

POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale

Tesi di Laurea Magistrale

Applicazione di un Framework per la Gestione Lean di un Magazzino



Relatore

Prof.ssa Anna Corinna
Cagliano

Candidato

Mario Cristiano

Luglio 2019

Indice

Introduzione.....	5
1 La Lean Production e la gestione di magazzino	8
1.1 Cenni di storia della Lean Production	9
1.2 Principi della Lean Production.....	11
1.2.1 I 7 sprechi	14
1.2.2 Just-in-time e automazione.....	15
1.2.3 Strumenti della Lean Production	16
1.3 Warehousing	23
1.3.1 Il magazzino	23
1.3.2 Warehouse Management	24
1.4 Le operazioni di magazzino.....	25
1.4.2 La gestione delle scorte.....	31
1.5 Lean Warehousing	32
1.6 Letteratura riguardante il Lean Warehousing	33
1.7 Un framework proposto per il Lean Warehousing.....	40
1.7.1 Descrizione del framework.....	41
2 Descrizione dell'azienda.....	48
2.1 Business di riferimento.....	48
2.2 Storia	49
2.3 Il Gruppo Megamark.....	52
2.4 Le insegne distributive	53
3 Analisi del processo logistico del Centro distributivo	58
3.1 Il layout del magazzino	58
3.2 Personale addetto alla struttura	62
3.3 Attrezzatura tecnica/informatica per la movimentazione merci	63
3.4 Mappa di picking	64
3.5 Base informativa e tracciabilità.....	65
3.5.1 Materiale ausiliario	68
3.6 Processo di inbound	69
3.6.1 Ricezione merci	70
3.6.2 Storage.....	75
3.7 Processo di outbound	77
3.7.1 Picking.....	78
3.7.2 Controllo.....	81
3.7.3 Ottimizzazione materiale ausiliario e shipping.....	82
3.8 Criticità dei flussi	84
3.8.2 Criticità riscontrata nel processo di receiving	85
3.8.3 Criticità riscontrata nel processo di picking	86
3.8.4 Criticità riscontrata nel processo di Shipping	86
4 Applicazione del framework di Lean Warehousing al magazzino	88
4.1 Raccolta dei dati.....	88
4.2 Value Stream Mapping.....	89
4.3 Spaghetti Chart.....	97
4.4 Analisi delle criticità	101
4.5 Metodo 5S e individuazione delle proposte di miglioramento	109
4.6 VSM to be.....	119

4.7	Spaghetti Chart to be	124
4.8	Valutazione tempi e costi dei miglioramenti proposti.....	126
5	Conclusioni	128
5.1	Applicabilità del framework e vantaggi del lavoro di tesi.....	128
5.2	Limitazioni del lavoro	129
5.3	Spunti di ricerca futuri.....	129
	Bibliografia.....	132
	Sitografia	135

Introduzione

In un futuro sempre più smart, in cui fattori come la velocità e la capacità di adattamento delle imprese ne determinano il successo o l'insuccesso, la logistica gioca un ruolo fondamentale.

All'interno delle Supply Chain odierne, il magazzino risulta essere un tassello critico per far fronte alla variabilità della domanda e dell'offerta, e grazie a fattori come l'e-commerce ed i mercati globali, che creano le basi per una domanda molto più ampia rispetto al commercio locale ed ad un aumento della concorrenza, la gestione dei magazzini acquista interesse sempre crescente. Le operazioni di magazzino risultano fondamentali per offrire un elevato livello di servizio in termini di velocità di evasione degli ordini, di varietà dei prodotti offerti e di costi relativi alla consegna.

Tuttavia, teorie come il Just-In-Time vedono lo stock come un nemico, poiché le organizzazioni al fine di ridurre lo spazio necessario, gli sprechi e gli investimenti richiesti per l'acquisto o produzione di grandi quantità di prodotti, devono avere come obiettivo principale la minimizzazione del livello di stock detenuto in ogni istante di tempo. La condizione ideale sarebbe quindi l'eliminazione del magazzino. Ad oggi per molti settori questa condizione è ancora inarrivabile, per tanto sono numerose le metodologie che vengono proposte per ridurre i costi associati alle operazioni di magazzino al fine di renderle più efficienti ed efficaci.

D'altro canto la Filosofia Lean ha avuto consistenti effetti benefici, dapprima sulle realtà produttive di tutto il mondo, poi anche nei diversi ambiti aziendali. Viene coniato a tal proposito, il termine *Lean Enterprise*, che descrive la gestione aziendale che ricerca il vantaggio competitivo nell'adozione delle metodologie Lean, in tutte le unità organizzative che la compongono. Queste metodologie hanno l'obiettivo della massimizzazione del valore per il cliente attraverso la riduzione ed eliminazione degli sprechi.

L'efficacia dell'applicazione del Lean Thinking nei diversi contesti aziendali ha portato, sotto i riflettori anche la possibilità di utilizzarla nei processi di magazzino. Nasce quindi il Lean Warehousing, campo di studi relativamente recente, che si occupa dell'utilizzo delle logiche Lean nei processi di magazzino.

L'obiettivo del lavoro di tesi è l'applicazione del framework di Lean Warehousing presentato nell'articolo di Mustafa *et. al*, 2013, ad un magazzino del Gruppo Megamark, realtà che opera nel settore della Grande Distribuzione Organizzata (GDO) del sud Italia, con lo scopo di individuare criticità e possibili risoluzioni.

La ricerca è stata effettuata nell'ambito del tirocinio svolto presso l'azienda, da Novembre 2018 a Maggio 2019, in cui sono state analizzate tutte le attività che si svolgono quotidianamente nella struttura, sita a Capua (CE), di cui la società si serve per la distribuzione della merce su i propri punti vendita, insieme ad altri quattro centri di distribuzione.

Il lavoro di tesi si articola in 5 capitoli.

Il primo fornisce un'introduzione della teoria su cui si basa il framework e l'analisi successiva del caso reale. In particolare la prima parte andrà a trattare il tema della Lean Production, presentandone i tratti generali e gli strumenti che vengono utilizzati per la sua applicazione. Il capitolo procede con la descrizione generica dei magazzini, della loro struttura e delle operazioni che vengono effettuate al loro interno. Infine i due concetti vengono fusi negli ultimi paragrafi in cui viene riportata la ricerca bibliografica effettuata riguardo il tema del Lean Warehousing.

Il secondo capitolo fornisce una panoramica dell'azienda che ha ospitato il lavoro di tesi, fornendo informazioni riguardo il business di riferimento, dati organizzativi e dimensioni. Nel terzo capitolo viene rappresentata la situazione *As-is* dei processi di magazzino. Tale rappresentazione sarà funzionale alla successiva analisi descritta nel quarto capitolo, che si articola sull'individuazione delle criticità e delle relative cause con l'effettiva applicazione del framework.

L'elaborato termina con il quinto capitolo dove vengono discusse le conclusioni. In particolare vengono espone le riflessioni riguardanti l'applicabilità del framework, i limiti dello stesso e gli spunti di ricerca futuri.

Capitolo 1

1 La Lean Production e la gestione di magazzino

Il seguente capitolo ha l'obiettivo di introdurre il concetto di Lean Production (produzione snella), inteso come filosofia e metodologia di gestione dei processi industriali. Nel capitolo quindi si introdurrà tale metodologia dalla nascita, si toccheranno gli aspetti storico-economici e le influenze che essa ha avuto nell'organizzazione dei processi delle industrie di tutto il mondo. Proseguendo si presenteranno le tecniche e gli strumenti utilizzati generalmente per mettere in pratica i concetti che la stessa metodologia propone. Successivamente verrà presentato l'ambito in cui l'elaborato si muoverà, ossia il magazzino, infatti verranno introdotti il concetto di warehousing e le logiche/regole che governano il funzionamento di un magazzino. La panoramica di entrambi gli argomenti sarà necessaria per la comprensione del resto dell'elaborato dove i concetti verranno utilizzati insieme in un caso reale. Infatti sarà presentato brevemente il Lean Warehousing, ossia la teoria che punta alla fusione dei concetti forniti dalla teoria Lean con le logiche di gestione di magazzino. Vi sarà poi un'analisi della letteratura riguardante tale argomento, dove verranno introdotti diversi articoli in cui gli autori hanno tentato di applicare la teoria a casi reali, per dimostrare l'interesse della ricerca in questo ambito. Il capitolo termina con la descrizione del framework di Lean Warehousing proposto nell'articolo di Mustafa, Rafele e Cagliano (2013), che è stato utilizzato per analizzare il magazzino in cui è stato portato avanti il lavoro di tesi.

