivamente il carico massimo tollerato dalla macchina oppure che gli operatori si trovano a movimentare quando utilizzano quella determinata macchina, e il tipo di materia prima che è confezionata.

ID-MACCHINA	N°	COSTITUENTI	MODALITA' D'UTILIZZO	PESO MAX	PRODOTTI
A - MACCHINA CONFEZIONATRICE	1	-Retinatrice -Borsatrice -Pesatrice	Si effettua il caricamento macchina manuale, l'operatrice effettua la cernita e un operatore a fine linea effettua la pallettizzazione.	da 6 kg a 12 kg - cassette plastica/cartone	Agrumi
B - MACCHINA CONFEZIONATRICE	2	-Filmatrice -Etichettatrice	L'operatore carica i singoli banchi di lavoro con prodotto, l'operatrice effettua la cernita e prepara le confezioni e un operatore a fine linea effettua la pallettizzazione.	da 6 kg a 12 kg - cassette plastica/cartone	Verdura, frutta, ortaggi.
C - RAPID PACK	1	-Rovesciatore -Pesatrice -Floppatrice	Un primo soggetto carica il bins nel rovesciatore meccanico per mezzo di un traspallet elettrico, successivamente un secondo addetto esegue la cernita del prodotto sul nastro di selezione. L'addetto uno si posiziona a fine linea per pallettizzazione.		Kiwi
D - FLOPPATRICE	1	-Floppatrice -Etichettatrice	L'operatore appoggia la cassetta sul piano di lavoro, l'operatrice effettua le operazioni di pulitura del prodotto tramite l'ausilio di coltello, il prodotto pulito viene depositato e confezionato dalla macchina e un operatore a fine linea effettua la pallettizzazione.	peso movimentato dall'operatore: 5/10Kg peso movimentato dall'operatrice: 500g/1Kg	Verza, broccolo, sedano, zucca etc.
F - MACCHINA CONFEZIONATRICE	1	-Rovesciatore -Pesatrice -Retinatrice	Si effettua caricamento tramite rovesciatore, l'operatrice effettua la cernita e un operatore a fine linea effettua la pallettizzazione.	da 6 kg a 12 kg - cassette plastica/cartone	Cipolla, aglio, patata

Tabella 4: Macchinari utilizzati

Fonte: documenti aziendali

CAPITOLO 3 - APPLICAZIONE DEL FRAMEWORK

In questo capitolo viene descritta l'applicazione del framework di Lean Warehousing, presentato nel paragrafo 1.7 del Capitolo 1 ai processi che si svolgono nel magazzino di Agritalia Srl. Tra i numerosi obiettivi che quest'analisi si propone, sicuramente ha un ruolo prioritario la riduzione degli sprechi oltre che un efficientamento delle prestazioni per migliorare la produttività.

Tutte le operazioni e le attività di magazzino sono analizzate in ottica Lean avvalendosi di diversi strumenti, come la Value Stream Map, e metodologie, ad esempio la tecnica delle 5W. Solo attraverso una comprensione completa dei processi esistenti ed analisi delle performance attuali è possibile identificare in modo preciso i punti critici e le cause degli sprechi. Il capitolo si chiude con la proposta di alcune azioni di miglioramento che riducono le attività non a valore aggiunto e cercano di eliminare le cause alla base delle problematiche riscontrate.

3.1 Metodologia

Il principale approccio metodologico adottato è stata l'osservazione diretta che ha richiesto un impegno di circa sei settimane all'interno delle strutture aziendali per mappare tutte le attività. Tale scelta metodologica ha consentito di ottenere una comprensione approfondita e dettagliata dei fenomeni oggetto di studio, offrendo una solida base per l'analisi e l'interpretazione dei dati raccolti. L'osservazione diretta ha permesso di raccogliere informazioni empiriche in modo accurato, consentendo una valutazione obiettiva dei comportamenti, dei processi e dei fenomeni in questione, contribuendo così all'attendibilità e alla validità delle conclusioni elaborate all'interno del lavoro di tesi. Durante il periodo di osservazione si è avuta l'opportunità di interagire con i vari operatori che lavorano all'interno del magazzino. Questi incontri hanno rappresentato un momento cruciale della ricerca, in quanto ciascun operatore ha fornito una prospettiva unica sulle operazioni che sono state oggetto di analisi. Le conversazioni con il personale addetto hanno contribuito a una comprensione più profonda e articolata del contesto aziendale, aggiungendo ricchezza e varietà ai dati raccolti. Il responsabile del magazzino e la responsabile della qualità hanno condiviso tutte le informazioni necessarie per effettuare le valutazioni quantitative, conferendo robustezza alle analisi dei prossimi paragrafi. Per quanto riguarda i dati non disponibili sono state effettuate delle misurazioni dirette, ad esempio la durata delle operazioni di magazzino. In particolare, i tempi macchina ed i tempi di trasporto sono stati forniti dall'azienda mentre i tempi di controllo o compilazione dei documenti sono stati cronometrati in giornate consecutive e poi calcolata la media. Per quanto concerne i volumi

in ingresso e uscita l'azienda ha condiviso i dati relativi al periodo di osservazione in modo da poter calcolare una media giornaliera.

In sintesi, l'approccio metodologico seguito ha combinato l'osservazione diretta sul campo, il coinvolgimento attivo degli operatori e la collaborazione con i responsabili del magazzino. Questa metodologia si è rivelata cruciale per ottenere una panoramica dettagliata e completa delle operazioni analizzate, fornendo una solida base per le conclusioni e le riflessioni emerse nel corso dello studio.

3.2 Flow Chart

Per comprendere appieno tutte le operazioni che vengono svolte all'interno del magazzino e come queste siano interconnesse, sono stati realizzati alcuni Flow Chart. Quest'ultimi sono stati il punto di partenza dell'analisi svolta in questo Capitolo e rappresentano il primo step del Framework descritto nel paragrafo 1.7. I diagrammi di flusso hanno consentito di rappresentare in modo chiaro e visivo il flusso di lavoro nell'azienda in esame ed hanno permesso di identificare le fasi chiave e le attività che contribuiscono alla catena di valore. Le attività necessarie a soddisfare un ordine sono state suddivise in tre processi principali, ai quali sono stati associati altrettanti Flow Chart: la ricezione delle materie prime, la lavorazione dei prodotti e la relativa spedizione.

Un flow chart è un diagramma visuale (Marita et al., 2021) utilizzato per rappresentare graficamente il flusso di un processo o di un sistema. Esso è composto da simboli, forme geometriche e linee che collegano questi elementi, rappresentando le varie fasi, azioni, decisioni e percorsi all'interno del processo. Ogni attore che prende parte al processo è rappresentato in una "line" ossia ha una specifica colonna all'interno del diagramma dove sono riportate le azioni che egli compie. Vista la loro versatilità sono utilizzati in diversi campi, tra cui l'ingegneria, la gestione aziendale, la programmazione, la progettazione e molti altri. L'utilità principale dei Flow Chart risiede nella chiara visualizzazione e comunicazione dei processi. Attraverso essi, è possibile comprendere rapidamente come un processo si sviluppa, quali sono le sue componenti e come interagiscono tra loro. Questo lo rende un prezioso strumento per pianificare, analizzare, ottimizzare e documentare processi complessi. Inoltre, può essere utilizzato per creare istruzioni dettagliate, procedure e percorsi decisionali. In Tabella 5 sono riportati i principali simboli, utilizzati per rappresentare i Flow chart dei paragrafi 3.2.1, 3.2.2, 3.3.3.







SIMBOLO	NOME	DESCRIZIONE
	<i>Flow</i>	<i>Indica la direzione del processo</i>
	<i>Process</i>	<i>Istruzione da eseguire</i>
	<i>Decision</i>	<i>Istruzione che implica una scelta tra due possibili percorsi (sì/no)</i>
	<i>Terminator</i>	<i>Inizio e fine della sequenza di istruzione</i>
	<i>Document</i>	<i>Rappresenta documenti necessari nella fase</i>
	<i>Data</i>	<i>Inserimento o emissione dei dati</i>

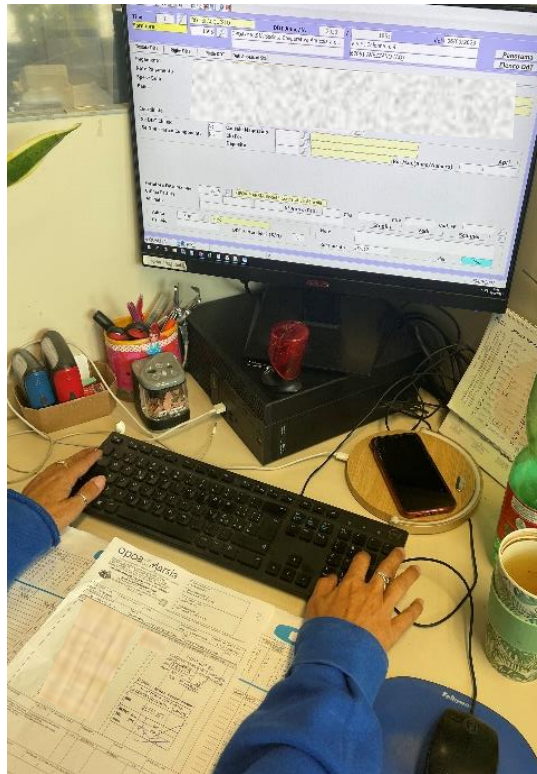
Tabella 5: Simboli Flow Chart
Fonte: Competenza comunicativa (Marita et al.,2021)

3.2.1 Ricezione delle merci

Il primo macro-processo aziendale analizzato è quello riguardante la ricezione delle merci; di seguito è spiegato puntualmente e il Flow Chart costruito, ad esso associato, è visibile in Figura 24. La ricezione delle merci rappresenta il punto di partenza da cui prendono il via tutte le successive operazioni di magazzino. Il processo di ricevimento ha inizio con l'arrivo dell'automezzo; l'autotrasportatore, rappresentato nella prima linea del Flow Chart, attracca presso la baia di scarico il camion e contestualmente consegna il Documento di trasporto (DDT) negli uffici. Il DDT è un documento che accompagna la spedizione merci e contiene informazioni come:

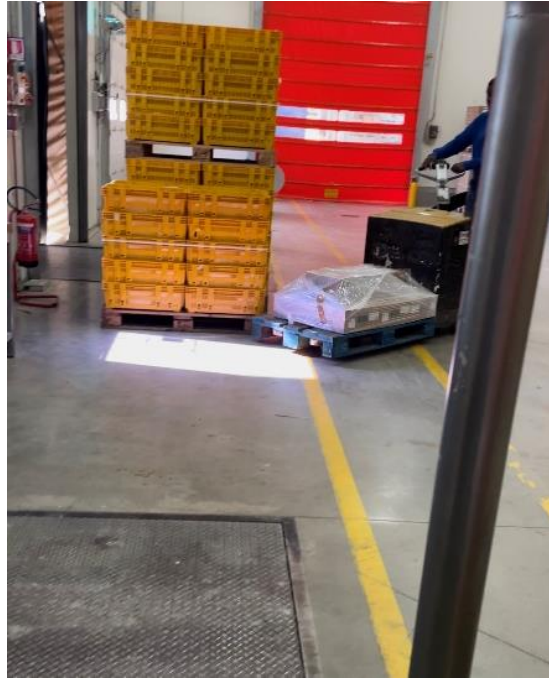
- Dati del mittente e del destinatario: nome, indirizzo e dettagli di contatto.
- Data e numero del DDT: data in cui è stato emesso e numero univoco di identificazione del documento.
- Descrizione delle merci: nome del prodotto, quantità, peso, volume.
- Peso: lordo, ossia il totale delle merci e netto, il peso delle merci stese.
- Modalità di trasporto: informazioni sul mezzo utilizzato e dettagli relativi alla compagnia
- Firma e Timbro: firma del mittente o del rappresentante dell'azienda mittente.

L'addetto alla logistica verifica che i dati riportati siano corretti (Figura 22) e durante lo scarico del camion controlla che siano presenti tutte le merci dichiarate; quest'operazione è effettuata nell'area Uffici, illustrata nel paragrafo 2.3.1.



*Figura 22: Controllo DDT
Fonte: foto scattate in azienda*

La merce, precedentemente ordinata, può arrivare dalle 7:00 alle 22:00, in dipendenza del periodo dell'anno e dai turni effettuati in magazzino. Il venerdì è il giorno con il maggior numero di scarichi in quanto non sempre le consegne sono garantite nel fine settimana e dunque il magazzino deve assicurarsi la copertura per la domanda del sabato e della domenica. Il carrellista, prima di procedere allo scarico dell'automezzo, controlla che la temperatura della cella frigorifera del camion sia conforme alle regole del piano di autocontrollo HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points): frutta e verdura sopportano temperature fino a 8°C. Se non si riscontrano anomalie e non vengono segnalate incongruenze nella verifica del DDT il carrellista procede allo scarico dell'automezzo e pesa ogni pedana, depositandole nella zona di ricezione. Solitamente una pedana è costituita da quattro Agri-Bins (113x113x63 cm) impilati e pallettizzati oppure da un Big Bag (90x90x120 cm) sempre pallettizzato. Un bilico trasporta in totale 88 bins oppure 22 Big Bag. In Figura 23 è visibile lo scarico delle cassette Odette del cliente, il cui processo di approvvigionamento è stato descritto nel paragrafo 2.3.1.



*Figura 23: Scarico e pesatura pedana
Fonte: foto scattate in azienda*

Lo scarico di un camion è un processo che può presentare una variabilità significativa nel tempo richiesto. Questa variabilità dipende da diversi fattori, tra cui la quantità di merce trasportata e le operazioni accessorie necessarie per effettuare lo scarico in modo efficiente. In molti casi, il tempo di scarico del camion è direttamente correlato alla quantità di merce trasportata, in generale più pedane ci sono e più tempo è necessario. Spesso, durante lo scarico del camion, è necessario affrontare un ulteriore livello di complessità. Ad esempio, se la merce di interesse è situata nella parte posteriore del camion e altre merci sono posizionate davanti ad essa, dobbiamo prima rimuovere queste merci per accedere a quella desiderata. Questo può comportare una serie di operazioni aggiuntive, come lo spostamento temporaneo di altre merci o il loro stoccaggio temporaneo fuori dal camion. Una volta terminata questa attività, l'addetto alla logistica, prende visione del peso delle pedane e tramite un'apposita piattaforma crea le etichette sulle quali viene riportato il lotto di produzione. Il lotto di produzione è un codice del tipo xxx-xx-xxx/23, ad esempio 118-65-249/23 ed identifica il lotto della materia prima così come è arrivata nel magazzino. Questo identificativo è un elemento cruciale nella tracciabilità e nella gestione della qualità, perché consente un monitoraggio accurato dei prodotti lungo tutta la catena di produzione e distribuzione.

Il responsabile della qualità procede al controllo visivo della merce, cercando inestetismi del prodotto; tale ispezione si concentra principalmente su parametri come forma, dimensione, colore e maturazione: ogni prodotto ha delle specifiche caratteristiche che deve possedere per superare il test qualitativo e sono riportati in specifici documenti stilati dall'azienda. Per alcune materie prime vengono eseguiti controlli più specifici, come la misurazione del livello zuccherino per la frutta,

misurato in gradi Brix attraverso un rifrattometro. Un grado Brix significa che cento grammi di soluzione contengono un grammo di zucchero; più alto è il valore Brix, più dolce è: questo parametro dev'essere contenuto in un range preciso che dipende dalla tipologia di frutto. Ad esempio, un melone cantalupo con un grado Brix pari a 12 è di media qualità mentre se arriva a 18 è considerato eccellente [23]. Se i test effettuati hanno esiti negativi perché gran parte della merce non conforme alle specifiche, allora viene compilato un verbale per descrivere le anomalie riscontrate ed allegate foto in modo da dar prova al fornitore, al quale viene restituito il carico, tale situazione risulta accadere molto raramente. Dalle merci arrivate viene inoltre prelavato un campione sul quale vengono effettuate delle specifiche analisi multiresiduali per attestare la qualità biologica del prodotto. La merce viene dunque accettata in magazzino con riserva circa la qualità e quantità.

Una volta che ci si è assicurati dell'integrità del prodotto e della correttezza delle etichette, il processo prosegue con l'apposizione delle stesse su ogni collo, da parte del responsabile della logistica. Queste operazioni sono tutte svolte nella zona di smistamento in quanto se venissero riscontrate delle importanti anomalie oppure la merce è errata o danneggiata si può rifiutare la consegna comunicando immediatamente al fornitore quanto accaduto. Se la linea in cui il prodotto deve essere lavorato è libera, il carrellista procede alla movimentazione presso la stessa, altrimenti, se vi è la necessità di liberare la zona di ricezione perché si attende un nuovo scarico o se si prevede un'attesa lunga, i prodotti vengono stoccati nelle celle frigorifere, seguendo la divisione illustrata nel paragrafo 2.3.1.

Il processo di scarico merce è il medesimo per tutti i prodotti ortofrutticoli ma anche per le materie prime non alimentari quali vassoi, reti, film plastici ed etichette adesive utilizzati durante la procedura di confezionamento. Lo stoccaggio dei prodotti viene effettuato con un sistema detto "a catasta", ossia gli Agri Bins sono impilati e poi posizionati uno accanto all'altro. La differenza tra le due tipologie di materie prime è che, se non devono essere utilizzate nel breve periodo, quelle alimentari vengono collocate nelle celle frigorifere (la N°1 per la frutta e N°2 e N° 3 per gli altri prodotti, Figura 10) mentre i materiali da imballaggio sono trasportati nelle zone ad essi dedicati, evidenziati in colore viola nella Figura 10 del paragrafo 2.3.1.

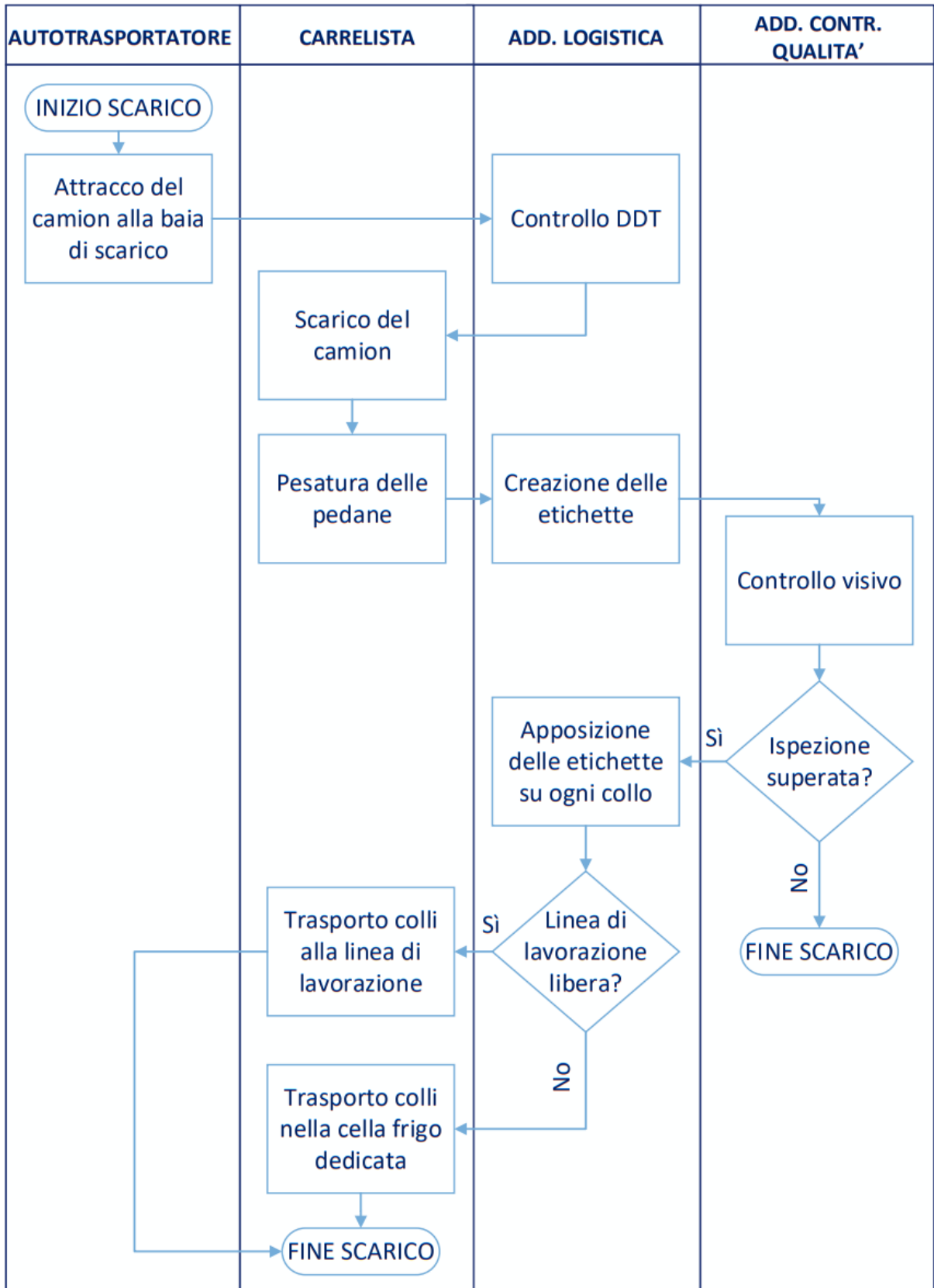


Figura 24: Flow Chart Scarico merce

3.2.2 Lavorazione dei prodotti

Il processo di lavorazione dei prodotti è costituito dall'insieme di attività che partendo dal prodotto sfuso permettono di ottenere la confezione di prodotto finito; il Flow chart che lo rappresenta è in Figura 29. Gli attori di questo processo sono molteplici: il carrellista, l'operatore di linea che esegue operazioni "ausiliare" rispetto al confezionamento vero e proprio, effettuato invece dalle varie operatrici di linea che sono indicate nel flow chart nella terza colonna. Anche il planner di produzione ha un ruolo cruciale in questo processo.

La sequenza delle operazioni inizia con il trasporto dei cassoni (o Big Bag, a seconda del prodotto che deve essere lavorato), vicino alla postazione di lavorazione; anche quest'ultima dipende dal tipo di materia prima che deve essere confezionata, come spiegato nel paragrafo 2.3.1. La prima attività effettuata è la scansione del codice riportato sull'etichetta affissa durante lo scarico della merce, mediante il terminale posizionato vicino ad ogni gruppo di macchine. In base al piano di produzione precedentemente comunicato dal responsabile di produzione, gli operatori conoscono quante confezioni preparare per ogni cliente. Questo processo non è digitalizzato: il planner comunica i quantitativi scrivendo su dei bigliettini cartacei le quantità da confezionare. La produzione "giornaliera" può essere classificata di tipo "Push": il planner basandosi sulla domanda storica manda ai clienti una certa disponibilità di prodotto e solo successivamente vi è l'ordine effettivo. Il piano di produzione strategico, con un orizzonte temporale di circa 3 mesi, viene stilato in collaborazione con il cliente per essere quanto più customizzato possibile e soddisfare le esigenze specifiche di mercato. In primis vengono definiti quali prodotti ortofrutticoli si è interessati a trattare e quali sono gli obiettivi di vendita. Vengono concordate anche le relative campagne di marketing, in modo da gestire correttamente i picchi di domanda associati alle iniziative promozionali. Con un buon scheduling della produzione si riesce ad ottenere l'offerta (numero di confezioni disponibili nella giornata) pari alla domanda (numero di confezioni ordinate dal cliente), in caso contrario:

- domanda maggiore dell'offerta: se il prodotto "grezzo" è disponibile in magazzino allora deve essere lavorato nuovamente per creare nuove confezioni, implicando uno spreco di tempo.
- domanda minore dell'offerta: le confezioni realizzate devono essere aperte e riconfezionate in un secondo momento.

Ogni mattina il planner di produzione comunica ai clienti i prodotti definiti "limitati" ossia per i quali le confezioni realizzabili sono poche a causa della materia prima scarsa.

A seconda dell'acquirente varia il packaging utilizzato, ad esempio il colore della retina e l'adesivo sulla confezione che riporterà un numero diverso, come si può vedere dalla Figura 25.



Figura 25: Codici identificativi
Fonte: foto scattate in azienda

Il lotto di produzione è il medesimo (118-65-249/23) ma le etichette create hanno due numeri di riferimento diversi: 751085 a sinistra e 1740992 a destra; quest'ultime vengono apposte alle cassette Odette che conterranno le varie confezioni. Le operatrici in linea, di solito due, ma quando è prevista alta domanda occupano tutte e quattro le postazioni, procedono alla selezione manuale dei prodotti ed all'inserimento all'interno delle vaschette di cartone, come indicato in Figura 26. Questa operazione dipende dalla merce da confezionare, ad esempio per le zucchine si limitano ad un'ispezione visiva, mentre per altre tipologie di ortaggi, come i finocchi, richiedono delle manipolazioni quali: l'eliminazione dei gambi, la rimozione degli involucri esterni e pulizia in generale.



*Figura 26: Composizione manuale dei vassoi
Fonte: foto scattate in azienda*

Quando la confezione è stata riempita viene posizionata su un nastro trasportatore che movimentata l'unità nel cluster di macchine descritto in dettaglio nel paragrafo 2.3.1. In questo modo la vaschetta viene pesata, rivestita di film ed etichettata. Ogni volta che inizia una nuova lavorazione e quindi viene creata un'etichetta da apporre sulla confezione, la prima, detta "prova di stampa" viene attaccata su un apposito foglio dove l'operatore deve verificare che tutti i campi siano presenti spuntando le varie caselle: tipologia di prodotto, lotto di produzione, data di confezionamento, origine del prodotto. Settimanalmente, nello specifico ogni mercoledì, i clienti comunicano ad Agritalia Srl il listino prezzi dei prossimi sette giorni per ogni prodotto; in questo modo la macchina che stampa l'adesivo da apporre su ogni confezione viene configurata correttamente. A campione il responsabile della qualità effettua dei saggi per verificare che il prodotto rispetti le conformità, come quello effettuato in Figura 27.



*Figura 27: Controllo a campione del prodotto
Fonte: foto scattate in azienda*

Una volta che la macchina ha eseguito i passaggi di confezionamento, le confezioni sono prelevate da un operatore dalla piattaforma rotante, Figura 28, e messe ordinatamente nelle cassette, precedentemente etichettate. È molto importante che in ogni contenitore vi sia esattamente lo stesso numero di confezioni e che siano posizionate nello stesso modo; qualsiasi deviazione dal numero prestabilito di confezioni o dalla modalità di imballaggio potrebbe rendere il prodotto suscettibile di essere respinto dal cliente a causa della non conformità ai criteri stabiliti. Anche per le confezioni vi è un controllo a campione: le vaschette devono essere incartate in modo preciso senza eccesso di materiale e chiuse ermeticamente.



*Figura 28: Inserimento confezioni in contenitore secondario
Fonte: foto scattate in azienda*

Le varie Odette vengono impilate sui pallet e filmate assieme, in modo da prevenire la rottura durante le operazioni di carico/scarico. L'unità di carico così formata viene spostata dalla zona di confezionamento, dall'operatore presente a fine linea con il transpallet manuale e successivamente viene posizionata dal carrellista nella zona di smistamento, dove il responsabile della logistica appone l'ultima etichetta, prima che il carico lasci definitivamente lo stabilimento, con scritto l'HUB di consegna. Un'altra operazione svolta dal logistic manager è la preparazione del documento di trasporto da consegnare all'autista che consegnerà i prodotti finiti al cliente.

Può succedere che un pallet di cassette piene di PF sia pronto per essere spostato dalla zona di lavorazione alla zona di spedizione e contemporaneamente ci sia bisogno di rifornire la macchina: la priorità maggiore è del secondo task. Nel contesto delle operazioni di confezionamento è molto importante che le macchine operino senza interruzioni dovute alla mancanza di materiale da processare. Le scorte di materiale devono essere costantemente monitorate in modo da ridurre i tempi di fermo macchina. Il processo appena analizzato è valido anche per tutti i prodotti trattati da Agritalia Srl l'unica discriminante è la macchina utilizzata, come riportato in Tabella 4. In Figura 29 è rappresentato il flow chart relativo al processo di lavorazione.

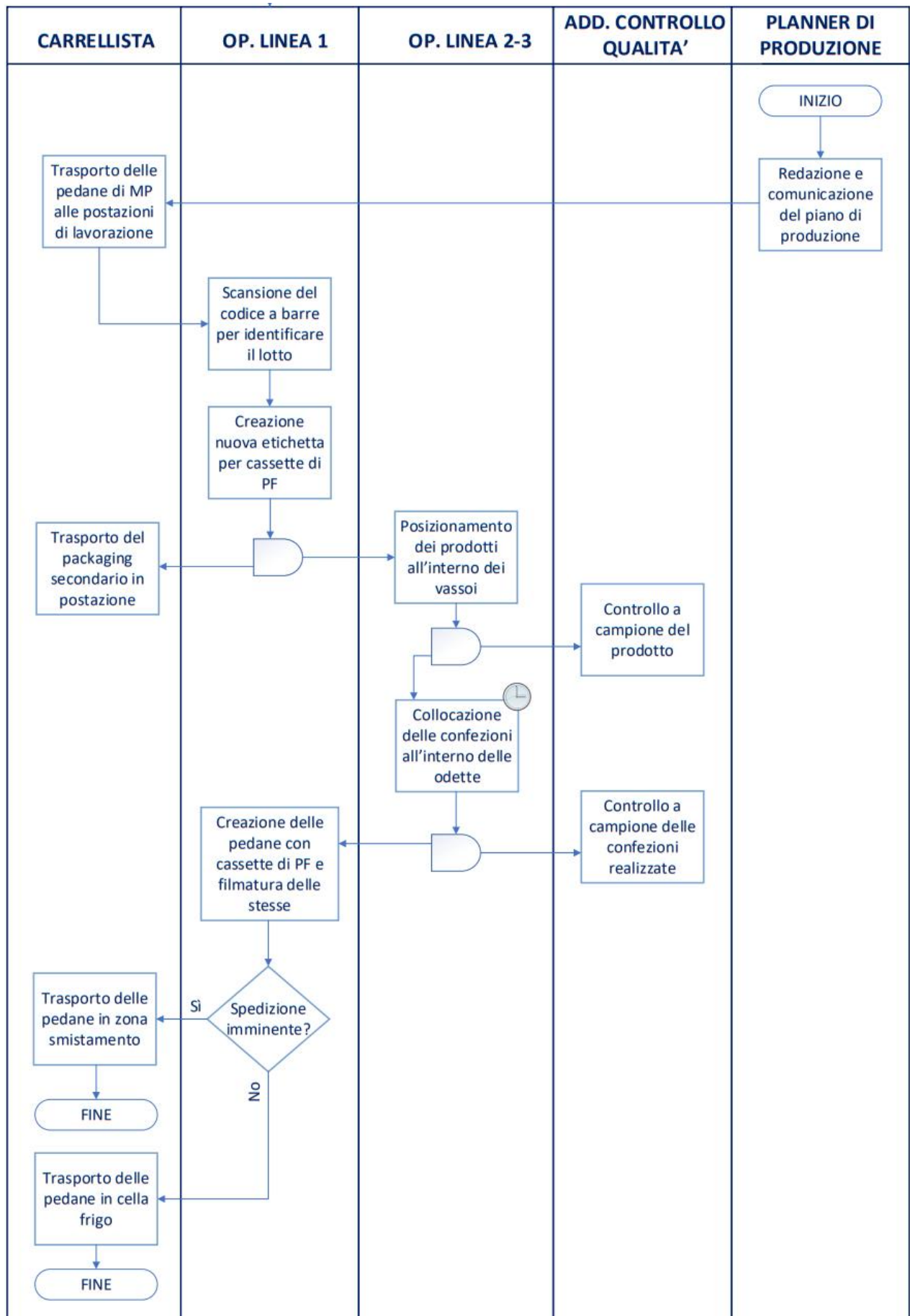


Figura 29: Flow Chart processo di Lavorazione dei prodotti

3.2.2 Spedizione merci

La spedizione delle merci è l'ultimo processo eseguito in azienda; esso richiede un'attenta pianificazione affinché le merci raggiungano il cliente nei modi e nei tempi stabiliti. Agritalia Srl spedisce i prodotti confezionati nei magazzini regionali dei propri clienti dove segue una successiva distribuzione locale fuori dal perimetro di responsabilità dell'azienda. Il metodo di trasporto utilizzato è su strada e viene effettuato da un provider logistico esterno. Quest'ultimo è specializzato nel trasporto merci alimentari per cui dispone di una vasta gamma di mezzi idonei al trasporto di ortofrutta, con camion refrigerati per preservare la qualità dei prodotti. Le spese di spedizione sono a carico di Agritalia Srl, come pure gli eventuali resi effettuati dai clienti. Una volta che i prodotti sono stati confezionati, posti nelle cassette e costituite le pedane, esse sono trasportate o nelle celle frigorifere o nella zona di smistamento, Paragrafo 3.2.1. Il carrellista deve dunque recuperare i pallet, precedentemente imballati, dalla loro posizione in questo modo si riducono i tempi di carico del camion e si evita che l'autotrasportatore debba aspettare tempi "morti". L'addetto alla logistica deve compilare e preparare tutti i documenti necessari al trasporto, quale il DDT ed eventuale fattura commerciale. È importante che la documentazione sia chiara e archiviata per scopi di registrazione e contabilità. Inoltre, per rendere il destinatario chiaro, vengono attaccati dei fogli in cui viene identificato il punto di arrivo della merce. Tale etichettatura non è necessaria né richiesta ma viene fatta per agevolare l'autotrasportatore il quale ha un'indicazione visiva precisa di "cosa consegnare a chi". Non è raro, infatti, che il camion contenga anche altre merci, oltre quelle caricate da Agritalia Srl, caricate sullo stesso mezzo; la logistica distributiva esterna, come accennato precedentemente è a carico di un'azienda esterna che organizza i vari trasporti secondo proprie logiche. L'addetto alla qualità esegue un'ultima ispezione che comprende l'esame del pallet nel suo insieme, verificando che non vi siano parti mancanti o danneggiate. Controlla inoltre l'integrità del film di plastica avvolto attorno alle cassette in modo da garantire che le merci siano adeguatamente protette nel momento in cui lasciano il magazzino di Agritalia Srl. Se il controllo ha esito negativo viene richiesto ad un operatore di sostituire le parti danneggiate o ripetere l'imballaggio finché non è conforme alle normative. L'attività conclusiva è il carico delle merci, da parte del carrellista, sul mezzo di trasporto; una volta che tutte le pedane da spedire sono sul mezzo, il camion lascia la baia di carico. L'intero processo è rappresentato nel Flow Chart di Figura 30.

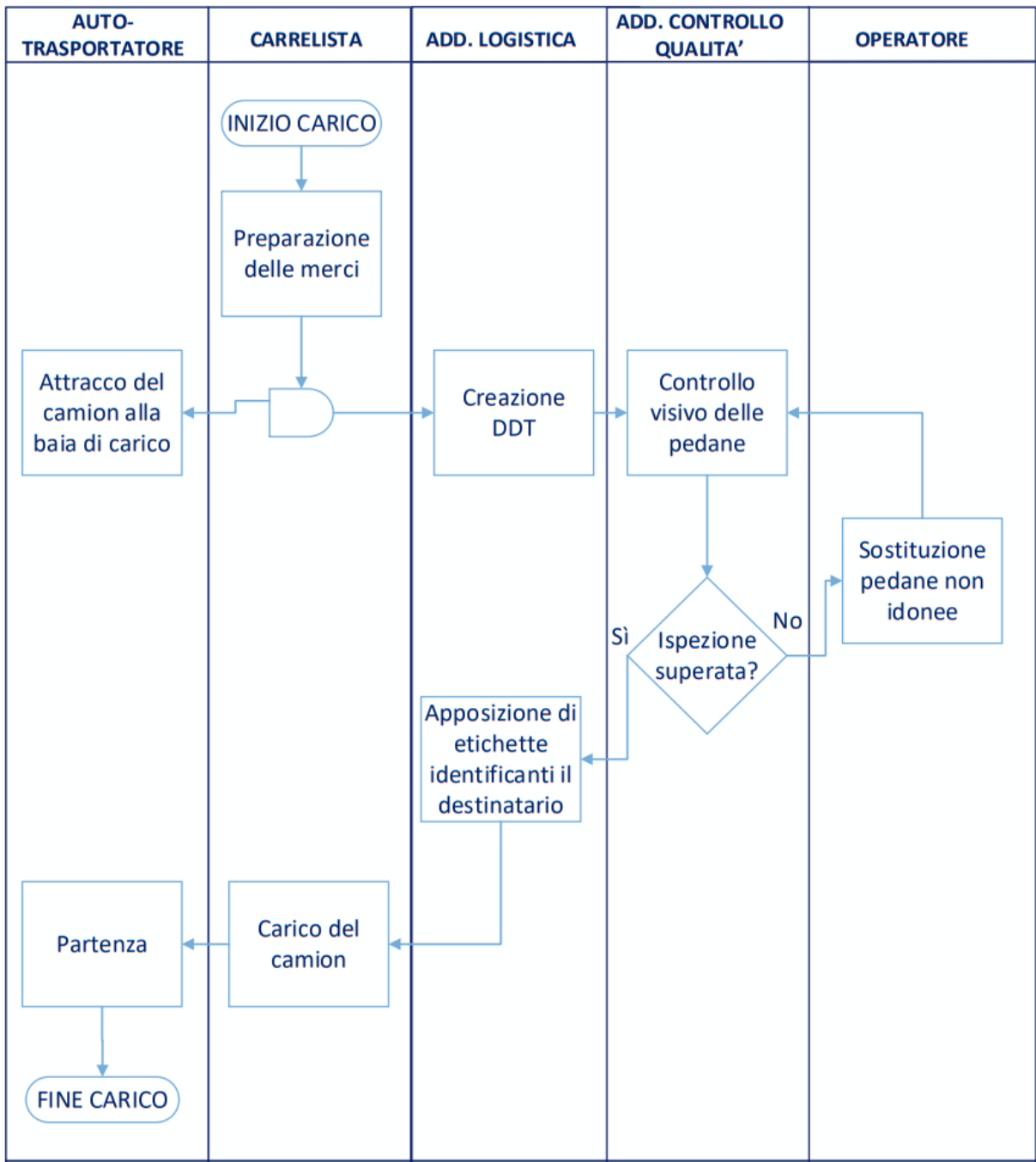


Figura 30: Flow chart processo Carico merci

3.3 Value Stream Map

Come illustrato nel paragrafo 1.4.1 uno strumento tipico della filosofia Lean è la Value Stream Map che consente di individuare chiaramente quali passaggi all'interno del processo aggiungono valore per il cliente e permette di visualizzare il flusso di processo, il Framework descritto nel paragrafo 1.7 si avvale proprio di questo strumento. Il magazzino tratta in generale di prodotti ortofrutticoli e seppur la gamma di tipologie offerte è molto vasta, ai fini dell'analisi possono essere ricondotti a due grandi "famiglie" di prodotti: i retati e i vassoi. La principale differenza tra questi due macrogruppi risiede nel confezionamento in quanto i prodotti confezionati all'interno delle retine vengono selezionati manualmente ma il processo di imballaggio è totalmente automatizzato. Per creare le vaschette invece, il prodotto viene inserito manualmente dalle operatrici ed inoltre subiscono delle manipolazioni, come illustrato nel paragrafo 3.2.1. Questa diversità è giustificata dal fatto che, mentre prodotti quali cipolla, agrumi, patate, appartenenti alla famiglia dei retati, sono vendute esclusivamente in confezioni dal peso legalizzato, con il confezionamento nei vassoi ad esempio di zucchine, carote, finocchi, si possono realizzare sia confezioni più grandi che più piccole. Tale scelta è atta a soddisfare la domanda di mercato e dei consumatori che sono disposti a comprare confezioni dal peso standard di prodotti che si conservano per un periodo più prolungato mentre per le verdure e ortaggi più delicati preferiscono una confezione che possa essere consumata in breve tempo.

Tuttavia, questa diversità non giustificherebbe uno studio separato delle due famiglie in quanto le analisi e considerazioni valgono per entrambe. Nei restanti processi, infatti, non è stata rilevata alcuna differenza tra i due macrocluster, in quanto indipendentemente da cosa viene trasportato i processi di scarico, trasporto merce e carico sono i medesimi. Fatti tale premesse, nel seguente paragrafo verrà analizzata un'unica CSM in quanto esaustiva ad avere una visione complessiva dei flussi all'interno del magazzino di Agritalia Srl.

Essendo uno strumento grafico che si concentra sulla rappresentazione dello stato del processo è bene introdurre i segni ed i simboli che vengono utilizzati (Jasti e Sharma, 2014) nella Tabella 6.