1.1 Cenni di storia della Lean Production

Il sistema di produzione Toyota (Toyota Production System- TPS) nacque a metà degli anni '50 grazie a Sakichi Toyoda, a suo figlio Kiichiro Toyoda e all'ingegnere capo Taiichi Ohno, tre uomini che riuscirono a fare di Toyota un'azienda in crescita in un settore che, in quel particolare periodo storico, era in crisi in tutto il mondo. Infatti dopo la fondazione della Toyota Motor Company nel 1918, il mercato dell'*automotive* giapponese era dominato dalle succursali di Ford e General Motors (GM). La produzione di camion e auto iniziò nel 1935 e nel 1936, rispettivamente, e nel 1937 fu formalmente costituita la Toyota Motor Company. La seconda guerra mondiale interruppe la produzione e le difficoltà economiche del dopoguerra portarono alla crescita delle scorte di automobili invendute, inducendo la Toyota in difficoltà finanziarie. In quel momento si stimò che un lavoratore americano produceva circa nove volte di più di un lavoratore giapponese (Cusumano, 1994).

Nelle condizioni su dette Kiichiro Toyoda cominciò a visitare gli stabilimenti e i sistemi produttivi americani al fine di inquadrarne le peculiarità. Quello che trovò era il ricorso da parte degli americani a produzioni di massa di grandi lotti al fine di creare massimi livelli di efficienza. Sfortunatamente tali metodi non potevano funzionare in Giappone dove la domanda era troppo più limitata (Ohno, 1978). Per cui Kiichiro Toyoda incaricò Ohno all'analisi e la riprogettazione del processo produttivo. Ohno non aveva alcuna esperienza nella produzione di automobili, e si è sostenuto che il suo "approccio di buon senso" senza preconcetti è stato determinante nello sviluppo della filosofia just-in-time fondamentalmente diversa da quella tradizionale (Cusumano, 1994). Analizzando i sistemi di produzione occidentali, sostenne che avevano due difetti logici. In primo luogo, ha argomentato che la produzione di componenti in grandi lotti comportava grandi scorte, che occupavano spazio, immobilizzavano capitale, determinavano un magazzino costoso e provocavano un numero elevato di difetti. Il secondo problema era l'incapacità di soddisfare le preferenze dei consumatori per la diversità dei prodotti (Holweg, 2007). Ciò spinse i giapponesi a creare un sistema capace di sfruttare al meglio le poche risorse disponibili, ma che contemporaneamente potesse soddisfare le esigenze diverse dei consumatori.

La base su cui si poggia il Toyota Production System è la massimizzazione del valore del prodotto/servizio offerto al cliente, dove con valore si intende ogni attività o processo per il quale il cliente è disposto a pagare. Ne va da sé che tutto ciò che non crea valore è futile e non ha senso perseguire. Viene introdotto così il concetto di “waste” (*muda* in giapponese), ossia di spreco, nome con cui si indicano le perdite di tempo e denaro derivanti dall’attuazione di attività a non valore aggiunto. Queste ultime sono appunto attività superflue che assorbono tempi e costi ma che non aggiungono valore al prodotto finito e per tale motivo vanno eliminate.

I risultati ottenuti dal TPS hanno guidato l’azienda a divenire leader del settore automotive negli anni successivi. Fino al 1990 quando il termine Lean divenne popolare grazie al libro “La macchina che ha cambiato il mondo” di Womack Jones e Roos. Il testo ha mostrato per la prima volta le differenze tra il TPS e i sistemi di produzione occidentali ed ha portato il Lean Thinking all’attenzione di tutto il mondo, prima come strumento per il miglioramento dell’ambito produttivo, poi esteso a tutte le funzioni aziendali proprio perché identificato come nuovo modo di intendere il business. Da ciò nasce il termine Lean Enterprise che può essere definito come lo sforzo collettivo e sincronizzato di persone al fine di migliorare continuamente l’efficienza di tutte le funzioni (Sharma & Shah, 2016).

La filosofia Lean di creazione di valore in maniera efficiente sta cambiando continuamente il modo di operare delle organizzazioni. È fondamentale capire che la Lean production non è un modello di impianto produttivo, ma un modello di impresa. La Lean Enterprise è un gruppo di individui, funzioni e società legalmente separate che sono gestite in modo sincronizzato (Cil & Turkan, 2013).

Attraverso quest’approccio, tutti gli attori devono essere collegati lungo l’intero flusso del valore.

Andando più nello specifico, si sostiene che la riorganizzazione della produzione secondo i principi Lean può innescare un cambiamento radicale organizzativo verso una Lean Enterprise, che determina una nuova struttura, una nuova strategia ed una nuova cultura aziendale (Smeds, 1994).

1.2 Principi della Lean Production

Si parla spesso di *Lean Thinking* per sottolineare che dietro questo tipo di innovazione procedurale ci sia in realtà una filosofia di pensiero. Alla base del *Lean Thinking* risiedono dei concetti fondamentali che rivoluzionano, rispetto alle logiche precedenti al TPS, la cultura e il modo di operare all'interno dell'azienda:

- Prima di tutto il cliente: il cliente ha un ruolo centrale, ed ogni attività ha senso di esistere se la sua presenza è giustificata nel valore che il cliente percepisce da questa. Il cliente non è inteso solo come finale, ma è anche quello "interno", quindi ogni attività che si sussegue è cliente di quella precedente. Un punto fondamentale è per questo anche la comunicazione con il cliente, che risulta necessaria per l'individuazione dei bisogni e del valore.
- Il contributo delle persone: Il *know how* e il saper fare bene le cose (in giapponese *Monozukuri*), passa tutto dalla capacità di saper gestire le persone. Il raggiungimento di risultati soddisfacenti passa dalla capacità dell'organizzazione di puntare ad un obiettivo comune, dal management alla linea produttiva.
- Miglioramento continuo: *Kaizen*. Nessun processo può essere considerato perfetto, perché può essere sempre migliorato. (Ohno, 1978).

Il Lean Thinking si fonda principalmente su cinque principi, formalizzati da James P. Womack, Daniel T. Jones (1997) all'interno del loro volume: "*Lean Thinking*".

Il pensiero *Lean* si basa sul perseguimento di questi cinque principi, attraverso i quali un'organizzazione si propone di eliminare progressivamente tutti gli sprechi relativi a qualsiasi processo.



Figura 1.1 I cinque principi del Lean Thinking ((Fonte www.aceteam.it))

Identificare il Valore (Value):

Il primo passo da mettere in pratica è identificare il valore per il cliente. Il consumo di risorse è giustificato solo per produrre valore percepito dal cliente. Infatti il valore è creato dal produttore, ma ha senso solo se è realmente percepito dal consumatore. In quest'ottica risulta fondamentale la comunicazione con il cliente, al fine di individuare quali bisogni detiene, impliciti ed espliciti, e come soddisfarli. Il valore è ciò che il cliente è disposto a pagare, ed ha senso solo se il prodotto/servizio è in grado di soddisfare le sue esigenze ad un dato prezzo ed in un dato momento. tutto ciò che non crea valore è spreco, ed in quanto tale va eliminato.

Mappatura (Mapping):

Al fine di eliminare le attività a non valore aggiunto, bisogna preliminarmente individuarle. Per cui il secondo passo è la mappatura del flusso di valore ossia delineare tutte le attività in cui si articola il processo operativo distinguendo quelle che apportano valore percepito dal cliente al prodotto/servizio da quelle a non valore aggiunto.