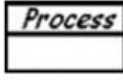













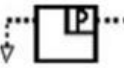
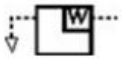


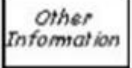
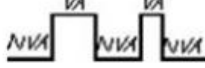

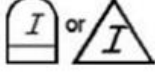





Symbol	Title	Symbol	Title
	Supplier or customer		Dedicated process
	Shared process		Data box
	Work cell		
	Verbal information		MRP/ERP
	Sequenced pull		Production control
	Electronic information		Go see scheduling
	Manual information		Load leveling
	Signal Kanban		Kanban post
	Production Kanban		Withdrawal Kanban
	Kaizen burst		Human operator
	Other information		Timeline
	Shipments		Inventory
	Material pull		Push arrow
	Supermarket		Safety stock
	FIFO lane		External shipment (rec)

Tabella 6: Simboli VSM

Fonte: Lean production: literature review and trends (Jasti e Sharma, 2014)

I passi operativi necessari per tracciare la VSM sono invece 11 ed hanno lo scopo di descrivere in maniera dettagliata i processi aziendali sia in termini qualitativi sia in termini quantitativi.

Gli step sono:

- 1) Identificare le figure principali coinvolte nel processo
- 2) Determinare le richieste dei clienti
- 3) Calcolare la quantità di produzione giornaliera
- 4) Monitorare le spedizioni in uscita e quante ve ne sono in un determinato periodo
- 5) Monitorare le spedizioni in ingresso e quante ve ne sono in un determinato periodo
- 6) Creare schemi che mostrano come funzionano i processi produttivi di base
- 7) Raccogliere dati relativi ai processi
- 8) Tracciare il flusso delle informazioni
- 9) Identificare le aree di accumulo e stoccaggio delle scorte
- 10) Creare connessioni tra i diversi processi
- 11) Calcolare la durata della linea temporale complessiva

Eseguendo in maniera consequenziale i passaggi si è costruita, grazie all'ausilio dell'applicativo Microsoft Visio, la CSM riportata in Figura 31. Essa rappresenta la mappatura del processo aziendale di una giornata considerata rappresentativa in quanto racchiude tutti gli elementi chiave dell'intero processo riflettendo adeguatamente le caratteristiche d'interesse dello studio.

Nella parte alta sono rappresentati gli attori principali del processo, che nel caso di Agritalia Srl sono molteplici. Da un lato troviamo i fornitori, ossia i supplier di processo dai quali viene effettuato l'approvvigionamento delle materie prime, dall'altro i clienti. Come spiegato nel paragrafo 2.2 quest'ultimi sono società operanti nella grande distribuzione organizzata che dispongono di supermercati e superstore in tutta la penisola. L'ufficio Commerciale si occupa di gestire i rapporti con i due soggetti; quindi, di siglare accordi per l'acquisto delle materie necessarie, e per la vendita ai clienti oltre che effettuare un'azione di controllo sugli altri Uffici, con i quali si interfaccia in maniera continua. L'ufficio Produzione segue, come suggerisce il nome stesso, tutte le attività relative alla produzione: programmazione delle fasi di lavorazione, gestione delle attività ed in caso di imprevisti o ritardi attua azioni per mitigare rischi di fermo. Per fare ciò si avvale dell'Ufficio Logistica che si occupa di monitorare ogni ingresso, uscita e movimentazione all'interno del magazzino. Esso intrattiene rapporti con i trasportatori e carrellisti. Il Controllo qualità invece effettua tutte le ispezioni, analisi e test necessari sia a livello inbound che outbound per garantire un'eccellente qualità.

A sinistra è presente una freccia che collega l'icona rappresentante i fornitori al primo processo di magazzino, lo scarico merci, affiancata da un camion: questa indica il processo di receiving. La frequenza di rifornimento del magazzino è giornaliera ed il trasporto delle merci è sempre realizzato su gomma mediante truck. In media si hanno dai 2 ai 4 scarichi al giorno, con un quantitativo variabili di colli. In Figura 31 sono stati riportati i quantitativi che in media vengono movimentati in una giornata lavorativa. Analogamente nella parte destra della VSM, è rappresentato il flusso di shipping, da una freccia che parte dal processo di spedizione ed arriva fino all'icona del cliente; la frequenza di spedizione è sempre giornaliera. È doveroso sottolineare che per la realizzazione delle CSM si è preso in considerazione il cliente con il più alto volume di ordini, circa l'80% del totale di Agritalia Srl, ecco perché nella mappa sono rappresentati più fornitori ma solamente un cliente. Dall'analisi effettuata sui dati forniti dall'azienda si è calcolato il numero di confezioni dei vari prodotti ordinati dal cliente nella giornata rappresentativa, pari a 18.067. Come è possibile vedere dalla CSM tale numero coincide con il numero di confezioni spedite; analizzando i diversi KPI monitorati dall'azienda, la percentuale di ordini inevasi risulta essere molto piccola e per questo trascurabile ai fini dello studio. I "colli" spediti al cliente sono costituiti dalla odette, di sua proprietà, con all'interno un numero di confezioni che dipende dalla tipologia di prodotto. Per completezza della trattazione è stata costruita la Tabella 7 che sintetizza le principali casistiche, dove è stato riportato un peso medio anche per le confezioni in "vassoio" se pur, come illustrato nel paragrafo 3.3 sono soggette a variabilità.

PRODOTTO	TIPOLOGIA CONFEZIONE	PESO SINGOLA CONFEZIONE	N° CONFEZIONI IN UNA CASSETTA
Carote	Vassoio	0,750 Kg	11 pz
Zucchine	Vassoio	0,750 Kg	11 pz
Pomodoro datterino	Vassoio	0,300 Kg	11 pz
Pomodorino grappolo	Vassoio	0,500 Kg	9 pz
Peperoni	Vassoio	0,500 Kg	10 pz
Finocchi	Vassoio	0,600 Kg	10 pz
Melanzane	Vassoio	0,750 Kg	7 pz
Kiwi Hayward	Vassoio	0,500 Kg	11 pz
Arance Navelina	Rete	2 Kg	5 pz
Arance Navelina	Rete	1 Kg	10 pz
Cipolle	Rete	0,500 Kg	20 pz
Patate	Rete	1 Kg	12 pz
Aglio	Rete	0,150 Kg	30 pz
Limoni	Rete	1 Kg	12 pz

*Tabella 7: Composizione collo cliente
Fonte: dati forniti dall'azienda*

Le cassette del cliente sono sistemate in pile da 6, e sono presenti 8 pile su ogni pallet, per un totale di 48 colli/pallet. In inbound, invece, vengono ricevuti Big Bag e Agri-bins pallettizzati, oppure pallet con cassette ma contenenti materie prime sfuse, riportate in figura come generico “colli/giorno” in quanto non risulta possibile una suddivisione nelle varie categorie, essendo molto variabile e dipendendo da diversi fattori come la disponibilità di contenitori da parte dei fornitori. In inbound vengono ricevuti anche le materie prime non alimentari necessarie al confezionamento e le cassette dei clienti poi spedite “piene” per soddisfare l’ordine.

Nella parte bassa del foglio figurano le attività principali, esse sono un’estrpolazione dei flow chart Del e rappresentano in ordine cronologico i passaggi che costituiscono il processo di evasione di un ordine. Ogni box di processo indica un’attività nella quale il prodotto segue un flusso continuo senza interruzioni o materiale che staziona: quando il flusso si interrompe si deve disegnare un’altra process box che segnali tale discontinuità. Ogni attività è dettagliata mediante un’apposita data box presente sotto il processo dove sono riportate le seguenti informazioni:

- Tempo ciclo (C/T): è il tempo necessario a portare a compimento l’operazione, rapportato all’unità che si sta trattando.
- Tempo di set up (C/O): è il tempo necessario per cambiare la produzione da una tipologia di un prodotto ad un altro.
- Numero di addetti: è il numero di risorse coinvolte nell’attività.
- Dimensione degli imballi: Specifiche del packaging.
- Percentuale degli scarti: rapporto tra quanti pezzi sono scartati e quanti sono stati prodotti.

Ogni processo è collegato ad una funzione aziendale: in questo modo si ha l’associazione tra l’ente e l’attività. L’ufficio Logistica controlla attività quali: lo scarico della merce, pesatura e verifica dei Documenti di Trasporto, identificazione dei lotti di produzione e spedizione. L’ufficio controllo qualità segue le attività di ispezione della merce all’ingresso e all’uscita oltre che effettuare controlli sugli standard qualitativi di diverso tipo, come audit periodici sulla struttura del magazzino e sui macchinari. Infine, l’ufficio Produzione, ha il compito oltre che di stilare il piano che viene seguito nell’attività di confezionamento, di monitorare le scorte presenti in magazzino di materie prime e materiali necessari alle lavorazioni. Per poter svolgere tale controllo, scambia continuamente informazioni con gli altri due attori precedentemente illustrati e l’Ufficio Commerciale. Il flusso informativo si differenzia da quello fisico in quanto le frecce sono più sottili; in particolare, come riportato nella Tabella 6, si ha una freccia irregolare “a zigzag” quando l’informazione è passata elettronicamente, ad esempio l’attività di pesatura viene svolta mediante apposito sistema, mentre il vettore è lineare quando l’informazione è “manuale”. Inoltre, per differenziare le attività di inbound dai processi relativi alla merce in outbound sono stati utilizzati dei colori differenti: blu per i primi e

verde per i secondi. I tempi che caratterizzano ogni attività sono rapportati all'unità che si sta trattando nello specifico processo: ad esempio, per il C/T dell'attività di confezionamento è stato riportato quello necessario per ottenere una confezione di zucchine, da quando l'operatrice le inserisce nel vassoio a quando l'operatore a fine linea prende la confezione completa per metterla nella cassetta. Il C/T dello scarico, invece, tiene conto della durata dell'attività per il singolo pallet, essendo questa l'unità trattata in tale operazione. Si potrebbe pensare che l'attività di scarico/carico abbiano la medesima durata, ma mentre la prima movimentazione dei pallet di prodotto "sfuso" la seconda movimentazione i pallet che costituiscono un ordine per cui di peso diverso che richiede accorgimenti diversi e dunque ha tempistiche differenti.

Con il nono step si sono evidenziate i punti del processo in cui il flusso si interrompe e vengono accumulate delle scorte. Le zone nelle quali vi è stazionamento della merce, tra un processo ed un altro, sono state contraddistinte da un'icona a forma di triangolo di pericolo in quanto bisogna prestare particolare attenzione a questi punti per cercare, in ottica futura, di abbattere tale spreco. I processi sono collegati tra loro da frecce che indicano la direzione del flusso e suggeriscono la logica di programmazione delle attività. Le frecce a "righe" rappresentano la logica Push ossia l'attività è schedulata sulla previsione della domanda degli stadi a venire; invece, i processi che seguono una logica Pull sono contraddistinti da frecce piene. Le attività dal ricevimento fino alla creazione dell'identificativo sono spinte dalla programmazione degli approvvigionamenti stilata dall'Ufficio commerciale per cui seguono una logica Push, ossia vengono effettuate senza che ci sia una domanda dal mercato. In questo frangente si trova il punto di disallineamento per cui si passa ad una logica di tipo Pull (frecce piene): i restanti processi vengono effettuati nel momento in cui l'azienda riceve la richiesta da parte del cliente. Nella parte bassa del foglio, sotto i process box, è rappresentata una linea temporale in cui si rappresentano i tempi nei quali vengono svolte delle manipolazioni sul prodotto e quindi sono considerati tempi a valore aggiunto, e i tempi delle attività che non aggiungono valore. Dalla somma dei due si ottiene il tempo che il prodotto impiega ad attraversare il magazzino dall'istante di arrivo a quello di partenza per soddisfare un ordine: il lead time totale. La linea dei tempi è studiata in modo puntuale e descritta nel paragrafo 3.4. Nel caso in esame, i tempi delle attività svolte e relative attese intermedie sono state cronometrate durante l'osservazione diretta del processo di preparazione di un ordine; analogamente anche i valori dei C/T riportati sono stati misurati. Considerando l'attività di scarico, ad esempio, il C/T di 90 secondi è il tempo necessario a compiere le attività su un singolo pallet: l'operatore con il transpallet scarico si posiziona correttamente e inforca il pallet da scaricare, esegue le manovre di retromarcia e lo deposita a terra; nella timeline è stato riportato il tempo osservato per compiere l'operazione di scarico di tutti i pallet giunti in magazzino nel caso osservato, per un tempo pari a 20 minuti.

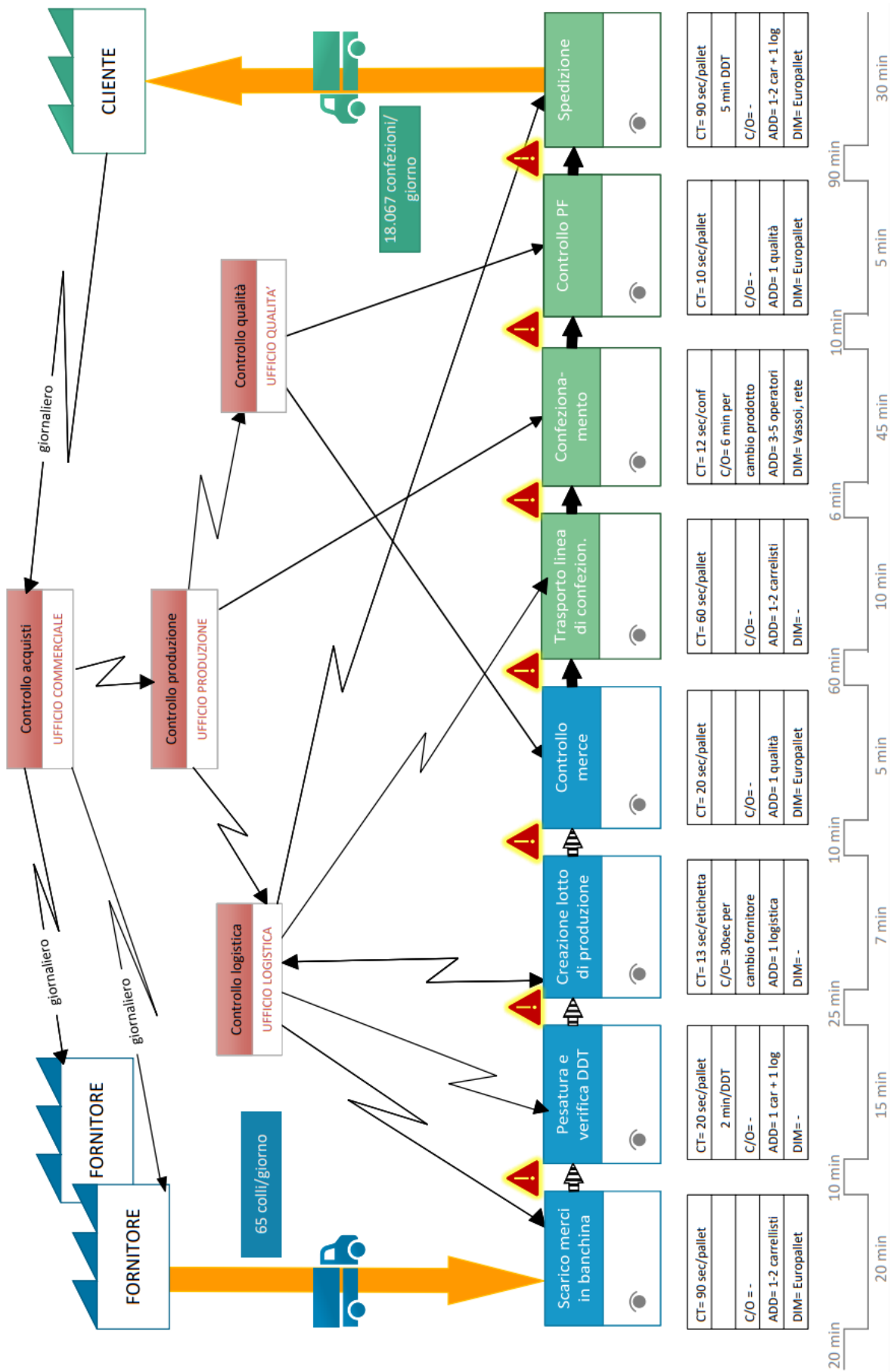


Figura 31: Current State Map
Fonte: Realizzata con Ms Visio

3.4 Analisi della Current State Map

Oltre a fornire una visione completa sui flussi fisici ed informativi che sono dietro al processo di evasione di un ordine, la CSM permette di calcolare il tempo necessario all'ordine per attraversare l'intero ciclo produttivo. Come è possibile vedere dalla Figura 31 il Lead Time (LT) è costituito da:

- **Tempo a Valore Aggiunto (T_{va}):** tempi in cui si eseguono effettivamente le trasformazioni del prodotto, per le quali il cliente è disposto a pagare. È pari alla somma delle durate delle attività considerate a valore aggiunto e sono rappresentate nella parte convessa della timeline.
- **Tempo a Non Valore aggiunto (T_n):** è la somma dei tempi che intercorrono tra due attività che si susseguono. Quando non sono strettamente necessarie al processo sono da ridurre il più possibile, nel caso in cui non possano essere completamente eliminate. T_n è raffigurato nelle concavità della linea dei tempi rappresentata nella VSM.

In generale, il Lead Time è definito come il rapporto tra il volume medio di giacenza e la domanda media giornaliera, per un componente. L'obiettivo dell'analisi è quello di ridurre, ove possibile, il LT facendolo convergere al T_{va} riducendo progressivamente i tempi a non valore aggiunto, riducendo di conseguenza i costi dell'azienda ed aumentando la produttività. In ottica di continuo miglioramento, è doveroso analizzare anche i C/T delle attività a valore aggiunto, per cercare di individuare potenziali perdite di processo ed adottare accorgimenti che possano migliorare la qualità delle operazioni in termini di tempo. Ad esempio, sul C/T di confezionamento, che è un'attività a valore aggiunto, impattano diversi fattori, come la scelta di sequenziamento delle lavorazioni. Per semplificare il caso, consideriamo due clienti che effettuano gli ordini riportati in Tabella 8:

PRODOTTO	CLIENTE A	CLIENTE B
X	10	20
Y	5	
Z	2	

Tabella 8: Esempio routing di produzione

Supponendo che tutti e tre i prodotti (X, Y, Z) vengano confezionati dallo stesso gruppo di macchine, il planner di produzione può decidere se:

- **Realizzare 30 confezioni di X:** una volta terminato l'ordine del cliente A non viene fatto variare il prodotto sulla macchina ma viene cambiato il packaging e l'etichetta e si effettuano i colli ordinati dal cliente B.
- **Evadere prima l'ordine di A e dopo quello di B:** implica che dopo aver confezionato i 10 colli per A alla macchina viene portato il prodotto Y e successivamente Z. Quando tutti i 17 colli di A sono stati preparati, il prodotto X deve essere trasportato una seconda volta sulla

macchina, questo comporta dei tempi di set-up maggiori rispetto il caso precedentemente illustrato.

Ad oggi, non vi è una logica ben definita ma le regole di lavorazione sono empiriche, stabilite “al momento” sulla base dell’esperienza del personale, considerando la priorità di evasione dell’ordine ed il tipo di prodotto (alcuni frutti sono particolarmente delicati per cui si evita il trasporto superfluo quando possibile).

Eseguito i calcoli della timeline di Figura 31, si evince che:

$$\begin{aligned}
 T_{va} &= \sum \text{tempo delle attività a valore aggiunto} = \\
 &= t_{va}(\text{scarico merce}) + t_{va}(\text{pesatura}) + t_{va}(\text{creazione lotto}) \\
 &+ t_{va}(\text{controllo merce}) + t_{va}(\text{trasporto linea}) + t_{va}(\text{confezionamento}) \\
 &+ t_{va}(\text{controllo PF}) + t_{va}(\text{spedizione}) = 137 \text{ minuti}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 T_n &= \sum \text{tempo delle attività a non valore aggiunto} = \\
 &= t_n(\text{attracco} - \text{scarico}) + t_n(\text{scarico} - \text{pesatura}) + t_n(\text{pesatura} - \text{lotto}) \\
 &+ t_n(\text{creazione lotto} - \text{controllo}) + t_n(\text{controllo merce} - \text{trasporto}) \\
 &+ t_n(\text{trasporto linea} - \text{confezionamento}) \\
 &+ t_n(\text{confezionamento} - \text{controllo}) + t_n(\text{controllo PF} - \text{spedizione}) \\
 &= 231 \text{ minuti}
 \end{aligned}$$

Per il calcolo dei tempi nella CSM è stato considerato il tempo per effettuare lo scarico dell’intero camion, e non solo del collo contenente il prodotto necessario. Tuttavia, prima di iniziare l’attività di scarico delle pedane dell’azienda è stato necessario scaricarne altre che si trovavano in posizione anteriore per poter accedere. Per quanto riguarda l’attività di confezionamento è stato rappresentato il tempo necessario dal gruppo macchina “B” per realizzare 250 confezioni di prodotto che, in media, è il numero di confezioni realizzate prima di cambiare prodotto o rifornire la macchina.

Il Lead Time totale del magazzino risulta essere:

$$LT = T_{va} + T_n = 137 \text{ minuti} + 231 \text{ minuti} = 368 \text{ minuti}$$

In altre parole, un prodotto che è stato ordinato dal cliente, trascorre circa 6 ore all’interno del magazzino prima di essere spedito confezionato. La freschezza dei prodotti ortofrutticoli è un elemento cruciale nella catena di approvvigionamento, per cui la durata di tale periodo risulta essere ottimale a preservare la qualità ed evitare il deterioramento. Ovviamente, può accadere che delle

materie prime arrivino la sera per cui vengono confezionate il giorno seguente, in quel caso il Lead time risulterebbe maggiorato. Una delle attese più lunghe risulta essere quella tra il controllo merce e il trasporto alla linea di confezionamento, questo perché nonostante vi siano molteplici linee risultano occupate a lavorare altre tipologie di prodotti di ordini precedentemente iniziati per cui i pallet devono essere stoccati momentaneamente nelle celle frigorifere e solo dopo portati nella zona di lavorazione. Tale tempo rispecchia però anche il fatto che i corridoi del magazzino non sono sempre sgombri, per cui le manovre dei transpallet devono essere effettuate ad una bassa velocità per avere maggiore accortezza. La seconda attesa principale è quella che intercorre tra il termine del confezionamento e successivo controllo e l'inizio del carico della vettura: questo tempo di attesa è determinato dall'immediata o meno disponibilità dei camion ma deriva direttamente dalla schedulazione della produzione.

Con l'analisi della CSM oltre che una riduzione dei tempi, si vuole fare in modo che ogni processo arrivi progressivamente a produrre la quantità più vicina possibile a quella necessaria al processo immediatamente successivo, quando vi è l'effettiva richiesta. Ad esempio, durante il processo di trasporto merce alla linea viene trasferita solo la quantità effettivamente necessaria a realizzare il numero di confezioni richieste anziché mobilitare grossi quantitativi che devono poi essere ri-trasportati nelle celle frigorifere. La Current State Map evidenziando il flusso dei processi, solleva interrogativi anche circa la correttezza della sequenza delle attività svolte per cui possono essere vagliate anche proposte di re-arrangiamento delle fasi, se questa soluzione riduce i tempi di esecuzione ed aumenta l'efficienza.

3.5 Spaghetti Chart

Per avere una visione d'insieme più completa, il framework utilizzato propone di affiancare all'analisi della Current Stream Map anche l'utilizzo di un altro strumento: lo Spaghetti Chart. Le sue caratteristiche essenziali sono state illustrate nel paragrafo 1.4.2, mentre per la sua costruzione, nello specifico caso aziendale, si è ricorsi all'utilizzo di una cartina rappresentante il layout in scala del magazzino. Questo diagramma permette di mappare i movimenti fisici delle risorse, intese come persone, materiali ed informazioni all'interno del processo e di conseguenza individuare i percorsi non ottimali e le inefficienze legate ai movimenti. Attraverso la sua analisi si possono evidenziare i punti critici in cui si verificano intasamenti in quanto punti di incontro di due o più percorsi frequentati.

3.5.1 Flusso delle merci

Lo Spaghetti Chart in cui sono riportati i percorsi compiuti dalla merce per effettuare le operazioni di soddisfacimento di un ordine, è stato costruito manualmente. Questa decisione è stata motivata dalla volontà di preservare la natura dello Spaghetti chart, il quale prende il suo nome proprio dal fatto di rappresentare in modo veritiero e non geometrico le linee, in contrasto con ciò che fanno i software CAD che tendono a produrre le linee in modo rigorosamente strutturato. Ogni segno del grafico non rappresenta lo spostamento di uno specifico operatore, in quanto essendo numerosi non solo non sarebbe stato praticabile ma anche privo di rilevanza per l'obiettivo dello Spaghetti Chart. Il percorso indicato rappresenta bensì, il tragitto che un operatore deve seguire per svolgere la specifica attività ed è possibile osservare anche la ripetitività con la quale l'operazione viene effettuata. Considerato il gran numero di attività che vengono svolte parallelamente durante la giornata lavorativa, oltre che la rilevante metratura di magazzino, per creare lo Spaghetti chart sono state necessarie diverse giornate. Ogni giorno è stato dedicato al monitoraggio di una o due attività e sono state tracciate le relative movimentazioni; alla fine del periodo di osservazione sono state sovrapposte in un'unica mappa del magazzino, ottenendo così la Figura 32.

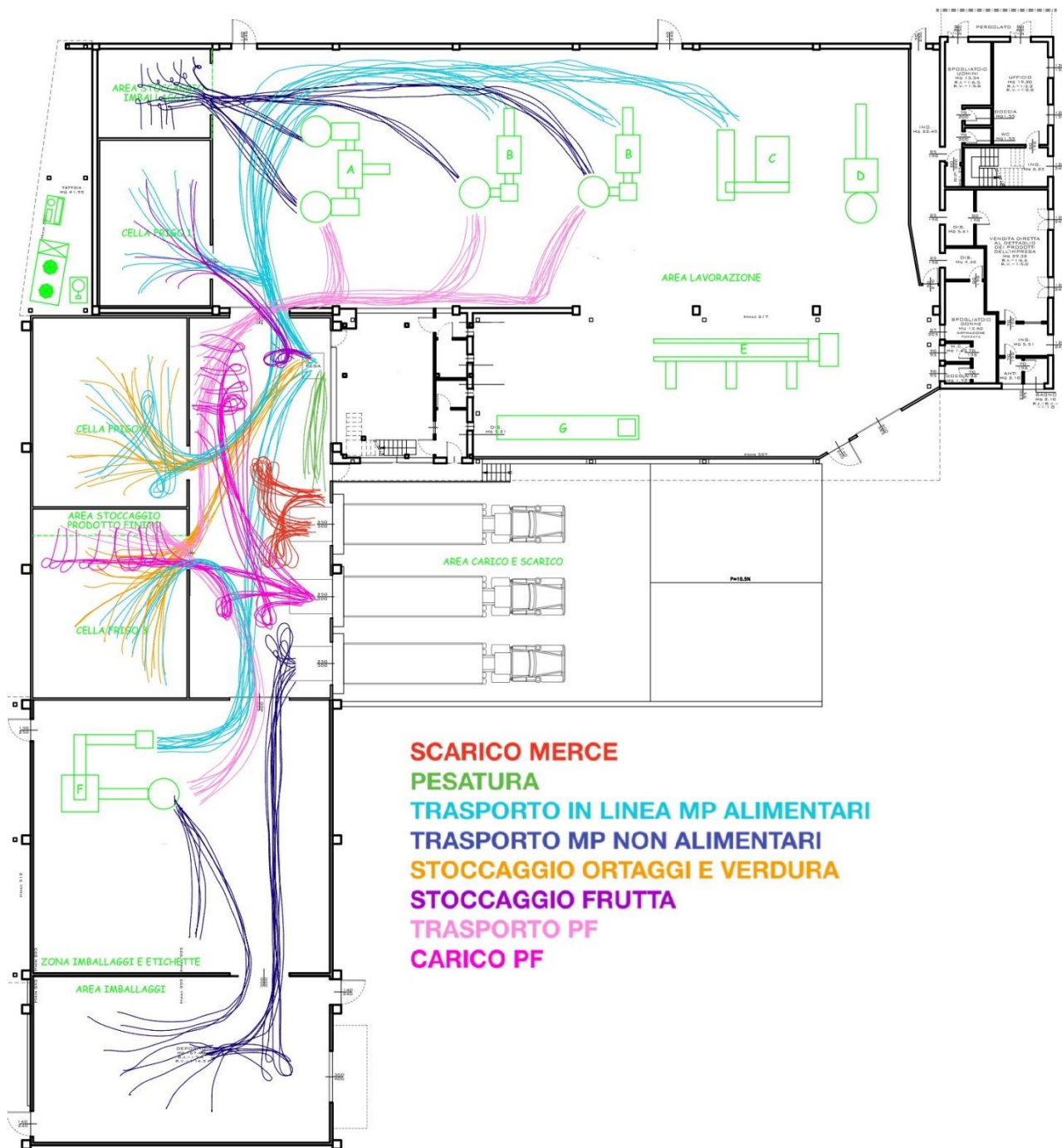


Figura 32: Spaghetti Chart – flussi delle merci

Il primo processo osservato è stato quello dello scarico merce, rappresentato nello Spaghetti chart di colore rosso. Il camion attracca nella baia N°1 ed il mulettista inizia l'operazione di scarico: inforca uno ad uno i pallet e gli solleva da terra spostandoli nella zona immediatamente a sinistra alla baia di scarico. Come è possibile vedere dal diagramma il percorso eseguito dall'operatore non è lineare: ai fini di una più chiara rappresentazione si è ampliato intenzionalmente la curva rappresentante la manovra che il mulettista esegue; in questo modo evita di procedere in retromarcia. I pallet sono quindi stoccati per un breve tempo nella zona refrigerata, in attesa che venga verificato il DDT. Successivamente vi è il processo di pesatura, i pallet vengono nuovamente sollevati e portati su sulla bilancia descritta nel Paragrafo 2.3.2, tale movimentazione è rappresentata in verde. Per facilità di lettura si è rappresentato lo scarico e la pesatura dalla baia N°1 ma percorsi analoghi vengono effettuati dalle altre baie di carico.

Dopo essere stati pesati, i colli scaricati possono seguire diversi percorsi:

- Se la merce appena arrivata deve subito essere confezionata e le linee di lavorazione sono pronte, si segue il percorso evidenziato in celeste: a seconda della tipologia di prodotto verrà portato nelle macchine A, B o C oppure se è un prodotto "sporco" alla macchina F partendo dalla bilancia industriale.
- Se la merce arrivata sono ortaggi o verdure ma non devono essere immediatamente lavorati, ad esempio arrivano in magazzino la mattina, ma devono essere confezionati il pomeriggio, seguono il percorso arancione. Dalla zona di pesatura vengono portate nelle celle frigorifere N° 2 e N°3 e verranno trasportati in linea successivamente, seguendo il percorso in celeste.
- Se la merce arrivata è frutta ma non deve essere lavorata nell'immediato, allora bisogna far riferimento al percorso viola: questa tipologia di prodotto essendo più delicato ha una cella frigo dedicata, con temperatura minore. Quando deve essere confezionata allora verrà prelevata con traspallet e portata alla linea, il percorso è evidenziato sempre in celeste.

Per effettuare le lavorazioni, oltre la materia prima alimentare devono essere trasportati sulla linea anche tutti i materiali necessari al confezionamento: vassoi, reti, etichette e cassette. Il cammino tipico di questi oggetti è stato disegnato in blu: è sovente utilizzare la baia di carico N°3 per questi materiali in quanto più vicina all'area dedicata al loro stoccaggio. Una volta scaricati dal camion vengono trasferiti nella zona imballaggi ed etichette dove sostano finché non vi è necessità. È da notare che l'azienda possiede una sorta di "buffer" di tali materiali anche nell'area principale di lavorazione: ogni sera viene rifornita in modo che il giorno successivo i materiali necessari alle macchine A, B, C, D vengano prelevate da lì anziché dalla zona principale, si evitano così spostamenti su lunghe distanze risparmiando tempo. Mentre i prodotti ortofrutticoli sono movimentati all'inizio dei nastri

trasportatori, dove ha inizio il prelievo da parte delle operatrici e successivo deposito nei vassoi, le cassette, etichette ed imballi sono depositati nella zona adiacente al tavolo rotante, dove gli operatori prelevano le confezioni e le inseriscono nelle odette che costituiscono i colli da inviare al cliente. Proprio in questo punto, infatti, partono le linee in rosa chiaro, che indicano l'attività di trasporto dei prodotti finiti. Solitamente le pedane vengono trasportate mediante transpallet manuale, come spiegato nel Paragrafo 2.3.2.

È da sottolineare come la differenziazione dei percorsi eseguiti da movimentazioni da transpallet elettrico e manuale è effettuata non solo attraverso segnaletica e linee di guida ben definite ma soprattutto attraverso un'organizzazione logistica che assicura che i mezzi siano adeguatamente distinti. Le linee in celeste e blu (trasporto su transpallet elettrico) e quelle rosa chiaro (trasporto su transpallet manuale) si intersecano solamente nel punto in cui si ha l'ingresso alla zona di lavorazione, essendoci una sola entrata non è possibile fare altrimenti. In ottica di sicurezza sul luogo di lavoro e delle misure atte a mitigare il rischio di incidenti sono implementati meccanismi di controllo sia sonori che visivi alla apertura/chiusura delle porte. Tutti gli operatori coinvolti in queste operazioni devono aver seguito appositi corsi di formazione in modo da garantire la loro comprensione e il rigoroso rispetto delle norme di sicurezza.

L'operazione di trasporto del prodotto finito ha come punto di arrivo la zona di smistamento se la merce preparata deve essere spedita poco tempo dopo il confezionamento, oppure nella cella frigo N°3 in cui vi è una porzione esclusivamente dedicata, se la partenza è prevista il giorno successivo oppure molto tempo dopo. Si evita di occupare a lungo la zona intermedia in quanto, come è possibile vedere anche dalla Figura 32 è la zona del magazzino più trafficata per cui deve essere mantenuta il più sgombro possibile. L'ultimo percorso rappresentato nello Spaghetti Chart è quello effettuato dalla merce durante l'attività di carico, in colore fucsia. Nel grafico è disegnato sia il prelievo nella zona di stoccaggio, sia nella cella frigorifera mentre il carico è effettuato nella baia N°2 in quanto è stata rappresentata l'attività di carico e spedizione di un ordine i cui prodotti erano arrivati la mattina, confezionati e stoccati nella zona di transito per circa mezz'ora, ed altri prodotti che invece erano stati preparati la sera precedente e per questo presenti nella cella frigorifera.

Nel grafico non sono stati rappresentati i movimenti della merce durante l'attività di confezionamento in quanto sono minimi: il prodotto "entra" in macchina su nastro trasportatore ed esce confezionata su piano rotante.

Dall'analisi dello Spaghetti Chart si nota come l'area maggiormente interessata alla sovrapposizione dei percorsi della merce è la zona dalla quali si accede alle due celle frigorifero e dove avviene il carico/ scarico della stessa. Queste sovrapposizioni sono dovute alla conformazione del magazzino, per rendere le movimentazioni più scorrevoli si potrebbe ampliare tale zona. Un'altra motivazione

che rende intricati i percorsi, osservando il layout, è la posizione della bilancia, sulla quale devono essere portata tassativamente tutti i pallet che vengono scaricati: è il punto in cui si ha la maggiore concomitanza di percorsi. Una proposta di miglioramento potrebbe essere quella di riarrangiare l'utilizzo delle celle frigorifere, a seconda dei volumi di prodotti, ad esempio spostare la zona dedicata ai prodotti finiti dalla cella N°3 alla cella N°2 ed evitare di utilizzare la zona di transito. Ulteriore nodo all'interno del grafico nel quale convergono più percorsi è in corrispondenza delle celle frigorifere, tale situazione seppur "intrigata" dal punto di vista del diagramma risulta essere efficiente in quanto si cerca di avere il minor numero di aperture delle porte dei frigoriferi, per avere un efficientamento energetico ed evitare che vi siano sbalzi termici all'interno.

3.5.2 Flusso del personale

La Figura 32, descritta nel paragrafo precedente permette di avere una panoramica sui flussi percorsi delle merci dal loro ingresso in magazzino alla loro uscita. Per evitare complicazioni aggiuntive e agevolare la lettura è stato costruito uno Spaghetti Chart specifico per illustrare il flusso del personale di magazzino e del flusso informativo, riportato in Figura 33.

La metodologia utilizzata per la sua costruzione è stata l'osservazione sul campo in diversi giorni per un turno di lavoro; alla fine del periodo di monitoraggio è stato riportato tutto in un unico grafico. Il planner di produzione, in Figura 33 rappresentato in blu, ha il compito di monitorare il processo di confezionamento, oltre che indicare in ogni linea la quantità di confezioni da produrre. Percorre molte volte il tragitto ai macchinari non essendo un processo automatizzato, inoltre per stimare correttamente la capacità di confezionamento deve controllare la merce disponibile nelle celle frigorifere. L'addetto al controllo qualità esegue le diverse ispezioni prima nella zona di smistamento, quando la merce arriva in magazzino, successivamente effettua i controlli a campione in linea, come spiegato nel Paragrafo 3.2.2. Infine, controlla che la merce che deve essere spedita sia imballata correttamente e questa verifica è fatta o in cella N°3 oppure nella zona di smistamento dove sono stati momentaneamente stoccati i pallet in partenza.

L'addetto alla logistica compie svariate volte il percorso dalla sua postazione all'ingresso, dove gli autotrasportatori consegnano il DDT. Occupandosi dello stampaggio e apposizione etichette deve essere presente soprattutto all'accettazione merci, durante la pesatura per assicurarsi che ogni cartello identificativo sia posizionato correttamente all'ingresso e uscita merci. Il tragitto dell'addetto alla logistica in un turno di lavoro è evidenziato in verde.

I carrellisti, sono stati riportati in un'unica voce in arancione e sono stati semplificati notevolmente i loro tragitti per evitare di appesantire la rappresentazione anche in virtù del fatto che quasi tutti gli

spostamenti merci sono effettuati su transpallet elettrico e sono stati disegnati in Figura 33. Per quanto riguarda gli operatori di linea compiono degli spostamenti di entità modesta intorno alla piattaforma rotante, questo perché devono prendere le odette vuote, riempirle con le confezioni e posizionarle su un pallet vuoto per poi formare il collo che deve essere spedito. Una volta costituito il pallet è trasportato lontano dalle linee, per evitare di ingombrare la zona di lavoro, si procede a filmare il bancale che poi verrà trasportato o nella zona di transito se deve essere spedito oppure prelevato dal carrellista se di peso notevole. Si occupano inoltre di rifornire la macchina del nastro di etichette o della pellicola, quando è necessario. Gli spostamenti associati a tali attività sono rappresentati in nero in Figura 33. Per quanto riguarda i movimenti delle operatrici sono quasi inesistenti: esse sono principalmente ferme nel punto di lavoro dove compiono l'operazione di riempire i vassoi. Nel caso in cui si lavori alla macchina A o F l'addetto è situato in una zona sopraelevata, antecedente alla calibratrice dove effettua il selezionamento manuale, ma anche in questo caso non compie movimenti rilevanti ai fini di tale diagramma. Per completezza sono comunque stati riportati con linee di colore fucsia.