Flusso (flow):

Il processo di creazione di valore è un flusso, ed in quanto tale deve scorrere in modo continuo, senza interruzioni. Bisogna puntare quindi a due aspetti. Da una parte alla riduzione dei tempi di attraversamento, cioè dei lead time, e dall'altra alla configurazione di flusso continuo, senza interruzioni, che equivale all'assenza di sprechi lungo tutte le attività del processo di creazione del valore.

Produzione tirata (Pull):

La produzione deve essere "tirata" dal cliente, quindi bisogna consegnare ciò che vuole il cliente nei tempi e modi che lo soddisfano. Applicare il principio *Pull* significa avviare i processi in base alle richieste del cliente, sia esso esterno o interno all'azienda. Ciò si traduce in assenza di stock. Questo sistema si oppone a quello *Push* che si basa sulle stime di vendita per determinare le quantità da mandare in produzione.

Perfezione (Perfection):

La perfezione ideale è la completa eliminazione degli sprechi, così che tutte le attività che vengono effettuate creino valore. La perfezione non è un concetto statico ma dinamico perché il valore per il cliente si modifica nel tempo. Per cui risultano fondamentali i sistemi di monitoraggio dei processi, al fine di operare periodicamente azioni migliorative.

1.2.1 I 7 sprechi

Il concetto di spreco, come visto, si oppone a quello di valore per la filosofia Lean. È spreco tutto ciò che consuma risorse, in termini di costo e tempo, senza però creare valore per il cliente. Il concetto di *muda* fa parte della cultura giapponese ed ha un significato etico riconducibile a quello occidentale del peccato, ed è perciò forte la motivazione di evitarlo. I *muda* vengono classificati in sette tipologie (Ohno, 1978).

- **Difetti.** Il difetto nel prodotto e le disattenzioni nei servizi creano al cliente motivi per lamentarsi o rifiutare il prodotto, oppure ad operazioni di riparazione inutilmente costose.
- **Sovrapposizione.** Produrre in eccesso, più di quello che il cliente chiede, è inutilmente costoso. Spesso si produce di più perché i processi produttivi non sono organizzati bene, e ciò fa in modo che i magazzini immobilizzino capitale.
- **Trasporti.** Trasferire un prodotto significa rischiare danni, smarrimenti, ritardi, e produce costi che non si traducono in benefici per il cliente.
- **Attese.** In contrapposizione al principio di flusso prima introdotto, l'attesa fa in modo che un processo non scorra fluidamente, per cui i costi aumentano ma senza che venga aggiunto valore al prodotto.
- **Scorte.** Materie prime, materie in corso di lavorazione e prodotti finiti se sono fermi in magazzino non creano valore né per il cliente né per il produttore.
- **Movimento.** Come il trasporto per la merce, così i movimenti non necessari dei lavoratori non creano valore per il cliente. Possono creare danni, usure, rischi senza produrre valore aggiunto.
- **Processi inutili.** Usare risorse più costose di ciò che serve, funzioni superflue, operatori con qualifiche e competenze superiori a quelle necessarie significa sottoutilizzare e quindi sprecare.

Vi sono comunque una serie di attività che le organizzazioni pongono in essere come quelle di marketing, amministrazione, management e formazione che non creano direttamente valore per il cliente, ma tuttavia sono necessarie per sostenere il business e

quindi ineliminabili. Tutto il resto può essere oggetto di ottimizzazione o eliminato, se classificato come spreco, per concentrarsi solo su ciò che apporta valore per il cliente.

1.2.2 Just-in-time e automazione

Come detto, l'obiettivo principale del sistema di produzione Toyota (Toyota Production Sistem), e quindi della filosofia Lean, è l'eliminazione degli sprechi. I pilastri su cui fondare un sistema capace di farlo sono il Just-in-time e l'automazione.

Il Just-in-time è la metodologia con la quale il sistema di produzione Toyota si propone di gestire il processo produttivo con logica pull, in opposizione quindi alla gestione dell'epoca dei processi produttivi di massa occidentali. Per il Just-in-time il *trigger* che fa muovere tutti i processi aziendali non sono le stime e le previsioni della domanda, ma l'ordine del cliente e l'obiettivo è consegnare ciò che il cliente vuole, nelle quantità richieste al tempo richiesto. Come per il cliente anche un processo nel flusso operativo trasferisce a quello successivo (a valle) solo il numero necessario di parti e solo al momento in cui vengono richieste. Adoperare questa metodologia significa minimizzare i costi di stoccaggio e i difetti, ed inoltre significa riuscire a soddisfare efficacemente i bisogni di ogni singolo cliente.

Il secondo pilastro è l'*autonomation (jidoka)* concetto per il quale le ispezioni devono esulare il più possibile l'intervento umano, poiché quest'ultimo è necessario solo una volta riscontrato il difetto e, contestualmente, bisogna capire come intervenire. Ciò sta a significare che ogni lavoratore deve avere la possibilità di poter fermare il flusso produttivo ogni qual volta si presenti una condizione anomala. Questo modo di fare permette che nel caso in cui venga identificato un difetto in uno stadio del processo, non si protragga in quelli successivi, ponendo l'obiettivo di costruire qualità ad ogni stadio del flusso. Unitamente a tale obiettivo va affiancato quello di capire le cause che hanno fatto scaturire il problema, per fare in modo che non si verifichi più.

1.2.3 Strumenti della Lean Production

Dalla ideazione di questo nuovo modo di pensare i processi, e più in generale di guardare alle organizzazioni, sono stati formalizzati alcuni strumenti che vengono utilizzati per l'analisi e successiva progettazione o riprogettazione dei flussi di lavoro. Successivamente verranno introdotti alcuni di questi, fornendo una sintesi per meglio comprendere il resto del lavoro di tesi.

Kanban

Il sistema Kanban è il metodo, sviluppato da Ohno, attraverso il quale si rovescia il punto di osservazione della value stream, ossia si guarda al processo produttivo come un'operazione che va da valle a monte, dal cliente alla produzione. In effetti è il modo con cui è possibile controllare il Just-in-time. La forma più comune del Kanban è un foglio rettangolare di carta, posto su i contenitori di pezzi necessari alla produzione. Esso mostra le informazioni riguardanti i carichi, il trasporto e la produzione. Attraverso il Kanban viene essenzialmente comunicato agli addetti ai lavori quali e quante parti devono essere movimentate o assemblate (Ohno, 1978). Le funzioni del Kanban vengono così sintetizzate:

1. Fornire le informazioni di carico o di trasporto della merce
2. Fornire informazioni di produzione
3. Prevenire sovrapproduzione e eccessivo trasporto
4. Serve come ordine di lavoro legato alla merce
5. Prevenire difetti identificando il processo che li produce
6. Rivelare i problemi esistenti e mantenere il controllo inventariale

Di solito il Kanban viene apposto su i contenitori di materiale necessario alle attività del processo produttivo. Esso contiene informazioni come il numero di item necessari ad un'attività a valle che sono output di una a monte, oltre a riportare le informazioni riguardanti i processi che hanno affrontato precedentemente insieme con le quantità prodotte. Ogni contenitore o pezzo non può essere prodotto o muoversi all'interno dello stabilimento se non gli è apposto il kanban.



Figura 1. 2 Esempio di Kanban apposto su contenitori (Fonte: www.leanproducts.eu)

Visual Stream Mapping - VSM

Il secondo dei cinque principi del Lean Thinking prima elencati (Par. 1.2) è la mappatura e la capacità di trasmettere a tutti i livelli della gerarchia aziendale le caratteristiche e l'obiettivo di ogni processo. Il VSM è uno strumento grafico atto a mappare i flussi delle attività ed a mostrare lo stato corrente e futuro dei processi con attenzione alle possibili opportunità di miglioramento (Dotoli et al., 2015). È un flow chart che usa simboli noti come “linguaggio Lean” per rappresentare il flusso di materiale e di informazioni di un processo. Questo strumento dà la possibilità di guardare il flusso del valore di un prodotto o di una famiglia di prodotti nel suo insieme, e non concentrandosi su una singola attività. Avendo una visione più generale è possibile capire in che parte del flusso ci sono gli sprechi e di conseguenza dove c'è la possibilità di migliorare (*kaizen*).