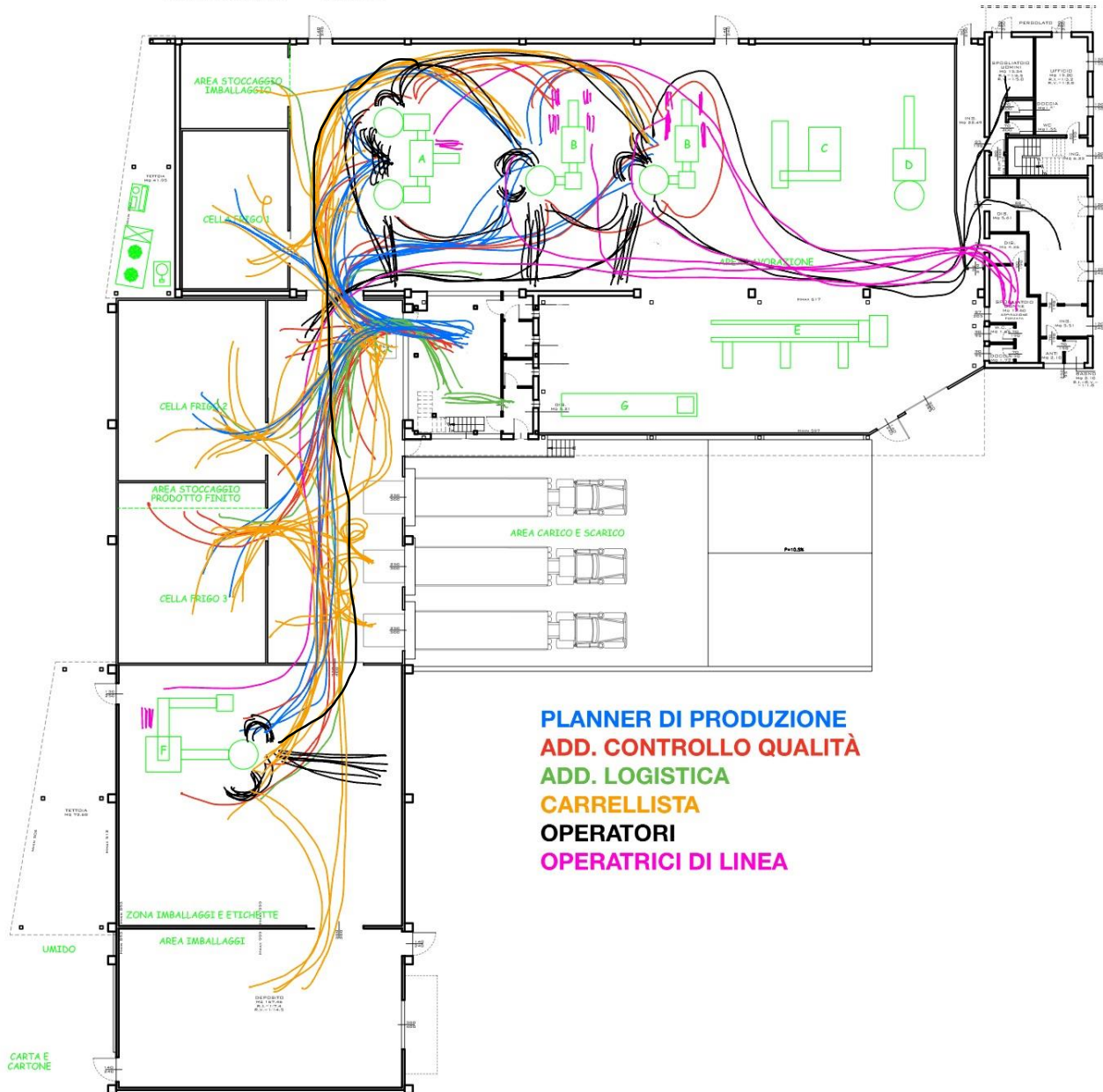


Figura 33: Spaghetti Chart – flussi del personale

3.6 Criticità individuate – Applicazione metodo 5W

L'analisi congiunta della VSM e dello Spaghetti Chart ha permesso di ottenere una visione completa e dettagliata dei processi all'interno di Agritalia Srl. Il primo strumento ha evidenziato come è organizzato il flusso delle attività, differenziando quelle che aggiungono valore per il cliente da quelle a non valore aggiunto. Lo Spaghetti Chart invece ha offerto una prospettiva diversa, in quanto fornisce una rappresentazione visuale dei movimenti degli operatori all'interno dello spazio di lavoro. L'analisi dei due tool, assieme all'osservazione diretta, ha messo in luce una serie di criticità di diversa natura che sono potenziali cause di perdita di valore. Tale identificazione è stata possibile anche grazie al coinvolgimento degli operatori ed operatrici che hanno fornito una visione basata sull'esperienza delle attività quotidiane; il confronto con il management ha invece permesso di avere una visione più strategica e globale dell'organizzazione e degli obiettivi che si vogliono raggiungere. Come indicato dal framework illustrato nel Paragrafo 1.7, questi punti critici sono stati prima catalogati attraverso la classificazione dei 7 Muda, riportata nel Paragrafo 1.3.1 e successivamente analizzati singolarmente. Nello specifico è stata applicata la tecnica "5W" ossia sono state poste le 5 domande *what, when, where, why, who* (Reid et al.,2012) per comprendere quale fosse il problema, come e dove sorgesse e le cause e responsabilità dello stesso. La Tabella 9 riassume in modo conciso le criticità identificate ed associa ad ognuna di esse lo specifico metodo/strumento che ha consentito di individuarla.

ID	CRITICITA'	CATEGORIA DEL MUDA	METODO D'INDIVIDUAZIONE
1	Attesa della merce pronta e controllata prima di essere spedita	Tempo d'attesa	VSM
2	Eccesso di materiale per l'imballaggio	Eccesso di inventario	Osservazione diretta/ VSM
3	Confezioni spedite con etichette sbagliate	Difetti	Osservazione diretta
4	Piano di produzione non informatizzato	Sovra-produzione/ Movimentazioni	Osservazione diretta/ VSM/Spaghetti Chart
5	Processo controllo qualità dopo la pesatura delle pedane	Sovra-elaborazione	VSM
6	Possibili incroci pericolosi tra carrelli elevatori	Trasporti/ Tempo d'attesa	Spaghetti Chart
7	Ingombro nella zona di smistamento della merce	Trasporti	Spaghetti Chart
8	Merce che deve essere scaricata in magazzino non direttamente accessibile	Trasporti	Osservazione diretta/ VSM

Tabella 9: Classificazione secondo i "7 Muda" delle criticità individuate e relativo metodo d'individuazione

CRITICITA' 1 – ATTESA DELLA MERCE PRONTA E CONTROLLATA PRIMA DI ESSERE SPEDITA

La prima criticità individuata, osservando i processi svolti in magazzino e analizzato la VSM riguarda le tempistiche di attesa della merce, andando notevolmente ad aumentare il tempo a non valore aggiunto. Alcuni giorni, infatti, la merce viene lavorata, confezionata e vengono preparati i colli da spedire al cliente ma la partenza avviene solo molto tempo dopo; l'attesa prolungata della merce è attribuibile a due cause principali. In primo luogo, è dovuta al non rispetto degli orari concordati da parte dell'autotrasportatore: nonostante la merce sia pronta per il caricamento ci si trova in una situazione di impasse dovuta alla mancanza del mezzo di trasporto. Tale ritardo si poi propaga lungo la catena di approvvigionamento ed è una potenziale causa di disagio per il processo logistico. Le circostanze che portano a tale situazione possono essere molteplici come traffico intenso, tempi più lunghi di quelli stimati nel caricamento precedente, più raramente incidenti o imprevisti di percorso come rottura del mezzo, strade chiuse e conseguenti deviazioni più lunghe. In generale è una situazione non imputabile ad Agritalia Srl per cui il perimetro d'azione risulta essere molto ristretto. La seconda causa invece riguarda direttamente il piano di produzione, in particolare quando la schedulazione non è effettuata in modo efficace preparando troppo anticipatamente i prodotti. Tale gestione degli ordini porta all'occupazione di risorse che avrebbero dovuto essere allocate ad altre attività, oltre che causare il Muda d'attesa, in quanto la merce non sta progredendo nella catena del valore. In termini di Lead Time questo aumenta notevolmente perché è maggiore il tempo a non valore aggiunto $t_n(\text{controllo PF} - \text{spedizione})$. Nella tabella 10 è riportata l'applicazione delle 5W alla criticità appena descritta.

CRITICITA' 1	
WHAT	I colli di PF sono pronti per la spedizione ma questa avviene molto tempo dopo, stazionano dunque nella zona di smistamento
WHEN	Dopo il processo di confezionamento e preparazione del pallet
WHERE	Zona di smistamento
WHY	Ritardo autotrasportatore, inefficiente schedulazione della produzione
WHO	Autotrasportatore, Planner di produzione

Tabella 10: Criticità 1 – 5W

CRITICITA' 2 – ECCESSO DI MATERIALE PER L'IMBALLAGGIO

La seconda criticità, rilevata soprattutto attraverso l'osservazione diretta dei processi di magazzino, appartiene al Muda dell'eccesso di inventario e si riferisce all'accumulo di quantità eccessive dei materiali ausiliari per l'imballaggio come film di plastica, adesivi, reti e vassoi utilizzati per il confezionamento. Gli impatti negativi di questo spreco sono molteplici:

- Costi di stoccaggio/capitale immobilizzato: mantenere un eccesso di inventario di richiede spazio fisico e risorse finanziarie per la gestione del magazzino. Inoltre, rappresentano delle risorse finanziarie che avrebbero potuto essere investite in diverso modo.
- Non possibilità di utilizzo: è quello che ha impatto maggiore in quanto alcuni materiali sono deperibili per cui non più utilizzabili dopo un certo lasso di tempo. Questo è il caso delle etichette varie, scotch e adesivi in quanto la colla nel corso del tempo si deteriora oppure se conservata ad alte temperature perde di efficacia. In queste situazioni si è costretti a buttare via il materiale perché non più utilizzabile nelle lavorazioni.
- Obsolescenza: può capitare che si è fatta molta scorta di un particolare tipo di imballo, come ad esempio le retine per realizzare le confezioni di cipolle e patate. Tale prodotto però passando molto tempo può uscire fuori produzione e dunque negli ordini successivi, pur comprando dallo stesso fornitore l'articolo ha caratteristiche diverse. Per realizzare le confezioni tutte uguali non può quindi essere utilizzata la "rimanenza" della scorta che si ha in magazzino e questo, implica uno spreco. Oppure può accadere che si inizi un confezionamento con la scorta ed al rifornimento delle reti in macchina ci si accorge della diversa manifattura: in questi casi o le confezioni sono da rifare oppure, l'ordine viene evaso ugualmente ma sarà più suscettibile ad una svalorizzazione in quanto non standardizzato.

Nella Tabella 11 è riportata l'analisi in dettaglio di tale Muda.

CRITICITA' 2	
WHAT	Si ha un eccesso di scorta di materiali utilizzati per il confezionamento: reti, vassoi, etichette, materiali plastici, materiali adesivi
WHEN	Processo di approvvigionamento MP non alimentari
WHERE	Zona stoccaggio imballi
WHY	Viene ordinata una scorta eccessiva rispetto al tasso di consumo dei materiali
WHO	Ufficio acquisti

Tabella 11: Criticità 2 – 5W

CRITICITA' 3 - ETICHETTE ERRATE SULLE CONFEZIONI REALIZZATE

Una problematica accaduta durante il periodo di osservazione è stata quella di aver spedito degli ordini con un'etichetta sulle confezioni errata, in quanto mancante di alcune informazioni mandatorie. Nel caso specifico erano state spedite alcune pedane di zucchine che non presentavano il lotto di confezionamento che specifica in modo univoco l'attività di confezionamento di quel prodotto ed è un'indicazione necessaria ai fini della tracciabilità. Come illustrato nel Paragrafo 3.2.2 il controllo della "prova di stampa" viene effettuato ogni qual volta si verifica un evento quale:

- cambio del lotto del prodotto
- resetaggio della macchina dovuto al rifornimento delle etichette/materiali utilizzati
- cambio del prodotto sulla linea.

Tale verifica viene effettuata apponendo l'etichetta su un foglio, in Figura 34 è riportato un fac-simile utilizzato in Agritalia Srl. L'operatore attacca l'etichetta nella parte superiore del documento, l'area riquadrata, successivamente passa al controllo: per ogni etichetta è presente una lista in cui sono riportate le varie voci da controllare. L'operatore dovrebbe scorrerle una ad una e nel caso in cui il riscontro sia positivo apporre un flag nella casella corrispondente. Al termine del processo di controllo l'operatore firma in apposito spazio. Controllando tale foglio l'etichetta apposta era errata ma tutte le caselle erano spuntate: l'errore è stato generato da una mancanza di attenzione nel corso dell'attività in quando eseguita in modo automatico e routinario. In Tabella 12 è riportata l'applicazione della tecnica 5W alla Criticità 3.

<div style="border: 2px solid black; padding: 5px;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p style="background-color: red; color: white; padding: 2px; margin: 0;">CLIENTE</p> <p>ZUCCHINE BIO</p> <p>ORIGINE ITALIA-SICILIA</p> <p>CAT.II CAL. 14-21 cm</p> <p style="font-size: 8px;">IT BIO 007 - Agricoltura Italia</p> </div> <div style="width: 65%;"> <p>L. 166/1/233</p> <p>Confezionato il 06.12.23</p> <p>€/kg 3,50 Tara 0,035</p> <p style="font-weight: bold; font-size: 1.2em;">PESO NETTO 1Kg</p> <p style="font-weight: bold; font-size: 1.2em;">3,45 €</p> </div> </div> </div>	Etichetta 2
Etichetta 3	Etichetta 4

<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Lotto di confezionamento <input checked="" type="checkbox"/> Data di confezionamento <input checked="" type="checkbox"/> Peso Confezione <input type="checkbox"/> Peso Tara <input type="checkbox"/> Costo al kg <input type="checkbox"/> Costo Confezione <input type="checkbox"/> Tipologia di prodotto <input type="checkbox"/> Origine e caratt. prodotto <input type="checkbox"/> Logo bio <input type="checkbox"/> Codice a barre 	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black; width: 80%;"></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> </table>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>																																		
	<input type="checkbox"/>																																		
	<input type="checkbox"/>																																		
	<input type="checkbox"/>																																		
	<input type="checkbox"/>																																		
	<input type="checkbox"/>																																		
	<input type="checkbox"/>																																		
	<input type="checkbox"/>																																		
	<input type="checkbox"/>																																		
	<input type="checkbox"/>																																		
	<input type="checkbox"/>																																		
	<input type="checkbox"/>																																		
	<input type="checkbox"/>																																		
	<input type="checkbox"/>																																		
	<input type="checkbox"/>																																		
	<input type="checkbox"/>																																		
	<input type="checkbox"/>																																		

	Firma controllo																																																																	
	<i>Signature</i>	<hr style="width: 100%;"/>																																																																
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black; width: 80%;"></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> </table>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black; width: 80%;"></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> </table>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>																																																																	
	<input type="checkbox"/>																																																																	
	<input type="checkbox"/>																																																																	
	<input type="checkbox"/>																																																																	
	<input type="checkbox"/>																																																																	
	<input type="checkbox"/>																																																																	
	<input type="checkbox"/>																																																																	
	<input type="checkbox"/>																																																																	
	<input type="checkbox"/>																																																																	
	<input type="checkbox"/>																																																																	
	<input type="checkbox"/>																																																																	
	<input type="checkbox"/>																																																																	
	<input type="checkbox"/>																																																																	
	<input type="checkbox"/>																																																																	
	<input type="checkbox"/>																																																																	
	<input type="checkbox"/>																																																																	
	<input type="checkbox"/>																																																																	
	<input type="checkbox"/>																																																																	
	<input type="checkbox"/>																																																																	
	<input type="checkbox"/>																																																																	
	<input type="checkbox"/>																																																																	
	<input type="checkbox"/>																																																																	
	<input type="checkbox"/>																																																																	
	<input type="checkbox"/>																																																																	
	<input type="checkbox"/>																																																																	
	<input type="checkbox"/>																																																																	
	<input type="checkbox"/>																																																																	
	<input type="checkbox"/>																																																																	
	<input type="checkbox"/>																																																																	
	<input type="checkbox"/>																																																																	
	<input type="checkbox"/>																																																																	
	<input type="checkbox"/>																																																																	

Figura 34: Fac-simile foglio di controllo etichette

Un errore di questo tipo implica che le confezioni devono essere fatte da capo in quanto non è possibile ripetere solo la fase di attaccamento dell'etichetta. Inoltre, essendo stato il carico spedito, implica che vi è stato un fallimento anche nell'attività di controllo qualità delle confezioni pronte per la partenza, anch'esso causato da un'esecuzione meccanica senza la dovuta attenzione nei dettagli.

CRITICITA' 3	
WHAT	Sono state mandate in stampa e di conseguenza apposte sulle confezioni realizzate, delle etichette inesatte in quanto mancanti di alcune informazioni
WHEN	Fase di confezionamento, controllo qualità
WHERE	Zona di lavorazione
WHY	Disattenzione, esecuzione meccanica dell'attività
WHO	Operatore di linea, addetto controllo qualità

Tabella 12: Criticità 3 – 5W

CRITICITA' 4 – PIANO DI PRODUZIONE NON INFORMATIZZATO

La quarta criticità è emersa sia osservando i processi descritti nel Paragrafo 3.2.2. e si riflette sullo Spaghetti Chart di Figura 33, ma anche dall'analisi della VSM di Figura 31 dove il vettore che collega l'ufficio di produzione all'attività di confezionamento non è a "zig-zag" ma lineare, a sottolineare che tale scambio di informazioni non è digitalizzato. Agritalia Srl possiede un software gestionale che permette la digitalizzazione di quasi tutte le attività produttive ma non viene pienamente utilizzato e sfruttato nelle sue funzionalità; ciò che rende la situazione più problematica è il sotto-utilizzo per le attività di pianificazione di produzione. Le maggiori ripercussioni di tale mancanza sono:

- Una schedulazione non basata solamente sull'esperienza, potrebbe sfruttare le analisi previsionali eseguite dal Software, il quale compie calcoli statistici per stimare i requirements di produzione elaborando una mole significativa di dati. Per tale motivo la criticità è stata classificata come "sovra-produzione" perché porta ad una valutazione non sempre esatta della domanda.
- Costringe il planner di produzione a spostarsi di continuo tra la zona uffici e le zone di lavorazione per comunicare verbalmente o su dei fogli le varie tipologie e quantità di confezioni da realizzare. Sotto questo punto di vista il Muda è di tipo "movimentazioni" in quanto sono degli spostamenti che richiedono tempo alla risorsa ma non contribuiscono direttamente alla creazione del prodotto.

- I piani di produzione non sono chiaramente tracciabili: si risale facilmente alla produzione “a posteriori” tramite gli ordini ricevuti e i colli che sono effettivamente spediti ma la produzione pianificata non è correttamente registrata e di conseguenza non può efficacemente essere monitorata.

In Tabella 13 è riportata l’analisi delle 5W di tale criticità.

CRITICITA' 4	
WHAT	Il piano di produzione non viene gestito attraverso un apposito sistema gestionale informatizzato
WHEN	Quando viene stilato il piano di produzione
WHERE	Uffici e zona management
WHY	Resistenza al cambiamento delle pratiche esistenti, mancato utilizzo dei Software in dotazione dall'azienda
WHO	Planner di produzione

Tabella 13: Criticità 4 – 5W

CRITICITA' 5 – PROCESSO CONTROLLO QUALITA' DOPO LA PESATURA DELLA MERCE

Osservando la VSM costruita in Figura 31, si nota come nel flusso del valore della merce è presente l’attività di controllo qualità della merce che entra in magazzino; infatti, è stata rappresentata in colore blu, flusso inbound. Come illustrato nel Paragrafo 3.2.2 la merce viene accettata con riserva ma il fatto di effettuare un controllo qualità dopo la fase di pesatura e creazione dei lotti genera delle inefficienze operative. Può succedere infatti che la merce venga ispezionata solo visivamente ed in superficie mentre vi è lo scarico dell’automezzo, venga pesata e vengano creati i lotti ma nel processo di ispezione qualità in modo più rigoroso risulti non idonea. Da un punto di vista meramente economico questa non risulta una grossa criticità perché la merce viene respinta e rispedita al Fornitore a carico suo. È una criticità invece dal punto di vista di una gestione Lean in quanto sono state effettuate tutta una serie di attività che hanno occupato risorse e consumato del tempo e si sono poi rivelate inutili a creare valore per il cliente. Questa situazione si verifica ad esempio nel caso in cui la merce spedita in magazzino è di buona qualità negli Agri-Bins superiori, visibili immediatamente, ma di più scarsa qualità in quelli posti nei piani inferiori. Oppure, analogamente, la merce che arriva in Big Bag ha qualità diversa tra quella infondo al saccone e quella in superficie.

In termini operativi viene speso del tempo che seppur costituito da attività che sono considerate a valore aggiunto in questa particolare situazione non lo sono perché devono essere ripetute e non hanno portato all'output desiderato; si ha quindi una perdita di efficienza. In Tabella 14 viene analizzata la Criticità 5 con il metodo 5W.

CRITICITA' 5	
WHAT	L'attività di controllo della qualità viene effettuata dopo le operazioni di scarico, pesatura, controllo documenti
WHEN	Attività di controllo merce inbound
WHERE	Zona di scarico/smistamento
WHY	Sequenza delle attività del processo
WHO	Addetto controllo qualità

Tabella 14: Criticità 5 – 5W

CRITICITA' 6 – POSSIBILI INCROCI PERICOLOSI TRA CARRELLI ELEVATORI E TRANSPALLET

Dallo Spaghetti Chart, Figura 32, si individuano diverse zone in cui si intersecano alcuni flussi all'interno del magazzino. Questi incroci, tra operatori che manovrano mezzi di trasporto anche molto pesanti, generano delle perdite di tempo in quanto costringono ad effettuare delle manovre o retromarce. Le aree maggiormente soggette a tale criticità sono quelle in corrispondenza del punto di accesso alle varie zone e tale criticità può essere imputata ad una inosservanza da parte dei carrellisti della segnaletica o mancanza di adeguata comunicazione. È quindi una criticità categorizzabile come un Muda di Trasporto in quanto alcuni incroci potrebbero essere evitati completamente con una diversa gestione del flusso. È altresì un Muda riguardante le attese in quanto come spiegato poc'anzi obbliga dei rallentamenti, manovre aggiuntive, attesa di uno dei due operatori presso l'incrocio. Nella Tabella 15 è mostrata l'applicazione della tecnica Lean alla criticità relativa agli incroci.

CRITICITA' 6	
WHAT	Possibili incroci pericolosi tra i vari mezzi utilizzati
WHEN	Durante il trasporto dei bancali dalle aree di carico/scarico all'area di lavorazione oppure nelle celle frigorifere
WHERE	Punti di accesso alle varie zone di magazzino
WHY	Assenza di comunicazione tra gli addetti presso gli incroci, mancanza di regole di precedenza
WHO	Carrellisti

Tabella 15: Criticità 6 – 5W

CRITICITA' 7 – INGOMBRO NELLA ZONA DI SMISTAMENTO DELLA MERCE

La settima criticità individuata riguarda l'ingombro della zona di smistamento: quest'area svolge un ruolo cruciale all'interno del magazzino in quanto avviene il coordinamento e la gestione della merce sia in ingresso che in uscita. L'accumulo di merce crea una congestione in questa zona, rallentando il flusso di lavoro complessivo; gli operatori, infatti, nello svolgere le normali attività devono prestare attenzione anche al coordinamento. I prodotti pronti che sono in attesa (Criticità 1) occupano spazio, diminuendo le aree di manovra disponibili, a meno che non vengano messi nella cella frigorifera. Questo secondo trasporto, dall'area di smistamento alla cella, non solo è un'attività time consuming che vincola una risorsa ed un'attrezzatura ma aumenta anche la probabilità di danneggiamento della merce stessa in quanto deve essere maneggiata con i mezzi di trasporto per più di una volta. La presenza della bilancia all'interno di quest'area del magazzino obbliga che le merci in ingresso debbano necessariamente transitare stazionare per un periodo di tempo, tuttavia, la presenza contemporanea di Materie Prime e Prodotti Finiti all'interno della stessa zona può comportare confusione.

CRITICITA' 7	
WHAT	La zona di smistamento è ingombra da merci di diversa natura, contemporaneamente
WHEN	Durante l'arco del turno di lavoro
WHERE	Zona di smistamento
WHY	Non vi è un'allocazione specifica per la merce in ingresso e quella in uscita
WHO	Carrellisti, Adetto alla logistica

Tabella 16: Criticità 7 -5W

CRITICITA' 8 - MERCE CHE DEVE ESSERE SCARITA IN MAGAZZINO NON DIRETTAMENTE ACCESSIBILE

Osservando il processo di ricezione merci, illustrato nel Paragrafo 3.2.1 e dall'analisi VSM una criticità rilevata è l'indisponibilità immediata della merce che deve essere scaricata in Agritalia Srl. Tale problematica si verifica in quanto la logica di gestione di un automezzo è Last In First Out (LIFO) ossia gli articoli che sono stati caricati per ultimi sono i primi ad essere scaricate, in Figura 35 è mostrata una rappresentazione visiva di questo metodo di gestione.

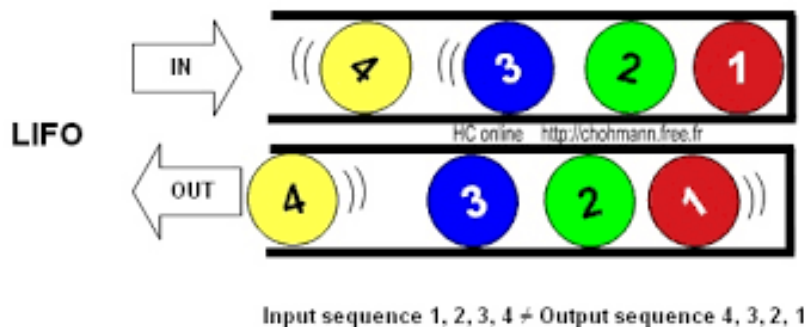


Figura 35: Logica LIFO [24]

Non sempre però le merci direttamente accessibili sono quelle di interesse per l'azienda, in questo caso si riscontra la Criticità 8. Il carrellista è costretto a scaricare tutta la merce situata in prima postazione, una volta che le pedane di Agritalia Srl sono accessibili vengono scaricate e successivamente devono essere riposizionate nel camion tutte le merci di non proprietà. Per questo motivo il Muda è stato classificato come "Trasporti" in quanto l'operatore è obbligato a svolgere delle operazioni aggiuntive rispetto lo scarico, allungando notevolmente i tempi non a valore aggiunto.

CRITICITA' 8	
WHAT	Il tempo di scarico può essere notevolmente allungato per la non accessibilità delle merci di interesse
WHEN	Processo di scarico merci
WHERE	Zona scarico/smistamento
WHY	Il processo di scarico segue una logica LIFO per cui la merce di Agritalia Srl non sempre è nella zona anteriore
WHO	Autotrasportatore

Tabella 17: Criticità 8 – 5W

3.7 Proposte di miglioramento – Applicazione metodo 5S

A questo punto dello studio, il Framework implementato prevede l'applicazione del metodo 5S, illustrato nel Paragrafo 1.4.4, ad ogni criticità individuata. L'obiettivo è quello di individuare potenziali soluzioni e proporre azioni di ottimizzazione per ridurre le inefficienze derivate dalle problematiche. Proprio la genericità di questo strumento lo rendono idoneo all'applicazione in vari contesti, a prescindere dalla tipologia, dimensioni di magazzino o prodotti che vengono trattati. Per individuare le soluzioni proposte prima si è condotta una ricerca individuale, preceduta dall'osservazione diretta in magazzino, successivamente, le proposte identificate sono state discusse con le figure chiave dei processi al fine di arricchire le soluzioni trovate con sessioni di brainstorming. Le criticità analizzate nel Paragrafo 3.6 sono nuovamente scomposte cercando di selezionare (Seiri) gli oggetti non necessari da quelli necessari, ordinando (Seiton) quest'ultimi e cercare di mantenere quanto più pulite possibili (Seiso) le attività. Si è cercato quindi un modo di standardizzare le procedure (Seiketsu) e promuovere (Shitsuke) disciplina.

CRITICITA' 1 – ATTESA DELLA MERCE PRONTA E CONTROLLATA PRIMA DI ESSERE SPEDITA

L'obiettivo della proposta di miglioramento è quello di ridurre l'incidenza che la merce pronta per la spedizione soste per lungo tempo prima di essere caricata. Come spiegato durante l'analisi della criticità non si può intervenire nel caso in cui l'attesa dipende dal ritardo dell'autotrasportatore in quanto è un rischio che va accettato. L'unica azione di mitigamento è quello di stimare un possibile ritardo, ad esempio considerando i giorni in cui vi è maggiore traffico ossia Lunedì e Venerdì e nelle ore di punta della giornata, 7:00 e 17:00. Quando invece l'attesa dipende da una non efficiente programmazione questa dev'essere rivista, una soluzione proposta è quella di stilare un rating degli ordini prendendo in considerazione sia quando deve partire per poter essere consegnata in tempo, cioè la priorità, sia la numerosità dell'ordine. Attribuendo a ciascuno dei due fattori un peso si ha una classificazione ponderata in cui è valutata l'importanza relativa di ciascun elemento. In questo modo, vengono presi contemporaneamente in considerazione i due fattori rilevanti per stimare quanto duri la realizzazione di un determinato ordine. In ottica Lean l'obiettivo sarebbe quello di tendere, gradualmente, verso il sistema JIT per cui il tempo di attesa dei pallet di PF è molto breve.

CRITICITA' 1	
SEIRI (Separare)	Bisogna separare gli ordini ad alta priorità, che devono partire prima, da quelli a minor urgenza
SEITON (Riordinare)	Bisogna stilare un rating nel quale viene preso in considerazione oltre la priorità anche il volume dell'ordine.
SEISO (Pulire)	-
SEIKETSU (Standardizzare)	Bisogna assegnare in modo chiaro un peso specifico ai due fattori (priorità/volume) ed utilizzare sempre lo stesso valore
SHITSUKE (Diffondere)	Adottare sistematicamente questo metodo durante la schedulazione della produzione

Tabella 18: Criticità 1 – 55

CRITICITA' 2 – ECCESSO DI MATERIALE PER L'IMBALLAGGIO

La soluzione a questa problematica è quello di implementare un sistema di gestione delle scorte di materiale per l'imballaggio, basato sulla richiesta effettiva in modo da evitare stock eccessivi. Si deve anche cercare di standardizzare la fornitura in modo da ridurre la variabilità e semplificare la gestione, ma questo per quanto possibile, è già un metodo adottato da Agritalia Srl che si affida a specifici Fornitori. Un'altra proposta di miglioramento è quella di riorganizzare la posizione all'interno della scaffalatura dei materiali: mettere nelle postazioni più basse, dove viene effettuato il prelievo, i materiali acquistati in precedenza e stoccare invece nelle postazioni più alte i materiali comprati di recente. Organizzando in questo modo lo storage dei materiali utilizzati per l'imballaggio si implementa la logica First In First Out (FIFO, esemplificata in Figura 36) e i più vecchi vengono utilizzati prima. Ovviamente è importante istruire sia gli operatori che effettuano il deposito merce, sia quelli che effettuano il prelievo per garantire che questo efficientamento sia mantenuto nel tempo e diventi una "buona norma" aziendale.

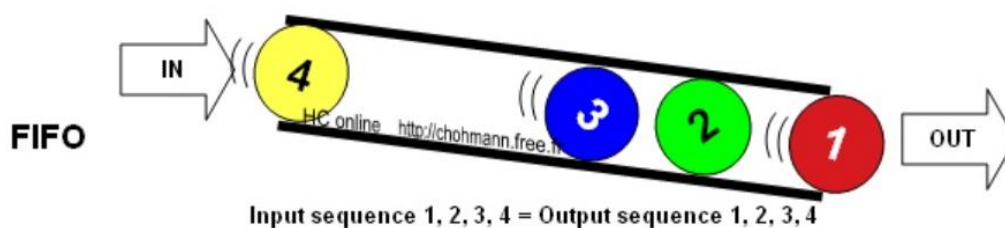


Figura 36: Logica FIFO [25]

CRITICITA' 2	
SEIRI (Separare)	Individuare i materiali di imballaggio attualmente in uso e identificare quelli essenziali al processo
SEITON (Riordinare)	Organizzare i materiali in modo che vengano utilizzati prima quelli acquistati in precedenza, secondo la logica FIFO
SEISO (Pulire)	Eliminare dalla zona degli imballaggi i materiali fuori produzione e quelli inutilizzabili
SEIKETSU (Standardizzare)	Verificare periodicamente la qualità/quantità degli stock
SHITSUKE (Diffondere)	Monitorare e migliorare in modo incrementale il processo di gestione dei materiali di imballaggio, istruire gli operatori sulle logiche di prelievo

Tabella 19: Criticità 2 – 5S

CRITICITA' 3 - ETICHETTE ERRATE SULLE CONFEZIONI REALIZZATE

Per risolvere questa problematica sono state proposte diverse soluzioni di miglioramento, individuate grazie all'applicazione della tecnica 5S. Da un lato devono essere definite delle procedure di controllo più rigorose, dall'altro deve essere fornita una formazione adeguata del personale nell'utilizzare i terminali che permettono l'anteprima di stampa delle etichette. Si potrebbe implementare anche una verifica incrociata in cui l'operatore che "crea" l'etichetta è diverso da quello che ne effettua il controllo una volta stampate. L'addetto al controllo qualità dovrebbe in ogni caso supervisionare tale processo. La seconda proposta è quella di riformulare il layout del foglio che permette la verifica dell'"etichetta di prova": anziché avere nella parte superiore del foglio la zona dedicata all'apposizione dell'etichetta e in quella inferiore la checkbox ad essa relativa, potrebbe facilitare il controllo apporre le etichette centralmente e trovare di lato le informazioni da controllare se sono presenti o meno. Una proposta del nuovo layout è riportata in Figura 37. In questo modo l'operatore è agevolato perché il campo da verificare è apposto vicino alla casella da spuntare; quindi, è visivamente più semplice effettuare il controllo e meno "tentato" nell'effettuare l'operazione meccanicamente.

Lotto di confezionamento

- Tipologia prodotto
- Origine e caratt.
- Logo bio
- Codice a barre

CLIENTE

ZUCCHINE BIO L. 166/1/233
ORIGINE ITALIA-SICILIA Confezionato il 06.12.23
CAT.II CAL. 14-21 cm

€/kg 3,50
Tara 0,035

IT BIO 007 - Agricoltura Italia



PESO NETTO 1Kg
3,45 €

- Data di confezionamento
- Peso Tara
- Costo al kg

Firma controllo

Signature

- Peso Confezione
- Costo Confezione

Etichetta 2

Etichetta 3

Etichetta 4

Figura 37: Proposta del Layout del foglio di controllo etichette

CRITICITA' 3	
SEIRI (Separare)	Separare tempestivamente le confezioni con etichette errate da quelle corrette
SEITON (Riordinare)	Assicurarsi che le confezioni non idonee alla spedizione siano portate in un'area separata
SEISO (Pulire)	Eliminare dall'area di lavoro le confezioni che non devono essere spedite
SEIKETSU (Standardizzare)	Standardizzare la procedura di controllo dell'etichetta
SHITSUKE (Diffondere)	Devono essere adottate con disciplina le procedure, sia da parte degli operatori che dall'addetto al controllo qualità

Tabella 20: Criticità 3 – 5S

CRITICITA' 4 – PIANO DI PRODUZIONE NON INFORMATIZZATO

La criticità circa la non informatizzazione del processo di programmazione può essere risolta in modo incrementale. Dapprima bisogna incoraggiare la digitalizzazione, trovando un modo semplice ma efficace per far sì che i quantitativi di confezioni da produrre non debbano essere comunicati dal planner all'operatore in macchina con fogli ma attraverso il terminale che è presente vicino ad ogni gruppo macchina. Non bisogna forzare un cambiamento immediato ma gradualmente implementare il sistema digitale consentendo di utilizzare il vecchio metodo finché non sono a loro agio con il nuovo. Successivamente bisogna formare adeguatamente il personale affinché comprenda tutte le funzionalità e i vantaggi del sistema gestionale in dotazione. Tale training può essere fatto con un processo di User Acceptance Testing (UAT) coinvolgendo ovviamente la casa madre che ha rilasciato il software. Arrivare ad avere un processo completamente informatizzato porterebbe numerosi vantaggi oltre quello di una maggior trasparenza delle informazioni condivise con gli stakeholders dell'azienda.

CRITICITA' 4	
SEIRI (Separare)	Valutare le informazioni rilevanti e i documenti necessari
SEITON (Riordinare)	Creare una struttura di archiviazione digitale ben organizzata per conservare i dati di pianificazione
SEISO (Pulire)	Rimuovere i duplicati e file non più validi
SEIKETSU (Standardizzare)	Standardizzare i formati e i processi di registrazione delle informazioni
SHITSUKE (Diffondere)	Promuovere la diffusione del Software in dotazione e la cultura dell'informatizzazione

Tabella 21: Criticità 4 – 55

CRITICITA' 5 – PROCESSO CONTROLLO QUALITA' DOPO LA PESATURA DELLA MERCE

Avendo analizzato le varie attività e le loro dipendenze attraverso l'uso della VSM, una proposta di miglioramento è quella di rivedere la sequenza logica delle attività. In particolare, si potrebbe rivedere l'attuale attività di controllo che viene effettuata sulla merce entrata in magazzino, facendo un'ispezione più accurata. Per risolvere la criticità riscontrata si dovrebbe effettuare un campione sugli Agri-Bins o Big Bag che arrivano in magazzino, arrivando a valutare anche la merce che non è direttamente visibile. Pur essendo un controllo che richiede tempo maggiore andrebbe ad eliminare il problema che si è presentato, in questo modo si evita di scaricare, pesare ed accettare, se pur con riserva, della merce che non risulta idonea. In questo modo il piano di produzione non deve subire modifiche in corso d'opera, ad esempio è basato su della merce che al momento di essere lavorata risulta di qualità non accettabile.

CRITICITA' 5	
SEIRI (Separare)	-
SEITON (Riordinare)	Riorganizzare il flusso delle attività
SEISO (Pulire)	-
SEIKETSU (Standardizzare)	Creare nuove procedure standard nel processo di accettazione merci
SHITSUKE (Diffondere)	Promuovere l'adozione delle nuove procedure implementate

Tabella 22: Criticità 5 – 5S

CRITICITA' 6 – POSSIBILI INCROCI PERICOLOSI TRA CARRELLI ELEVATORI E TRANSPALLET

L'attuale layout dell'area di lavoro non richiede una reingegnerizzazione in quanto le zone di movimento dei carrelli elevatori sono già separate il più possibile dalle zone dei transpallet. Si devono invece definire delle corsie dedicate esclusivamente ad una tipologia di trasporto e delle logiche di precedenza da utilizzare negli incroci, sono già in uso segnaletiche sonore e visive. Ovviamente è buona norma che tutto il magazzino sia ordinato ma bisogna prestare maggiore attenzione in queste zone critiche che non devono presentare nessun tipo di ingombro essendo già l'intersezione di diversi flussi. Vengono altresì effettuate delle manutenzioni e revisioni periodiche dei veicoli in modo da evitare guasti e malfunzionamenti che potrebbero causare incidenti. Un fattore fondamentale è il diretto coinvolgimento degli operatori che devono essere portati ad applicare in modo autonomo le norme di sicurezza; la volontà di operare come una squadra è molto importante ed il motore primo è sicuramente la formazione in quanto potenzia le competenze individuali e contribuisce alla sinergia e all'efficacia della squadra. In Tabella 23 è riportata l'applicazione della tecnica 5S alla Criticità 6.

CRITICITA' 6	
SEIRI (Separare)	Identificare le aree soggette al rischio di incrocio da quelle non pericolose, valutare quali movimenti sono necessari e quali no
SEITON (Riordinare)	-
SEISO (Pulire)	Mantenere le aree del magazzino pulite evitando ingombri, effettuare manutenzione sui veicoli per garantire che siano in buone condizioni di funzionamento
SEIKETSU (Standardizzare)	Standardizzare i percorsi dei carrelli elevatori da quelli dei transpallet
SHITSUKE (Diffondere)	Monitorare l'area di lavoro per garantire che le procedure di sicurezza siano rispettate

Tabella 23: Criticità 6 – 55

CRITICITA' 7 – INGOMBRO NELLA ZONA DI SMISTAMENTO DELLA MERCE

Analizzando le cause principali dell'ingombro una ristrutturazione del layout dell'area di smistamento non è risultata una soluzione efficace. Potrebbe invece essere disegnato un sistema di percorsi e aree dedicate per ciascuna tipologia di merce, ad esempio adottare la pratica di mettere sempre nello stesso posto la merce appena scaricata e dedicare una diversa area della zona di smistamento ai pallet di prodotti finito. La standardizzazione risulta essere la chiave principale per risolvere tale criticità assieme al principio "Seiso" in quanto più la zona è pulita, minore è la probabilità che si verifichino degli ingombri. Rimuovere regolarmente materiale non necessario aiuta ad avere una zona di magazzino ordinata e sistemata. Anche in questo caso è necessario che vi sia da un monitoraggio continuo, per tener traccia delle scorte nella zona di smistamento e garantire che le procedure di organizzazione vengano rispettate, oltre che formare il personale.

CRITICITA' 7	
SEIRI (Separare)	Identificare la merce che necessariamente deve essere posizionata nella zona da quella che può essere stoccata altrove
SEITON (Riordinare)	Assegnare uno specifico posto a ciascun tipo di merce
SEISO (Pulire)	Assicurarsi che l'area sia quanto più pulita e ordinata, sgombra da oggetti inutili
SEIKETSU (Standardizzare)	Stabilire procedure standard per il processo di smistamento e per la gestione dell'area
SHITSUKE (Diffondere)	Promuovere una cultura di ordine, pulizia e standardizzazione

Tabella 24: Criticità 7 – 55

CRITICITA' 8 - MERCE CHE DEVE ESSERE SCARITA IN MAGAZZINO NON DIRETTAMENTE ACCESSIBILE

Le soluzioni per arginare questa problematica hanno un basso raggio d'azione in quanto è la causa stessa della criticità che non dipende da Agritalia Srl. L'azione che può essere intrapresa dall'azienda è quella di garantire un pronto attracco del camion e quindi iniziare immediatamente le operazioni di scarico senza perdere tempo. In secondo luogo, assicurandosi un'area di scarico sgombra, le attività di scarico della merce non propria, che poi deve essere riposizionata nell'automezzo, pur continuando ad essere oneroso dal punto di vista dell'impegno del tempo e risorse, sono efficientate. Un'altra proposta di soluzione è quella di cercare di avere una comunicazione quanto più tempestiva possibile e chiara con l'autotrasportatore in modo da sapere preventivamente quelle che sono le modalità di consegna ed organizzarsi internamente per velocizzare lo scarico, ad esempio impiegando contemporaneamente due transpallet elettrici. Il principio del "Seiton" ossia riordinare, non è competenza dell'azienda in quanto il modo in cui viene caricato il camion non dipende da essa; può però essere richiesta un'agevolazione nello scarico, ad esempio facendo in modo di ricevere la consegna del carico per ultimi, se possibile.