I vantaggi principali forniti da questo tipo di approccio sono da un lato la possibilità di avere chiari e visibili i collegamenti tra i flussi di informazioni e quelli di materiale, dall'altro fornisce un linguaggio comune a tutti i livelli dell'azienda.

Operativamente bisogna seguire diversi passaggi per mettere in pratica tale strumento. Gli elementi tipici vengono così sintetizzati (Pan et al. 2007):

- 1) Identificare il prodotto/servizio da mappare: La Value Stream Map deve riguardare ovviamente il prodotto o la famiglia di prodotti presa in analisi, deve quindi avere un punto di inizio ed uno di fine.
- 2) Disegnare la Current State Map (CSM): questa mappa descrive la situazione attuale, il flusso delle informazioni e permette stabilire i collegamenti esistenti tra le aree clienti, fornitori, processi produttivi, programmazione della produzione e supervisione della produzione dell'intero sistema aziendale.
- 3) Analizzare la CSM: Partendo dalla mappa dello stato attuale bisogna effettuare un'analisi qualitativa delle attività rappresentate, cercando di individuare quali sono le attività che creano valore e quelle che invece sono sprechi. In questa fase vanno introdotti KPI (Key Performance Indicators) per misurare i flussi di materiale e di informazioni. Le imperfezioni riscontrate invece vengono segnalate con delle icone del linguaggio Lean dette "bombs".
- 4) Disegnare la Future State Map: Partendo dalle criticità riscontrate lo step successivo è quello di mappare un processo che sia privo di quelle attività a non valore aggiunto, quindi l'output di questa fase è una mappa dello stato a cui il processo attuale dovrà tendere nel futuro.
- 5) Implementare la Value Stream Map: L'ultimo passo è quello di mettere in pratica i cambiamenti derivanti dalle decisioni prese in fase di analisi per far sì che il processo si avvicini il più possibile a quello definito nella Future State Map.

Anche qui ritorna il concetto di *kaizen*, poiché per fare in modo che il processo tenda alla perfezione, c'è bisogno che questa pratica sia iterativa e venga quindi applicata periodicamente, per far sì che le criticità che nascono vengano eliminate repentinamente.

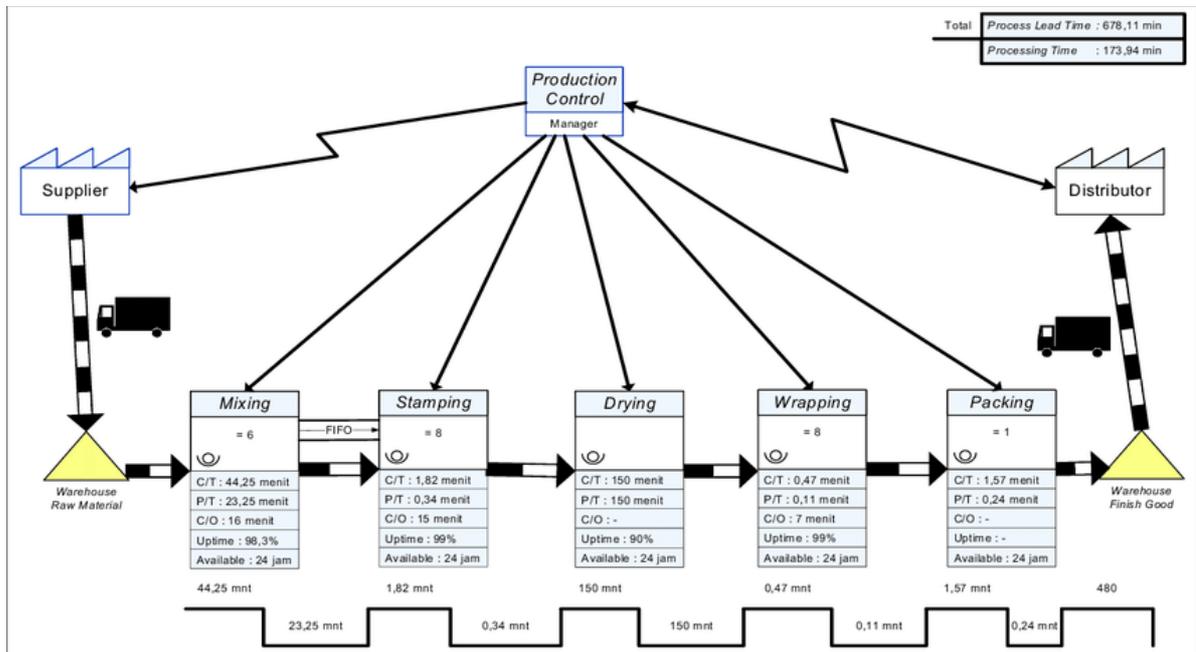


Figura 1.3 Esempio di Current State Map (Fonte: www.researchgate.net)

Spaghetti Chart

Lo Spaghetti Chart è una rappresentazione visiva dei flussi di movimentazione di materiale e/o di persone nell'ambito di un processo. È un modo semplice per mostrare i movimenti ed i percorsi che effettua una persona o cosa all'interno di un ambiente. Questo strumento è utile a portare in evidenza sprechi derivanti dalla distanza percorsa da operatori per muoversi da una parte all'altra di un magazzino. Ad esempio nell'articolo "Waste savings in patient transportation inside large hospitals using Lean Thinking tools and logistic solution", (Chiarini, 2012), lo Spaghetti Chart è stato utilizzato per mappare gli spostamenti dei pazienti di un ospedale, dal reparto di appartenenza ad un altro reparto, per misurare le distanze che percorrevano ed i tempi impiegati al fine di individuare se ci fossero stati degli sprechi. In questo caso specifico lo strumento è riuscito ad evidenziare anche momenti di attesa e code che insieme agli spostamenti non strettamente necessari sono stati considerati *muda*.

Lo Spaghetti Chart si presenta in genere come un insieme di linee curve disegnate sul layout dell'area di analisi. Le linee rappresenteranno passo dopo passo il flusso delle persone, materiali o informazioni. Di seguito un esempio di Spaghetti Chart.

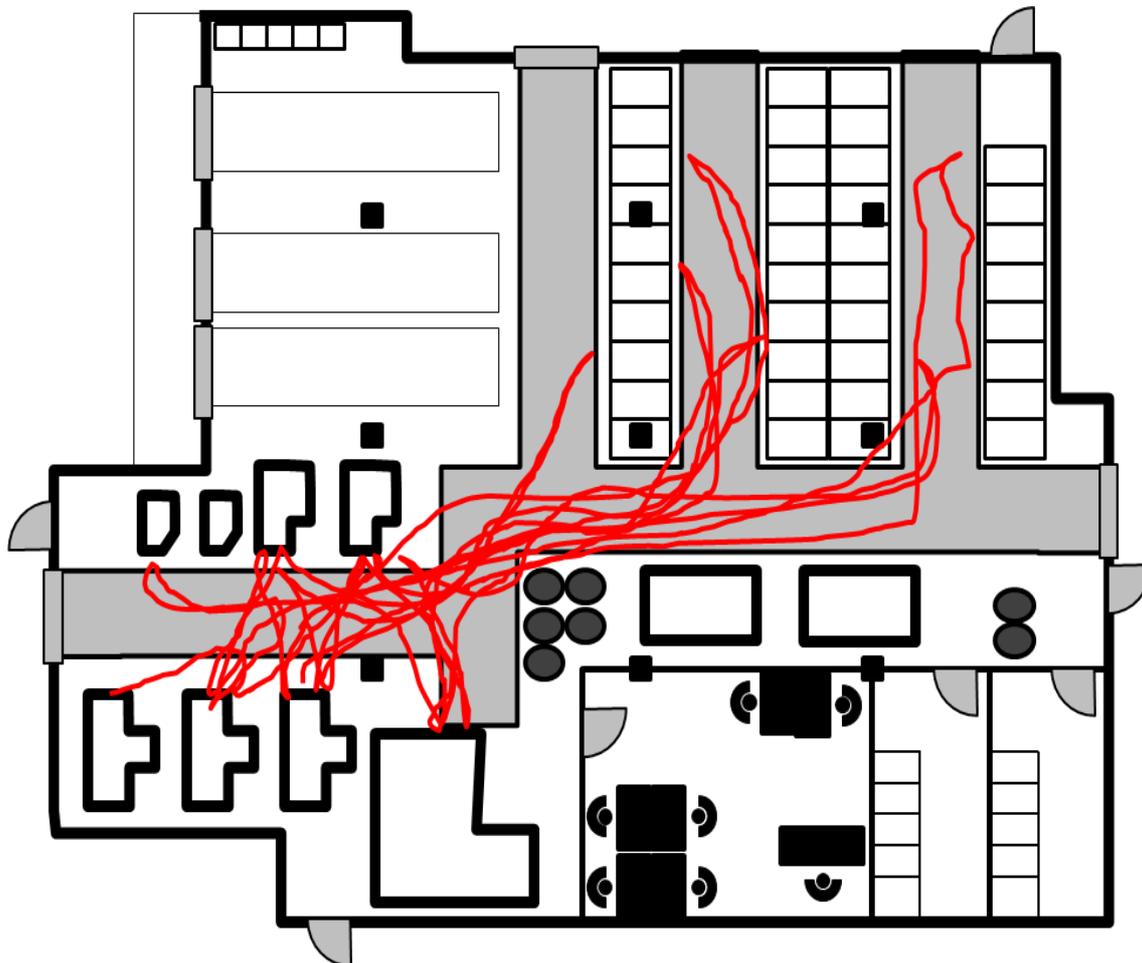


Figura 1.4 Esempio di spaghetti chart (Fonte: www.allaboutlean.com)

5S

Il metodo *Lean* delle 5S è un metodo ed un sistema di miglioramento dei processi adottato per ridurre gli sprechi, pulire il posto di lavoro e migliorare la produttività (Al-Aomar, 2011). Grazie a questo metodo un lavoratore riesce a tenere il posto di lavoro ordinato e pulito al fine di migliorare le proprie performance operative. L'obiettivo è quello di eliminare tutto ciò che non è strettamente necessario allo svolgersi dell'attività, indipendentemente dall'attività stessa.

Il termine 5S nasce dal riferimento a cinque termini giapponesi che rappresentano le fasi dell'adozione della metodologia:

- *Seiri –Sort* (separare): rimozione dei rifiuti dall'area di lavoro, eliminare qualsiasi cosa non necessaria per l'attività lavorativa
- *Seiton- Set in order* (sistemare e organizzare): tenere tutti gli strumenti di lavoro in ordine. La metodologia consiglia di designare ed etichettare tutte le posizioni degli strumenti.
- *Seison-Shine* (pulire): controllare la pulizia e lavorare sul miglioramento del posto di lavoro
- *Seiketsu-Standardize* (standardizzare): standardizzare le pratiche di lavoro, definire delle metodologie ripetitive per affrontare i problemi, razionalizzare le risorse. Documentare il metodo di lavoro e fare riferimento a best practices
- *Shitsuke-Sustein* (sostenere): cioè guardare sempre alla possibilità di miglioramento.

L'applicazione di questo metodo *Lean*, oltre che migliorare le condizioni di lavoro, incoraggia i lavoratori ad aumentare la loro produttività e ridurre gli sprechi, i tempi di inattività non programmati e l'inventario in-process (Al-Aomar, 2011). Altri aspetti che possono essere rifiniti attraverso il metodo delle 5s sono:

- Flusso di processo trasparente
- Pulire il posto di lavoro

- Tempi di installazione ridotti
- Tempi di ciclo ridotti
- Aumento dello spazio del pavimento
- Riduzione dell'incidente di sicurezza / tasso di incidenti
- Meno tempo di lavoro sprecato
- Migliore affidabilità delle apparecchiature

5W

La tecnica delle 5w, è stata ideata da Sakichi Toyoda, sviluppata da Taiichi Ohno ed utilizzata nella TPS (Hukai *et al.*, 2018). È una tecnica iterativa che ha a disposizione l'analista per indagare sui motivi da cui scaturiscono gli sprechi, sulla reale causa del problema (*root cause*). Applicare tale tecnica significa chiedersi in sequenza 5 volte la domanda “perché?” dinanzi ad un problema.

Le 5W sono rappresentate dalle domande *Who*, chi?, *What*, cosa?, *Where*, dove?, *When*, quando?, e *Why*, perché?. Questa metodologia viene utilizzata come strumento di formazione al problem solving, lo stesso Ohno descrive il metodo come base dell'approccio scientifico del TPS.

1.3 Warehousing

Al giorno d'oggi il magazzino gioca un ruolo di importanza strategica all'interno dei processi aziendali, decretando addirittura il successo o il fallimento dell'impresa. Ciò è vero perché il Warehouse Management (WM) sta diventando un'attività critica nella supply chain per superare i concorrenti sul livello di servizio fornito al cliente in termini di tempi di consegna e costi (Faber *et al.*, 2002). Nonostante le spese elevate che derivano dal possesso di scorte, i magazzini fungono da cuscinetto tra la variabilità dell'offerta e della domanda, il che li rende elemento necessario nella Supply Chain odierna. Tuttavia, con l'avvento dell'e-commerce e fattori come la globalizzazione e le nuove tecniche di gestione come il JIT e la Lean production, il successo del WM si sta dirigendo verso un controllo dell'inventario più stretto, tempi di risposta più brevi ed una maggiore varietà dei prodotti (Phogat, 2013).

1.3.1 Il magazzino

Il magazzino può essere definito come stazione di movimentazione di materiali dedicata alla ricezione, stoccaggio, raccolta ordini, accumulo, smistamento e spedizione delle merci (Van Den Berg & Zijm, 1999). Tale definizione copre un'ampia varietà di sistemi, che possono essere ulteriormente caratterizzati in base all'applicazione industriale.

In questo senso possono essere identificati, in generale, tre tipi di magazzini:

- Magazzini di distribuzione - I prodotti sono raccolti e/o assemblati da fornitori differenti e rediretti verso il cliente.
- Magazzini di produzione - all'interno di un processo produttivo abbiamo magazzini di materie prime semi lavorati e prodotti finiti.
- Magazzini contrattuali - magazzini utilizzati per conto di uno o più clienti.

Un'ulteriore classificazione può essere fatta in base alla funzione che svolge il magazzino, in particolare si distinguono:

- Magazzini di materie prime, in cui l'obiettivo è assicurare una riserva a fronte di imprevisti nei rifornimenti;
- Magazzini di semilavorati, in cui la funzione è quella di fornire un polmone tra i processi di lavorazione;

- Magazzini di prodotti finiti, il magazzino funge da cuscinetto per le variazioni della domanda.

Ciò che però accomuna qualsiasi tipo di magazzino sono le operazioni principali che avvengono al suo interno. I processi di magazzino iniziano da quelli di ricezione merci, che includono lo scarico, spaccettamento e divisione della merce, e procedono con le operazioni di stoccaggio, picking, imballaggio e spedizione (Mustafa *et al.*, 2013).

1.3.2 Warehouse Management

L'obiettivo del Warehouse Management è la combinazione dei sistemi di pianificazione e controllo e le regole decisionali utilizzate per gestire i flussi di entrata, di stoccaggio e di uscita dei materiali (Faber *et al.*, 2013).

Nella gestione di magazzino rientrano la pianificazione ed il monitoraggio delle attività che puntano alla soddisfazione della domanda. Mentre la pianificazione si occupa di determinare quando e quali attività debbano essere implementate, il monitoraggio va ad assicurarsi che queste siano effettivamente portate avanti secondo il piano.

All'interno della pianificazione è possibile distinguere due livelli, uno tattico ed uno operativo. Per quanto riguarda quello tattico, i magazzini elaborano piani per la gestione delle risorse in maniera efficace ed efficiente. A livello operativo, le regole decisionali vengono utilizzate per determinare la sequenza, programmare ed ottimizzare le attività pianificate.