CRITICITA' 8	
SEIRI (Separare)	Selezionare la merce da scaricare in magazzino
SEITON (Riordinare)	-
SEISO (Pulire)	Mantenere l'area di stoccaggio pulita e libera da ingombri
SEIKETSU (Standardizzare)	Standardizzare le procedure di scarico dell'automezzo
SHITSUKE (Diffondere)	-

Tabella 25: Criticità 8 – 5S

3.8 Value Stream Map TO-BE

L'ultimo step proposto dal Framework è quello di andare ad analizzare come cambia la Value Stream Map a seguito delle proposte di miglioramento, creando la "Future State Map" (FSM). In particolare, permette di visualizzare come varia il Lead Time del magazzino ma a causa delle tempistiche ristrette non è stata possibile la reale implementazione delle soluzioni proposte. In Figura 38 è perciò stata costruita una FSM nella quale sono state evidenziate le variazioni specifiche che si manifesterebbero nel contesto in esame in risposta all'implementazione delle soluzioni proposte nel Paragrafo 3.7, risolvendo così le criticità identificate. Per valutare la stima dei tempi della VSM TO BE è stato preso in considerazione l'impatto effettivo delle problematiche emerse durante il periodo di osservazione; sono poi state fatte delle assunzioni specifiche, che sono di seguito illustrate. In questo processo sono state coinvolte le figure aziendali facenti parte del management del magazzino, quali l'addetto alla logistica ed il planner di produzione, oltre che il responsabile della qualità e il responsabile del magazzino, le due figure di riferimento all'interno dell'azienda per il presente lavoro di tesi. La Figura 38 visualizza chiaramente le trasformazioni, gli aggiustamenti e gli sviluppi che si verificherebbero negli elementi oggetti di studio in seguito all'applicazioni delle strategie progettate per mitigare gli effetti delle problematiche. Tutte le considerazioni riguardo l'applicabilità, correttezza e benefici sono analizzate nel Capitolo 4 del lavoro di tesi.

Nella VSM TO BE sono state integrate alla VSM AS IS delle caselle di testo in cui è riportata la variazione che si avrebbe dopo aver implementato la specifica soluzione oltre che modificare direttamente alcuni elementi, evidenziati in rosso.

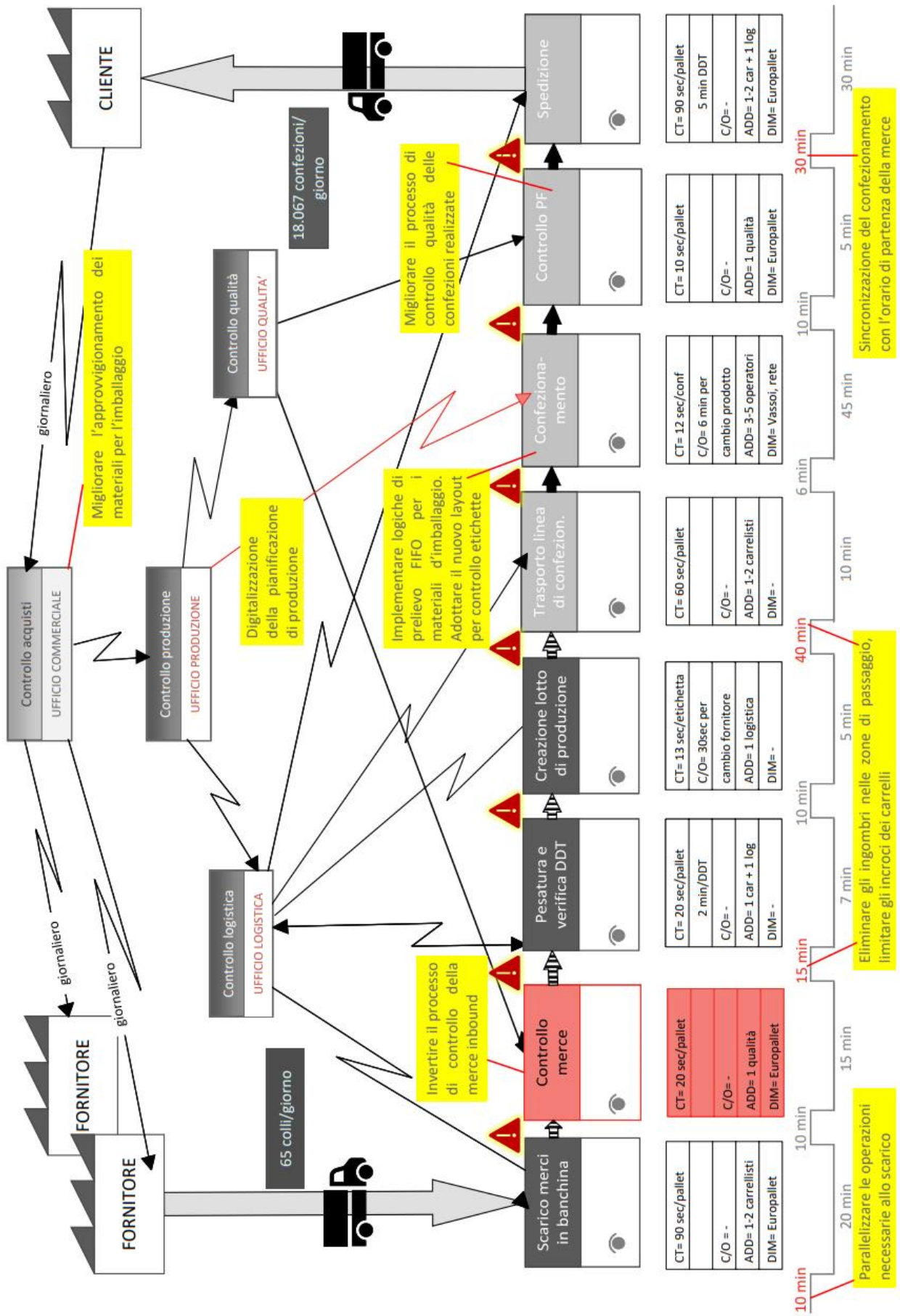


Figura 38: VSM TO BE
Fonte: Realizzata con Ms Visio

La prima proposta di miglioramento, relativa alla Criticità 1, andrebbe a ridurre il Tempo a non valore aggiunto tra l'attività di controllo merce e la sua effettiva spedizione dal magazzino. Come spiegato nel Paragrafo 3.7 tale problema non si presenta in modo sistematico ma si potrebbe ovviare programmando la produzione in base all'orario di spedizione concordato. Portare questo tempo a 0 significherebbe realizzare un JIT puro; tuttavia, richiederebbe una schedulazione molto meticolosa ed una lavorazione senza problematiche: il rischio di non avere il carico pronto aumenterebbe. Per questo motivo il tempo di attesa è stato ridotto del 66%, lasciando un buffer di contingency pari a 30 minuti; come spiegato dai responsabili di magazzino è preferibile far sostare la merce pronta piuttosto che dover far attendere il camion di spedizione, perdendo di credibilità agli occhi del fornitore di tale servizio. I benefici del riorganizzare l'inventario dei materiali di imballaggio ed implementare delle logiche di prelievo FIFO non sono immediatamente visibili dalla lettura della FSM, tuttavia, i vantaggi correlati si tradurrebbero in maggiore efficienza, riduzione dei costi oltre che minore spreco e diminuzione dei rifiuti. Ragionamento analogo per quanto riguarda la criticità legata alla spedizione di confezioni con un'etichetta incompleta; nella FSM sono stati riportate delle caselle di testo con le soluzioni proposte associate alle specifiche attività in quanto non è stato possibile determinare con precisione i risparmi di tempo, oltre che economici, che si avrebbero. Informatizzando il processo di schedulazione della produzione si risolverebbe la Criticità 4: l'informazione risulta essere digitalizzata, per questo è stata rappresentata con una linea a forma di fulmine e non più lineare. In questo modo sarebbe possibile tener traccia delle attività di produzione in modo dettagliato e monitorare le prestazioni attraverso la consultazione di report generati automaticamente dal sistema, oltre che favorire una migliore comunicazione tra i reparti. Il vantaggio maggiore sarebbe sicuramente quello di utilizzare dati storici in modo opportuno ed attraverso gli strumenti di analisi del gestionale prevedere meglio la domanda ed adattare la produzione di conseguenza. In Figura 38 l'attività di controllo qualità della merce in entrata è stata riportata in rosso, per evidenziare la differenza rispetto la VSM AS IS nella quale il controllo merce era precedente all'attività di trasporto in linea di confezionamento, come proposto nel Paragrafo 3.7 circa la Criticità 5. Introducendo le soluzioni relative alle Criticità 6 e 7 si avrebbe impatto diretto sulla Time line di un ordine. In primo luogo, si migliorerebbe l'efficienza complessiva delle operazioni con un impatto diretto sulla sicurezza. In secondo luogo, le soluzioni prevedono l'ottimizzazione della disposizione degli elementi nella zona di lavoro, rendendo il passaggio più agevole, minimizzando il rischio di incidenti. Per tali motivazioni si ridurrebbe il tempo tra il controllo delle pedane e la pesatura del 40%, passando da 25 a 10 minuti. Simile incidenza si avrebbe su quello necessario a trasportare la merce in linea dopo aver apposto il lotto di produzione, circa il 33%. Tale riduzione è stata quantificata cronometrando il tempo necessario per compiere le operazioni quando vi è l'incrocio di più mezzi di trasporto e sono presenti

ingombri nei corridoi, quindi tenendo conto delle manovre necessarie ai carrellisti e della velocità ridotta di movimento. È stato poi misurato il tempo che sarebbe stato necessario a compiere le stesse operazioni senza però che vi fossero ingombri o incroci, situazione che si avrebbero se fossero implementate le soluzioni di miglioramento individuate. La criticità 8, relativa alla non accessibilità diretta della merce di Agritalia Srl sul camion che deve essere scaricato, genera delle attese quantificate nella VSM AS IS pari a 20 minuti, ossia il tempo che è stato cronometrato per compiere lo scarico e il successivo carico sull'autovettura di pedane non appartenenti all'azienda. Nel caso ideale questa attesa dovrebbe essere pari a 0 ossia nel momento in cui l'automezzo attracca alla baia iniziano le operazioni di scarico delle proprie pedane. Non essendo nel perimetro di competenza dell'azienda, nella VSM TO BE tale tempo è stato stimato a 10 min, con una riduzione del 50% assumendo che vengano impiegati più transpallet in modo da portare in parallelo le attività in minor tempo. Come discusso nel Paragrafo 3.7 l'unico modo per ovviare completamente l'incidenza di tale problematica sarebbe quello di siglare degli accordi con il provider logistico che gestisce i trasporti.

In Tabella 26 sono riportate le somme dei tempi a valore aggiunto nella Value Stream Map AS IS e TO BE, quella relativa ai tempi a non valore aggiunto evidenziando la riduzione percentuale che si avrebbe a seguito dell'implementazione delle soluzioni proposte:

	T. VAL. AGGIUNTO	T. NON VAL AGGIUNTO
AS IS	137 minuti	231 minuti
TO BE	137 minuti	131 minuti
% RIDUZIONE	-	43.53%

Tabella 26: Confronto dei tempi nella CSM (AS-IS) e FSM (TO-BE)

3.9 Spaghetti Chart TO-BE

L'utilizzo dello Spaghetti Chart ha sottolineato come il non utilizzo del software gestionale obblighi il planner di produzione a recarsi più volte durante la giornata, alle stazioni di confezionamento, non solo per compiere attività di controllo e gestione normalmente necessarie, ma per comunicare ogni qual volta vi è un cambio linea i quantitativi da confezionare. Dal punto di vista del diagramma si traduce in un flusso abbastanza articolato di colore blu in Figura 33 che applicando la soluzione migliorativa di trasmissione tramite terminali diventerebbe come quello rappresentato in Figura 39. Per stimare in termini quantitativi il risparmio di spazio percorso sono state misurate le distanze percorse dall'ufficio ai vari gruppi macchina e tra i gruppi macchina grazie alla rappresentazione in scala del layout di magazzino, e successivamente fatta una media, tenendo conto che il percorso in questione viene effettuato dalle 6 alle 10 volte durante una giornata. Dalla stima eseguita potrebbero essere evitati circa 420 m, ed ottenere un flusso molto più snello, rappresentato in blu in Figura 39. Nello Spaghetti Chart TO BE anche il flusso rappresentante le movimentazioni dei transpallet, in arancione, risultano essere meno intricati con minori incroci dei vari flussi. Non è stata fatta una quantificazione numerica del risparmio dei metri percorsi in quanto l'ottimizzazione si traduce in una minore complessità, eliminando manovre intricate, come le retromarce, o di adottare percorsi più estesi per superare eventuali ostacoli. Tale approccio si traduce in una maggiore agevolezza nell'esecuzione delle attività contribuendo al miglioramento complessivo della fluidità operativa e minimizzando gli inconvenienti associati a movimenti più complessi.

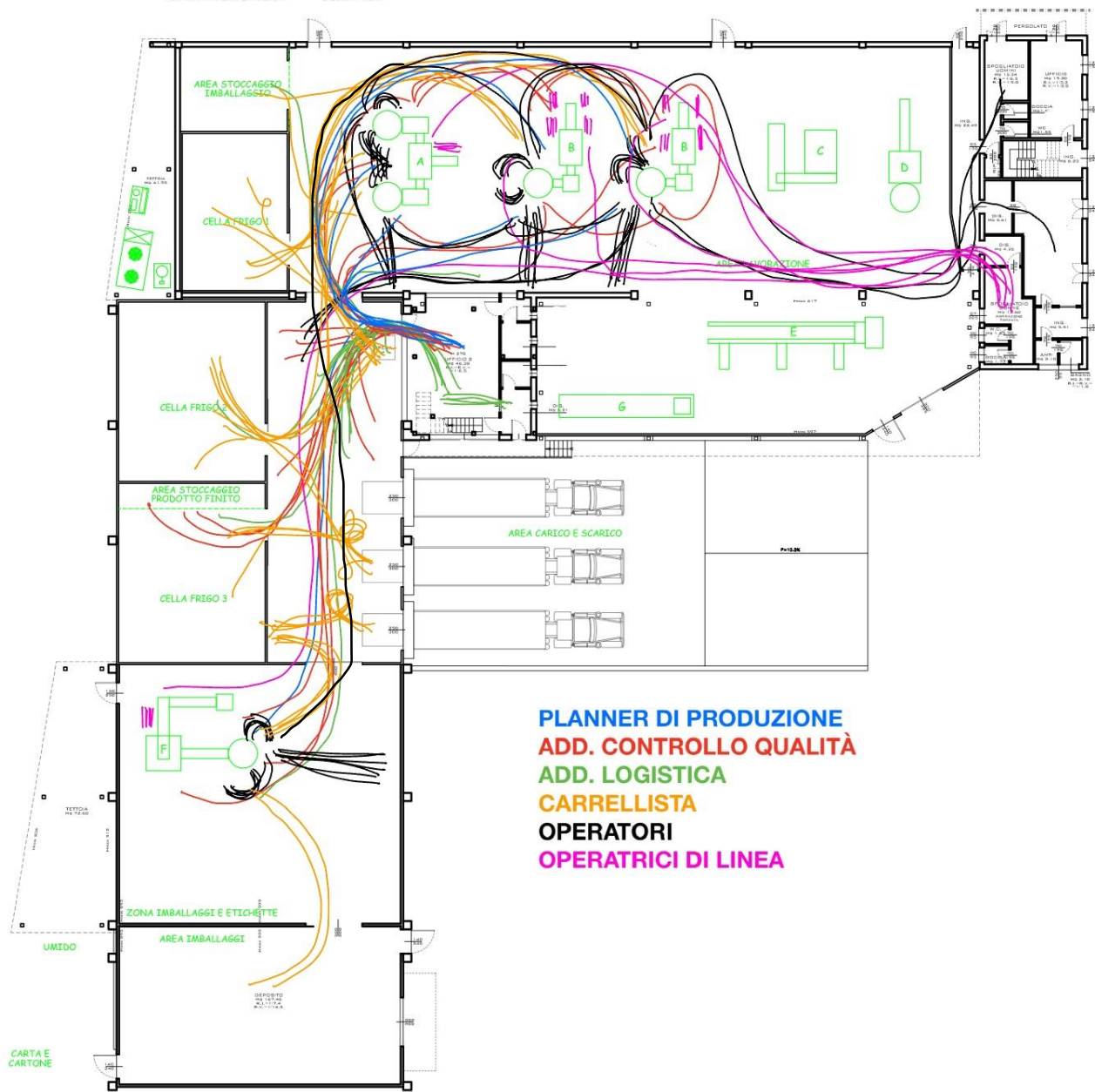


Figura 39: Spaghetti Chart TO BE

CAPITOLO 4 – CONCLUSIONI

In questo capitolo finale vengono tratte le conclusioni complessive emerse dal presente lavoro di tesi. Verranno riepilogati in modo esauriente i principali risultati ottenuti, le sfide incontrate e le prospettive che si delineano per il futuro dall'applicazione del Framework studiato. In particolare, nel primo paragrafo verranno analizzati i benefici che derivati dallo studio, evidenziando come esso ha contribuito alla comprensione di determinati aspetti. Allo stesso tempo, verranno esaminati i limiti di dell'applicazione dello strumento utilizzato e delle sfide generali affrontate. Oltre a fornire una visione d'insieme delle realizzazioni e dei possibili miglioramenti si delinearanno delle potenziali aree di indagine future.

Il Capitolo 4 ha dunque l'obiettivo di sintetizzare quanto appreso nel corso del lavoro di tesi ma fungere anche da trampolino di lancio per future ricerche in ottica Lean.

4.1 Benefici del lavoro di tesi

Grazie all'elaborazione del progetto di tesi in oggetto, Agritalia Srl ha acquisito una visione completa dei propri processi e preso atto delle inefficienze all'interno degli stessi. Avendo mappato tutte le attività con i Flow Chart e l'intera catena del valore attraverso la VSM si sono potute identificare alcuni punti critici precedentemente ignorati. Assieme al management si sono discusse le soluzioni proposte e sono state valutate come concretamente implementabili per cui il lavoro di tesi non si è limitato ad uno studio puramente teorico, ma ha fornito un contributo concreto. Questo dimostra l'apertura dell'azienda verso il cambiamento e l'essere orientati al miglioramento continuo, nonostante, come è naturale che sia, ci si scontri con la familiarità e comodità delle pratiche consolidate negli anni. In particolare, l'adozione e utilizzo completo delle funzionalità del software a disposizione seppur inizialmente possa apparire come una sfida è un prezioso investimento. Questa scelta permetterebbe di massimizzare l'efficienza operativa, aumentare la produttività ottenendo risultati in modo più rapido ed efficace.

Uno dei principali benefici è stato l'introduzione del pensiero Lean all'interno dell'azienda; il lavoro di tesi è stato il punto di contatto tra le pratiche Lean e la cultura aziendale. Come è stato sottolineato nel Capitolo 1, la letteratura scientifica attualmente presente riguardo l'applicazione delle filosofie Lean in ambito Warehousing, è ancora carente, soprattutto per quanta riguarda la gestione di aziende che lavorano con prodotti freschi e deperibili. Il caso aziendale esaminato vuole dunque approfondire la ricerca in tal senso, fornendo uno strumento di supporto agli studi futuri impegnati in casi di studio simili. Ha dimostrato la validità e potenza del Framework Lean, sia a livello accademico che pratico in quanto ha permesso di effettuare analisi esaustive fornendo anche degli output numerici.

4.2 Limiti del lavoro di tesi

L'elaborato presenta diversi limiti significativi che meritano attenzione. In primo luogo, è necessario sottolineare la limitata durata del progetto che si è sviluppato in un arco temporale relativamente breve. Tale periodo sebbene prezioso, ha comportato alcune restrizioni significative, in quanto non ha consentito un'analisi completamente esaustiva di tutte le problematiche che possono verificarsi all'interno del contesto aziendale. Di conseguenza non è stato possibile utilizzare anche altri strumenti Lean che forse avrebbero potuto inserirsi bene nel contesto in esame. Ad esempio alle criticità riscontrate durante l'osservazione diretta, come il caso di invio di confezioni con delle etichette inesatte, si sarebbe potuta applicare la tecnica delle 5 whys, illustrata nel Paragrafo 1.4.3. per approfondire ulteriormente le origini del problema. In secondo luogo, un altro aspetto limitante, nell'ambito della realizzazione della tesi, riguarda l'incapacità di attuare integralmente tutte le migliorie proposte. Tale aspetto dipende sia dalla necessità di un periodo molto prolungato per essere attuate completamente, sia dall'impegno di risorse finanziarie, umane e temporale richieste. Di conseguenza non tutti i risultati esposti nel Capitolo 3 possono essere interamente validati ma alcune delle proposte sono in uno stato di sospensione in attesa di tempi più favorevoli per la loro realizzazione pratica. I benefici derivanti dall'implementazione delle modifiche, quindi, sono potuti essere valutati solo in termini qualitativi, poiché è ancora prematuro avere a disposizione dati quantitativi sufficienti per una stima precisa.