I tipici problemi di pianificazione nei magazzini sono la gestione dell'inventario e l'assegnazione della posizione delle scorte (Van Den Berg & Zijm, 1999). Una gestione oculata delle scorte può ridurre sensibilmente i costi di magazzino, ad esempio applicando corrette politiche di pianificazione della produzione, in caso di magazzini produttivi, oppure degli acquisti, in quelli distributivi, è possibile ridurre il livello di giacenza totale, garantendo comunque un elevato livello di servizio. Inoltre una corretta gestione della posizione della merce in magazzino può facilitare le operazioni di prelievo.

Questi sono una parte dei temi che affronta il Warehouse Management, che nella maggior parte dei casi è supportato da un sistema informatico. Tali sistemi vengono costruiti specificamente per il magazzino o acquistati *off-the-shelf*.

Esistono soluzioni ad ampia funzionalità che supportano un gran numero di processi in un'organizzazione (ad esempio un sistema ERP), e soluzioni specifiche che supportano un numero limitato di processi (ad esempio un Warehouse Management System, WMS).

1.4 Le operazioni di magazzino

Nel magazzino, il flusso delle attività in genere può procedere come segue (Abushaikha *et al.*, 2018):

- Ricezione, scarico e controllo delle merci: per garantire la corretta qualità e quantità di ordini consegnati.
- Put-away e storage (stoccaggio): movimentazione delle merci dalla zona di ricezione e memorizzazione nella posizione adatta per la futura raccolta ordini.
- Order Picking: una volta che un cliente ha effettuato un ordine, i prodotti in questione vengono raccolti e preparati per la spedizione in modo efficiente ed efficace.
- Spedizione: dopo che gli ordini sono stati prelevati, la merce viene imballata e resa pronta per la consegna al cliente.

In seguito ogni processo sarà approfondito per entrare nel dettaglio delle attività che lo compongono.

In questa classificazione sono state presentate alcune delle attività che tipicamente vengono svolte all'interno di un magazzino, di qualunque genere esso sia. È possibile, inoltre, dividere anche l'area di un magazzino in base alle attività che hanno luogo al suo interno. In generale in un magazzino troviamo un'area dedicata alla ricezione, dove sono effettuati il controllo quantitativo e qualitativo di accettazione, la preparazione delle unità di carico da stoccare e l'aggiornamento delle giacenze.

È possibile poi individuare un'area dedicata allo stoccaggio, zona dove in base alle dimensioni e caratteristiche delle merci, le unità di distribuzione sostano in attesa di essere prelevate per essere consegnate ai destinatari. L'area di stoccaggio è quella che accoglie

le così dette attrezzature di stoccaggio, ossia le infrastrutture (scaffalature) che ospitano la merce in sosta in magazzino.

Infine vi sono le aree di spedizione, dove avvengono le attività di controllo in uscita delle merci, le operazioni di packing e la preparazione della documentazione accompagnatoria.

Ricezione, scarico e controllo

La prima fase che determina l'inizio del processo che governa il flusso in entrata di merce e di informazioni all'interno dell'area di magazzino è quella di ricezione, scarico e controllo della merce pervenuta.

La ricezione ha inizio con l'arrivo di un automezzo presso l'area di ricezione dove le unità da movimentare vengono scaricate per essere successivamente controllate. In questa fase la merce viene confrontata con l'ordine che ha scaturito la consegna e con quanto dichiarato dal trasportatore in modo da evitare differenze nell'inventario della merce a magazzino, e che non vi sia un successiva fatturazione errata nel caso di trasferimenti di vendita di merce tra due soggetti.

Un punto critico in questa fase è la gestione dei volumi di merce che caratterizza l'entrata in magazzino, che deve essere innanzitutto coerente con il flusso in uscita per detenere un livello medio di scorte costante. In questa fase risulta quindi necessaria una programmazione delle consegne, e far sì che queste vengano rispettate dai fornitori.

In questa fase rientrano anche tutte le operazioni di suddivisione (*prepackaging*) della merce in base alle logiche di allocazione per lo stoccaggio (Frazelle, 2002). In particolare quando la merce viene consegnata in massa da un fornitore, successivamente questa viene suddivisa in modo da rendere più efficace ed efficiente il prelievo, oppure per creare delle combinazioni di prodotti per formare dei kit o assortimenti di merce che deve essere movimentata necessariamente insieme.

Stoccaggio

Si intendono tutte le operazioni atte a trasportare la merce dall'area di ricezione sino al luogo che ospiterà lo stallo fisico dei prodotti. Quindi si includono il *material handling*, la verifica della posizione ed il piazzamento dell'unità di movimentazione.

Per quanto riguarda la strategia di allocazione della merce, questa dipende dalla taglia e dalle quantità, nonché dalle caratteristiche della movimentazione e dai contenitori della merce (Frazelle, 2002).

Gli obiettivi di ottimizzazione delle operazioni di magazzino tengono presente da un lato la gestione operativa e dall'altro la massimizzazione dello sfruttamento della superficie del magazzino. La politica di stoccaggio influisce in maniera determinante su entrambi gli aspetti (Confessore *et al.*, 2003). Per politica di stoccaggio si intende un insieme di regole che governano l'assegnazione del luogo del magazzino in cui devono essere allocati i materiali in arrivo.

Si distinguono, in questo ambito, tre tipologie di politica di stoccaggio:

- la politica di stoccaggio *dedicata*, in cui le aree di magazzino sono assegnate permanentemente a determinati prodotti. Questa politica viene utilizzata per semplificare il controllo, poiché ogni posto scorta può essere identificato da un'etichetta permanente. Lo svantaggio di questa politica è la rigidità degli spazi, soprattutto in caso di prodotti stagionali.
- Politica di stoccaggio a *classi* per la quale l'assortimento del magazzino viene suddiviso in classi, ossia in gruppi di prodotti correlati. In questo caso per la singola unità di movimentazione va ricordato anche l'appartenenza alla classe di riferimento. Le classi possono essere formate da SKU che hanno i singoli livelli di inventario negativamente correlati.
- Politica *casuale*, la posizione di un certo prodotto all'interno del magazzino non è univocamente determinata, e viene scelta, spesso da un apposito software, tra

tutte le posizioni disponibili in quel momento. Il vantaggio di questa politica è lo sfruttamento massimo della superficie del magazzino, a discapito dell'ottimizzazione dei percorsi di prelievo. Indicando con Ipt l'inventario della SKU (p) al tempo (t), la dimensione del magazzino richiesta ($MSHA$) è uguale al massimo della somma degli inventari di ogni singola SKU nel periodo di tempo preso in considerazione.

Picking

Una volta pervenuto un ordine al magazzino, può avere inizio il processo di picking, ossia il processo dedicato alla raccolta delle unità di movimentazione dalle loro posizioni di stoccaggio per essere successivamente consegnate al cliente. È il servizio di base che deve poter garantire un magazzino, ed è il processo intorno al quale molti magazzini vengono progettati (Frazelle, 2002)

Fra i processi di magazzino, il picking è quello che assorbe la maggior parte delle risorse umane, ed è quello che influisce direttamente sul livello di servizio, se esso è di tipo manuale (de Koster *et al.*, 2007). Inoltre il picking è l'attività che assorbe più costi in un magazzino tipico. Uno studio condotto nel Regno Unito (Frazelle, 1988) mostra che circa il 50 % dei costi operativi di un magazzino tipicamente può essere attribuito alle operazioni di picking (figura 1.5). È possibile fare una prima distinzione nell'ambito del processo di picking a seconda che esso sia manuale o automatizzato.

Coerentemente alla tipologia di merce trattata nel magazzino vi sono logiche diverse per il prelievo. Con *handling policy* si intendono le regole che determinano quali delle quantità di un certo prodotto debbano essere prelevate per prime dalla zona di stoccaggio. Si distinguono le logiche:

- FIFO (first-in, first-out). Questa logica viene utilizzata quando il prodotto è soggetto ad un'alta rotazione ed alta deteriorabilità. In questo caso le quantità di un certo articolo che sono entrate per prime in magazzino devono essere subito accessibili al prelievo. In questo caso non deve essere consentito il multilayer ed è necessario un controllo puntuale degli articoli al fine di garantire che l'articolo più vecchio possa essere identificato.

- LIFO (last-in, last-out). In questo caso non si hanno problemi di deteriorabilità della merce, quindi l'articolo che è entrato più recentemente in magazzino può essere prelevato per primo.

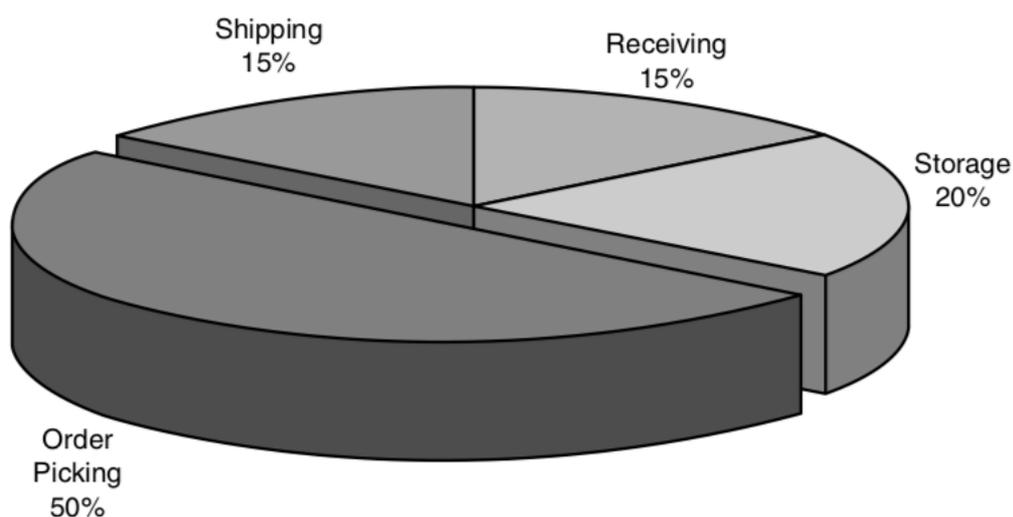


Figura 1.1: Distribuzione dei costi operativi in un magazzino Fonte: (Frazelle, 2002)

Un'ulteriore distinzione riguardo le attività di picking è la modalità di esecuzione dell'ordine. In quest'ambito si distingue l'*order picking* dal *batch picking*.

L'*order picking* è la modalità di prelievo per la quale le quantità di prelievo che l'operatore va ad evadere sono riferite ad un solo ordine o ad una frazione di questo. Il vantaggio principale di questa tecnica è la semplicità di gestione dell'ordine, in quanto bisogna gestire solo una bolla relativa all'ordine da evadere. Lo svantaggio è dato dalla eterogeneità dell'ordine che può comportare molte fermate del picker e lunghi percorsi di prelievo.

Il *batch picking*, diversamente, consiste nell'esecuzione di un lotto di ordini o di un lotto di frazioni di ordini. Questa logica permette di raggruppare gli stessi articoli appartenenti a ordini diversi, così da ottimizzare i percorsi di prelievo. Un ulteriore potenziale vantaggio è dato dalle operazioni di sorting successive, che determinano implicitamente un ulteriore controllo. Gli svantaggi principali sono da ricondurre da una parte alla complessità di gestione dell'ordine, poiché si andranno a gestire due o più bolle contemporaneamente

con un solo picker, dall'altra le operazioni di sorting avranno bisogno di spazi dedicati, ciò implica che si sottrae spazio allo stock.

In fine, al processo di picking, possono essere associate anche le attività di imballaggio della merce, una volta prelevata, e le attività di smistamento delle unità di distribuzione verso aree di sosta o aree dedicate alla spedizione.

Shipping

È l'ultima delle operazioni di magazzino ed include innanzitutto il controllo della merce in uscita, per assicurarsi della correttezza e completezza dei prelievi prima effettuati.

La merce poi va caricata all'interno di contenitori appropriati per la spedizione e parallelamente dovrà essere predisposta tutta la documentazione accompagnatoria.

La documentazione che in genere deve essere redatta contiene almeno:

- La Packing list.
- Le etichette degli indirizzi.
- Il documento di trasporto (DDT).

In alcuni casi i prodotti devono essere pesati per determinare il carico della spedizione.

1.4.2 La gestione delle scorte

La gestione delle scorte è l'insieme delle politiche e dei controlli che consentono di monitorare le quantità a magazzino e stabilire quando e in che quantità reintegrarle.

Il livello delle scorte a magazzino dipende dall'andamento previsto dell'attività di vendita, o quello di materie prime o di semilavorati per quanto riguarda i processi produttivi. La programmazione ed il controllo delle scorte deve garantire la minimizzazione dei rischi legati ad esempio alla deperibilità della merce e dei costi legati alle scorte. I costi che scaturiscono dal livello di scorta del magazzino possono essere classificati come:

- Il tasso di interesse sul capitale immobilizzato nel magazzino;
- Il costo della manodopera necessaria per la movimentazione della merce;
- Gli ammortamenti degli immobili e delle attrezzature e dei mezzi necessari;
- Le spese energetiche;
- Le perdite dovute a deterioramento e/o deprezzamento dei prodotti immagazzinati.

A questa tipologia di costi, che è possibile definire di immagazzinamento, ci sono quelli connessi all'approvvigionamento come il costo dell'ufficio acquisti o come quelli legati al trasporto.

Un primo punto da affrontare per una corretta gestione delle scorte può essere la comprensione di quali sono gli articoli, all'interno dell'assortimento, sui quali esercitare un maggiore controllo, poiché si può avere la possibilità che solo una parte dei prodotti presenti a magazzino incorpori la maggior parte del valore totale.

In quest'analisi viene spesso utilizzata l'analisi di Pareto, o anche detta analisi ABC.

Questo strumento va a dividere i consumi in un intervallo di tempo di tutti gli articoli presenti a magazzino, classificandoli in modo decrescente in base alla quantità stoccata o al valore immobilizzato. Da qui si crea una funzione cumulata del valore di ogni voce in funzione del numero di voci. Dalla funzione si estrapola la suddivisione degli articoli in tre classi. In particolare il numero di articoli che valgono il 70-80% risultano essere i materiali di tipo A, per i quali è necessaria una gestione molto oculata.

I materiali di tipo C sono quelli che corrispondono ad una minima parte del valore presente in magazzino, 10-15% per cui si adotta un controllo meno rigoroso.

Gli articoli di classe B a seconda dei casi vengono associati alla classe A oppure alla classe C.

1.5 Lean Warehousing

La crescente necessità di migliorare le prestazioni della supply chain ha costretto il *warehouse management* a concentrarsi sulla riduzione o eliminazione delle attività a non valore aggiunto. Negli ultimi anni, c'è stato un interesse crescente da parte degli studiosi di gestione della supply chain nella funzione di stoccaggio come settore di ricerca nel campo della logistica. Alcuni di questi si sono concentrati sulla possibilità di utilizzare a tal fine i concetti forniti dal Lean Thinking.

L'obiettivo del Lean Warehousing è servire i clienti più velocemente, con meno spazio di archiviazione, meno scorte e maggiore precisione. Ciò che caratterizza un Lean Warehouse è l'impiego di tutte le persone funzionali e cross-funzionali insieme con la tecnologia per cercare il miglioramento continuo (Sharma & Shah, 2016).

In letteratura diversi autori hanno sostenuto che i concetti Lean non trovano grande applicabilità nelle operazioni di magazzino poiché queste ultime risultano più semplici rispetto a quelle produttive (Gaunt, 2006), e sempre in confronto a queste ultime, non aggiungono valore al prodotto finito perché non ne modificano le caratteristiche. L'obiettivo del Lean Warehousing però può essere sintetizzato nell'identificazione delle attività non strettamente necessarie allo scopo logistico, consentendone l'eliminazione in quanto "*muda*". La maggior parte di queste fanno uso della VSM, con lo scopo di indagare ed individuare tali attività.