4.3 Possibili sviluppi futuri

Sono possibili diversi passi futuri sia per quanto riguarda Agritalia Srl che la letteratura scientifica. A seguito della ricerca condotta, l'azienda ha una nuova consapevolezza e comprensione delle metodologie Lean che possono gradualmente diventare parte integrante della mentalità aziendale, contribuendo a plasmare un approccio più orientato all'efficienza, alla riduzione degli sprechi e all'ottimizzazione dei processi. Questo processo di trasformazione rappresenta un passo importante verso la creazione di una cultura organizzativa che abbraccia il continuo miglioramento e l'innovazione, ponendo le basi per una crescita sostenibile e una maggiore competitività aziendale nel lungo termine. Un aspetto emerso con chiarezza è che la formazione del personale, compresi gli operatori ma anche gli addetti al controllo qualità e produzione, rappresenta un elemento cruciale per la corretta implementazione delle soluzioni proposte. Tale formazione è un passaggio fondamentale per prevenire molte delle criticità precedentemente analizzate e per garantire un efficace processo di miglioramento. Investire nella preparazione e nell'addestramento del personale costituisce un

elemento di successo per la realizzazione pratica delle soluzioni e la minimizzazione dei rischi associati alle problematiche riscontrate e delle inefficienze.

Dal punto di vista dei possibili sviluppi futuri in ambito accademico, le ricerche successive possono focalizzarsi in modo più dettagliato sull'applicazione del Lean Thinking all'interno delle aziende di questo settore, considerando i risultati positivi che emergono dal presente studio. In generale, dunque, è possibile un ulteriore approfondimento di indagine utilizzando framework già elaborati, come si è ivi fatto. Un'altra ipotetica strada, in ambito accademico, potrebbe essere l'elaborazione di nuovi Framework che siano specifici per ottimizzare in ottica Lean i processi di prodotti che presentano un ciclo vita di lavorazione relativamente breve, come quelli ortofrutticoli.

BIBLIOGRAFIA

- Abushaikha, I., Salhieh, L., & Towers, N. (2018), Improving distribution and business performance through lean warehousing, *International Journal of Retail & Distribution Management*, Vo.46, pp. 780-800.
- Adnan, A. N. B., Jaffar, A. B., Yusoff, N. B., & Halim, N. H. B. A. (2013), Implementation of just in time production through Kanban system. system, Vo.3, No.6.
- Anderson, D.J. (2010), *Kanban: Successful Evolutionary Change for Your Technology Business*, Blue Hole Press, Washington DC
- Ariffien Afferdhy et al. (2021), Lean Six Sigma Analyst in Packing House Lembang Agriculture Incubation Center (LAIC), *Journal of Physics: Conference Series*, Vo. 1764.
- Arumugam, V., Antony, J., & Douglas, A. (2012), Observation: a Lean tool for improving the effectiveness of Lean Six Sigma, *The TQM Journal*, Vo.24 No.3, pp. 275-287.
- Arunagiri, P., & Gnanavelbabu, A. (2014), Identification of major lean production waste in automobile industries using weighted average method. *Procedia engineering*, Vo.97, pp. 2167-2175.
- Baker, P., e Canessa, M. (2009), Warehouse design: A structured approach, *European journal of operational research*, Vo.193, No.2, pp. 425-436.
- Bartholomew, D. (2008), Putting lean principles in the warehouse, Lean Enterprise Institute.
- Benjamin, S.J., Marathamuthu, M.S. and Murugaiah, U. (2015), The use of 5-WHYs technique to eliminate OEE's speed loss in a manufacturing firm, *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 21 No. 4, pp. 419-435 available at: <https://doi.org/10.1108/JQME-09-2013-0062> (accessed 21 October 2023)
- Bicheno, John, and Matthias Holweg (2000), *The lean toolbox*. Vo. 4. Buckingham: PICSIE books.
- Bowen John T. (2008), Moving places: the geography of warehousing in the US, *Journal of Transport Geography*, Vo. 16, No. 6.
- Bozer, Y. A. (2012), Developing and Adapting Lean Tools/Techniques to Build NewCurriculum/Training Program in Warehousing and Logistics, Report University of Michigan, Department of Industrial and Operations Engineering, available at: <https://www.mhi.org/downloads/learning/cicmhe/funding/leanwarehousing.pdf> (accessed 10 August 2023)
- Cagnetti Chiara, Gallo Tommaso, Silvestri Cecilia, Ruggieri Alessandro (2021), Lean production and Industry 4.0: Strategy/management or technique/implementation. A systematic literature review, *Procedia Computer Science*, Vo. 180, pp. 404-413.
- Caliskan, N. (2016), Teamwork the Lean way. *European Journal of Business, Economics and Accountancy*, No.4 Vol.6, pp.28-31.
- Chairany, N.; Hidayatno, A.; Suzianti, A. (2022), Risk analysis approach to identifying actions that reduce waste for a Lean agricultural supply chain. "*Journal of Industrial Engineering and Management*", Vo. 15, No. 2, pp. 350-366.

- Chapman, C.D. (2005), Clean House with Lean 5S, *Quality Progress*, Vo. 38 No. 6, pp. 27-32.
- Chen, K. Y., Hwang, Y. F., & Chen, M. C. (2009), Applying RFID to picking operation in warehouses. In *Global Perspective for Competitive Enterprise, Economy and Ecology: Proceedings of the 16th ISPE International Conference on Concurrent Engineering* (pp. 531-540), Springer London.
- Cormier Gilles, Eldon A. Gunn (1992), A review of warehouse models, *European Journal of Operational Research*, Vo. 58, No. 1.
- Correia, N., Teixeira, L., & Ramos, A. L. (2020), Implementing an AGV system to transport finished goods to the warehouse. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems*, Vo.5 pp.241-247.
- Costa Bonome Message Luana & Filho Moacir Godinho (2016), Lean healthcare: review, classification and analysis of literature, *Production Planning & Control*, Vol.27 No.10, pp. 823-836.
- Crystal Polivick (2021), *Lean Warehouse Management How To Implement Lean Warehousing Practices: Lean Manufacturing Process*, Independently Published.
- Dadashzadeh, Mohammad & Wharton, T.J.. (2012), A Value Stream Approach For Greening The IT Department, *International Journal of Management & Information System*, Vo.16 pp. 125-136.
- Dave, Pranav Y. (2020), The history of lean manufacturing by the view of Toyota-Ford, *International Journal of Scientific & Engineering Research*, Vo.11 No.88, pp. 1598-1602.
- Domingo, Rene T. (2015), Identifying and eliminating the seven wastes or muda, *Asian Institute of Management*, godina nepoznata, available: <https://www.rtdonline.com/BMA/MM/SevenWastes.pdf>, (accessed 27 August 2023)
- Dukic, G., e Opetuk, T. (2012), Warehouse layouts. *Warehousing in the Global Supply Chain: Advanced Models, Tools and Applications for Storage Systems*, pp. 55-69.
- Filip, F. C., & Marascu-Klein, V. (2015), The 5S lean method as a tool of industrial management performances, In *IOP conference series: materials science and engineering*, Vo. 95, No. 1
- Frazelle Edward H. (2015), *Inventory Strategy: Maximizing Financial, Service and Operations Performance with Inventory Strategy*, McGraw Hill.
- Garcia, F. C. (2004), Applying lean concepts in a warehouse operation. *Proceedings of the Annual Conference and Exhibition 2004*, Institute of Industrial Engineer, pp. 2819–2859.
- Gergova, I. (2010), Warehouse improvement with Lean 5S - A case study of Ulstein Verft AS, *Tesi di Master*, Molde University Colledge, Molde, Norvegia
- Gidey, E., Jilcha, K., Beshah, B., & Kitaw, D. (2014), The plan-do-check-act cycle of value addition, *Industrial Engineering & Management*, Vo.3 No.124, pp. 2169-0316.
- Gil-Vilda F, Yagüe-Fabra JA, Sunyer A. (2021), From Lean Production to Lean 4.0: A Systematic Literature Review with a Historical Perspective, *Applied Sciences*, Vo.11, No.21.
- Goetschalckx Gu J. M., e McGinnis, L. F. (2007), Research on warehouse operation: A comprehensive review, *European journal of operational research*, Vo.177, No.1, pp. 1-21.

- Gomiero, T., Pimentel, D., & Paoletti, M. G. (2011), Environmental impact of different agricultural management practices: conventional vs. organic agriculture. *Critical reviews in plant sciences*, Vo.30, pp. 95-124.
- Graziadei, G. (2005), *Lean Manufacturing. Come analizzare il flusso del valore per individuare ed eliminare gli sprechi*, Hoepli, Milano.
- Hafey Robert (2015), *Lean Safety Gemba Walks. A Methodology for Workforce Engagement and Culture Change*, Productivity Press
- Hesse Markus, Rodrigue Jean-Paul (2004), The transport geography of logistics and freight distribution, *Journal of Transport Geography*, Vo. 12, No. 3.
- Hines, P., Rich, N., Bicheno, J., Brunt, D., Taylor, D., Butterworth, C., & Sullivan, J. (1998), Value stream management. *The International Journal of Logistics Management*, Vo.9, pp. 25-42.
- Hines, Peter & Holweg, Matthias & Rich, Nick (2004), Learning to Evolve: A Review of Contemporary Lean Thinking, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 24 No. 10, pp. 994-1011.
- Hirano, H. (1996), *5 Pillars of the Visual Workplace: The Sourcebook for 5S Implementation*, Productivity Press
- Homa S., Raziéh H., Faraz E., Marzieh S., (2013), The application of 7 Zeroes in improvement of Lean and Agility manufacture, *INTERDISCIPLINARY JOURNAL OF CONTEMPORARY RESEARCH IN BUSINESS*, Vo. 5, No.8, pp. 263 -276
- Hopp Wallace J., Spearman Mark L. (1996), *Factory Physics*, Waveland Pr Inc.
- Imai, Masaaki. (1986) "Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success." Random House.
- İŞLER, Meral; GÜNER, Mücella (2014), Heijunka Technique from lean production tools and its apparel applications. *International Izmir Textile and Apparel Symposium*, pp. 353-356.
- Ivan Fantin, (2013), *Applicare il Problem Solving: Metodo, Applicazioni, Root Causes, Contromisure, Poka Yoke, A3*, CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Jasti Naga Vamsi Krishna e Rambabu Kodali (2015), Lean production: literature review and trends, *International Journal of Production Research*, Vo.53 No.3, pp. 867-885.
- Kamali, A. (2019), Smart warehouse vs. traditional warehouse, *International Journal of Automation and Autonomous System*, Vo.11 No.1, pp. 9-16.
- Kohn Christofer e Brodin Maria Hüge (2008), Centralised distribution systems and the environment: how increased transport work can decrease the environmental impact of logistics, *International Journal of Logistics Research and Applications*, pp. 229-245.
- Krafcik, John (1988), *Lean Production: Implementing a World-Class System*, Sloan Management Review.
- Labach, E. J. (2010), Using Standard Work Tools for Process Improvement, *Journal of Business Case Studies (JBACS)*, available at: <https://doi.org/10.19030/jbacs.v6i1.855> (accessed 25 August 2023)
- Liker, J. K. & Meier, D. (2006), *The Toyota Way Field Book*. New York: McGraw-Hill.

- Maggie, L. Y. (2006), Library as place: implementation of 5S system, *Journal of East Asian Libraries*, Vo.139 pp. 57-67.
- Maharjan S. (2011), Implementing the 5S methodology for the graphic communications management, available at: <https://www2.uwstout.edu/content/lib/thesis/2011/2011maharjans.pdf> (accessed 20 August 2023).
- Maldonado-Guzmán, G., Pinzón-Castro, S.Y. and Garza-Reyes, J.A. (2023), "Does the integration of lean production and Industry 4.0 in green supply chains generate a better operational performance?", *Journal of Manufacturing Technology Management*, available at: <https://doi.org/10.1108/JMTM-02-2023-0034> (accessed 01 September 2023).
- Marita Kaiser, Federico Masini, Agnieszka Stryjecka, (2021), Competenza comunicativa: insegnare e valutare: L'università tra scuola e mondo del lavoro, available at: https://www.editricesapienza.it/sites/default/files/5817_Competenza_comunicativa_OA.pdf, (accessed 22 October 2023)
- Marques, Pedro & Jorge, Diana & Reis, João. (2022), Using Lean to Improve Operational Performance in a Retail Store and E-Commerce Service: A Portuguese Case Study. *Sustainability*. Vo. 14.
- Melin Martin e Barth Henrik (2018), Lean in Swedish agriculture: strategic and operational perspectives, *Production Planning & Control*, Vo.29 No.10, pp.845-855
- Michalska J. e Szewieczek D. (2007), The 5S methodology as a tool for improving the organization, *J. of Achievements in Mat. and Manufact. Engineering* 24 pp 211-214.
- Miroslava Ml̄kva, Vanessa Prajová, Boris Yakimovich, Alexander Korshunov, Ivan Tyurin (2016), Standardization – One of the Tools of Continuous Improvement, *Procedia Engineering*, Vo.149, 2016 pp. 329-332, available at: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.06.674> (accessed 1 September 2023)
- Modi Denish B. and Thakkar Hemant (2014), Lean Thinking: Reduction of Waste, Lead Time, Cost through Lean Manufacturing Tools and Technique, *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering, Certified Journal*, Vo.4, No. 3, pp. 339-343.
- Mustafa, M.s & Cagliano, Anna Corinna & Rafele, C. (2013), A Proposed Framework for Lean Warehousing.
- Mustafa, M.S. (2015), "A Theoretical Model of Lean warehousing", *Tesi di Dottorato*, Politecnico di Torino, Torino.
- Nogueira, D. M. D. C., Sousa, P. S., & Moreira, M. R. (2018), The relationship between leadership style and the success of Lean management implementation. *Leadership & Organization Development Journal*, Vo.39 No.6, pp. 807-824.
- Ohno, T. (1988), *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*, Productivity Press.
- Pandian, Dr. (2019), Artificial Intelligence Application in Smart Warehousing Environment for Automated Logistics, *Journal of Artificial Intelligence and Capsule Networks*, Vo. 1, No.2, pp. 63-72.
- Phogat, S. (2013), An introduction to applicability of lean in warehousing, *International Journal of Latest Research in Science and Technology*, pp. 105-109.

- Pyzdek, T. (2021), Spaghetti Diagrams, in: *The Lean Healthcare Handbook. Management for Professionals*. Springer, pp. 25-28
- Rahmanian F., Rahmanian Z., (2013), Impact of Kaizen implementation on performance of manufacturing companies' staff, *European online Journal of Natural and Social Sciences*, Vo.2, No.3, pp. 1094-1103.
- Reid, Iain, and J. Smyth-Renshaw (2012), "Exploring the fundamentals of root cause analysis: are we asking the right questions in defining the problem?." *Quality and Reliability Engineering International* pp. 535-545.
- Roodbergen, K. J., e Vis, I. F. (2006), A model for warehouse layout. *IIE transactions*, Vo.38, No.10, pp. 799-811.
- Rossi, A. H. G., Marcondes, G. B., Pontes, J., Leitão, P., Treinta, F. T., De Resende, L. M. M., ... & Yoshino, R. T. (2022), Lean tools in the context of industry 4.0: literature review, implementation and trends. *Sustainability*, available at: 10.3390/su141912295, (accessed 01 September 2023).
- Rother, Mike; Shook, John (2003), *Learning to see: value stream mapping to add value and eliminate muda*. Lean enterprise institute.
- Sabonski, (2009), *Assessing Lean Warehousing: Development and Validation of a Lean Assessment Tool (A PhD Dissertation)*, Oklahoma State University, USA, available at: <https://hdl.handle.net/11244/7781> (accessed 10 August 2023)
- Senderská, Katarína, Mareš, Albert, Václav, Štefan. (2017), Spaghetti diagram application for workers' movement analysis, *PB Scientific Bulletin, Series D: Mechanical Engineering*, Vo.79 pp. 139-150.
- Serrat, O. (2017), *The Five Whys Technique*. In: *Knowledge Solutions*, Springer, pp 307–310.
- Shettar, Manjunath & R, Nikhil (2012), *Kaizen – A Powerful Tool of Lean Manufacturing*, in *National Conference on Recent Advances in Engineering and Technologies*.
- Smith Scott (2014), "Muda, muri and mura." *Lean & Six Sigma Review* 13.2, Vo.13, pp. 36-37
- Sugimori Y., Kusunoki K., Cho F. & S. Uchikawa (1977), Toyota production system and Kanban system Materialization of just-in-time and respect-for-human system, *International Journal of Production Research*, Vo.15, No.6, pp. 553-564.
- Tapping Don, (2006), *The new Lean Pocket Guide XL (2006)*, MCS Media, Inc.
- Tezel, A., & Aziz, Z. (2017), Benefits of visual management in construction: cases from the transportation sector in England. *Construction Innovation*, Vo.17 No.2, pp. 125-157
- Thulasi, M., et al. (2022), State of the Art of Dynamic Value Stream Mapping in the Manufacturing Industry. *Journal of Modern Manufacturing Systems and Technology*, Vo.6 No.1, pp. 41-52.
- Timans, W., Ahaus, K., van Solingen, R., Kumar, M., & Antony, J. (2016), Implementation of continuous improvement based on Lean Six Sigma in small-and medium-sized enterprises. *Total Quality Management & Business Excellence*, Vo.27, pp. 309-324.
- Tolstunova, E. (2019), Improvements of the warehouse packaging area, available at: <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2019052812392> (accessed 01 September 2023)

Vamsi Krishna Jasti, N., & Sharma, A. (2014), Lean manufacturing implementation using value stream mapping as a tool: A case study from auto components industry. *International Journal of Lean Six Sigma*, 5(1), 89-116.

Van den Berg, J. P., & Zijm, W. H. (1999), Models for warehouse management: Classification and examples. *International journal of production economics*, Vo.59, pp.519-528.

Voehl, F. (2016), The 5 whys. *The Innovation Tools Handbook*, Vo. 2, Productivity Press, New York.

Womack, James P., and Daniel T. Jones (1996), *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*, Simon & Schuster.

Womack, James P., and Daniel T. Jones (2017), *Lean Thinking. Come creare valore e bandire gli sprechi*, goWare & Guerini Next.

Womack, James P., Daniel T. Jones, and Daniel Roos (1990), *The Machine That Changed the World*, Rawson Associates

Worley, I. M., & Doolen, T. L. (2006), The role of communication and management support in a lean manufacturing implementation, *Management Decision*, pp. 228-245.

SITOGRAFIA

- [1] <https://www.healthcare-digitale.it/lean-thinking-healthcare/>
- [2] <https://www.treccani.it/vocabolario/spreco/>
- [3] <https://www.leansixsigmadefinition.com/glossary/muri/>
- [4] <https://www.encob.net/blog/2012/02/17/heijunka-e-pacemaker/>
- [5] <https://www.leanmanufacturing.it/strumenti/spaghetti-chart.html>
- [6] <https://www.uilmnazionale.it/wp-content/uploads/2020/11/Pillole-di-sicurezza-I-5-perch%C3%A8.pdf>
- [7] <https://www.leanmanufacturing.it/strumenti/5s.html>
- [8] <https://www.makeitlean.it/blog/il-sistema-kanban-un-esempio>
- [9] <http://www.ecommercelandologica.it/la-classificazione-dei-magazzini-per-tipologia/>
- [10] www.litewm.com
- [11] <https://www.mecalux.it/manuale-logistica-magazzino/organizzazione-magazzino>
- [12] <https://www.mecalux.it/manuale-logistica-magazzino/magazzino>
- [13] <https://www.logisticaefficiente.it/wiki-logistica/network-e-trasporti/cross-docking.html>
- [14] <http://v4business.blogspot.com/2014/12/il-metodo-dei-5-perche-nella-root-cause.html>
- [15] <https://www.agritaliabio.it/>
- [16] <https://www.ilsole24ore.com/art/corre-italia-mercato-prodotti-bio-AES3O4nC>
- [17] <https://www.sana.it/press/news/cresce-il-bio-in-italia-9-nel-mercato-nazionale-e-8-lexport-rispetto-al-2022/12974.html>
- [18] <https://www.kintpack.com/index.php/it/prodotti/big-bag-fibc-kuku/258-big-bag-uso-alimentare>
- [19] <https://ufpcanada.com/en/bac-plastique/>
- [20] <https://it.pallit.com/products/10010503>
- [21] <https://it.pallit.com/products/10010326>
- [22] <https://www.bilancekern.it/bilancia-a-pavimento-kern-bid>
- [23] <https://www.francesconmelons.com/faq/1057/cosa-rappresenta-il-grado-brix>
- [24] https://www.ccvmb.org/_formazione/2017/201711_a2_10_logistica/gg1/_corso_A2_10_logistic_a_2017_11_II_037_magazzino.pdf
- [25] <http://chohmann.free.fr/SCM/fifo.htm>