1.6 Letteratura riguardante il Lean Warehousing

Gli studi scientifici riguardanti il tema del Lean Warehousing sono relativamente recenti (Bartholomew, 2008). I principi Lean, come visto, nascono come una strategia di produzione, ma hanno trovato applicazione in molti settori diversi. Parallelamente la letteratura ha riconosciuto il ruolo centrale della gestione di magazzino e la sua influenza sulle performance logistiche ed il Lean Thinking trova sempre più sbocchi anche nel supporto dei processi dei magazzini e dei centri di distribuzione (Abushaikha *et al.*, 2018). In questo paragrafo verranno presentati alcuni tentativi di applicazione degli strumenti Lean alle logiche di warehousing nella letteratura.

La metodologia utilizzata nella ricerca della letteratura è stata l'analisi di articoli trovati sul portale biblioteca polito, utilizzando le parole chiave attinenti al Lean Warehousing. In particolare le parole utilizzate sono state: Lean Warehousing, Visual stream mapping, Lean warehouse application, Lean warehouse management.

Nell'analisi sono stati presi in considerazione gli articoli pubblicati sulle riviste International Journal of Operations & Production Management, Journal of Operation Management e International Journal of Retail & Distribution Management che presentavano casi pratici di applicazione degli strumenti Lean nelle operazioni di magazzino.

Gli articoli che presentavano attinenza all'argomento del Lean Warehousing da un punto di vista teorico ma che non andavano a mostrare applicazioni pratiche sono stati scartati. Successivamente, gli articoli sono stati raggruppati per tipologia di approccio proposto dagli autori per migliorare lo stato dei processi.

Una prima parte degli articoli presentati si concentra su progetti di modifica e reengineering dei processi di magazzini esistenti.

L'articolo "*Improving distribution and business performance through lean warehousing*" di Ismail Abushaikha, Loay Salhieh, Neil Towers, (2018) esamina la correlazione tra le pratiche di riduzione degli sprechi all'interno dei processi di magazzino e le performance delle operazioni di magazzino, della distribuzione e di business. Lo studio è stato condotto in prima fase con il metodo Delphi per sviluppare un questionario. Successivamente il

questionario è stato sottoposto ad un campione di operatori del settore ed utilizzato per misurare il grado di riduzione degli sprechi nelle varie attività di magazzino al fine di testare le ipotesi dello studio.

Lo studio mostra che è presente una correlazione positiva tra la riduzione degli sprechi e le performance dell'intero business.

L'articolo di Dotoli et al. (2013) "*a lean warehousing approach using unified modelling language and value stream mapping: a case study*" descrive l'applicazione degli strumenti forniti dal Lean Thinking per la riprogettazione ed ottimizzazione di un magazzino produttivo. In particolare sono stati utilizzati la VSM, l'Unified Modelling Language (UML) e la *Shikumi* methodology. Gli autori, dopo aver presentato le caratteristiche del magazzino oggetto di analisi e i punti salienti del processo produttivo, procedono con la mappatura del flusso logistico del magazzino utilizzando l'UML activity diagram, al fine di descrivere le logiche procedurali, i business process ed i workflows. A questo punto, avendo chiaro i processi, gli autori hanno potuto tracciare una current state map con l'obiettivo di descrivere tutte le interazioni tra gli attori del processo. La fase successiva, come suggerito dalla metodologia Lean, è l'identificazione dei *waste*. A tal fine è stata scelta la metodologia *Shikumi*. Tale approccio consiste nell'andare fisicamente sul campo ed attendere che un problema si presenti e contestualmente, quindi intervistare gli attori coinvolti. Grazie a questo approccio gli autori hanno dapprima analizzato tutte le anomalie riscontrate ed emerse dalla VSM *As-is*, per generare poi una matrice, detta *muda matrix*, che permette di indagare anche sulla correlazione tra i vari *waste*. Viene poi disegnata una future state map del sistema, a cui dovrà tendere una volta applicate tutte le modifiche al processo ed eliminate tutte le attività a non valore aggiunto.

Lo studio ha dimostrato che gran parte dei problemi del processo derivano dall'assenza di controlli automatici in tre attività legate al picking. In particolare il controllo automatico è necessario, nel caso particolare, per l'area di prelievo, per gli schemi dei layers dei pallet e dei percorsi di picking.

L'articolo a questo punto segue con la proposta di adozione di un sistema ICT di Warehouse Management per la gestione fisica dei dati detenuti nel database di magazzino.

L'approccio utilizzato in questo paper è molto simile nella struttura a quello che verrà presentato nel seguito della tesi, innanzitutto perché si propone di agire su un magazzino già operante e poi perché utilizza la VSM per l'identificazione dei *waste* nel processo di magazzino.

Lo stesso approccio è stato utilizzato nell'articolo “*An integrated approach for warehouse analysis and optimization: A case study*” di Dotoli, Epicoco, Falagario, Costantino, Turchiano (2015). Viene presentato un progetto di reengineering di un magazzino produttivo, a favore di una strategia basata su logiche Lean. Il framework, rappresentato nella figura 1.6, si articola in una prima fase in cui viene presentata la situazione *as-is* del magazzino oggetto di analisi. Anche in questo caso viene utilizzato lo strumento del VSM al fine di identificare i potenziali *muda*. In presenza di sprechi quindi, è stato utilizzato l'approccio *Shikumi* per analizzare e classificare le attività a non valore aggiunto, per poi definire una future state map dove l'impatto di tali attività viene ridotto notevolmente. A questo punto può avvenire il reengineering del magazzino con le soluzioni definite nei passi precedenti. Lo studio è stato applicato presso un magazzino di un'impresa produttiva operante nel settore interior design italiana.



Figura 1.6 Schema dell'approccio proposto nell'articolo (Dotoli, et al., 2015)

L'articolo di Chen et al. (2012) “*Warehouse management with Lean and RFID application: a case study*”, propone un approccio differente, in cui alla VSM si affianca la tecnologia a radiofrequenza (RFID) per aumentare l'efficacia ed efficienza delle prestazioni di un magazzino esistente. Anche in questo caso il primo passo coincide con la mappatura. Viene definito lo stato attuale dei flussi dei materiali, delle informazioni e

dei tempi grazie all'ausilio delle tecniche Lean per determinare una current state map. A questo punto gli autori presentano un primo scenario in cui il processo viene modificato in accordo al Lean management, ossia eliminando le congestioni individuate nella VSM. Successivamente viene presentato lo stesso processo con le modifiche Lean ma in aggiunta viene applicata la tecnologia RFID. Lo studio prosegue con il calcolo dei benefici ottenuti in termini di Lead time in entrambi gli scenari. La parte finale si concentra sulla costruzione della future state map e sul calcolo dei tempi risparmiati secondo il nuovo modello, per ognuna delle attività che sono state identificate come critiche nell'analisi precedente.

Una parte degli studi riguardanti il Lean warehousing guarda all'aumento di efficacia dei processi focalizzandosi sull'ottimizzazione del layout del magazzino.

L'articolo "*New Strategy for Warehouse Optimization – Lean Warehousing*" di Dharmapriya e Kulatunga (2011), sostiene che l'efficienza dei processi di magazzino dipende dalla disposizione del layout, dalle tecniche di movimentazione della merce e dai mezzi di trasporto. L'obiettivo dello studio è quindi l'ottimizzazione del layout, allocando una posizione ad ogni articolo in base alla domanda media, costo unitario di trasporto e frequenza della domanda. Le posizioni sono state definite utilizzando l'euristica *Simulated Annealing*.

Il metodo è stato testato in diversi casi studio ed i risultati hanno mostrato che i movimenti non necessari si sono ridotti considerevolmente, ad esempio movimentando più di un prodotto alla volta. In generale le distanze di viaggio complessive possono ridursi fino al 30% grazie ad un layout ottimizzato in base ai fattori considerati.

L'articolo "*Storage allocation framework for designing lean buffers in forward-reserve model: a test case*" di B. Shah e V. Khanzode (2017) studia l'applicabilità di un framework per la progettazione di buffer Lean e fornisce una politica di allocazione dinamica dello stock al fine di ridurre gli sprechi. L'output del modello è il numero ottimo di posti scorta, andando ad agire sul ridimensionamento ed il riassortimento "*just-right*",

assicurando l'assenza di sotto scorte ed un flusso regolare del materiale. Il modello è stato applicato ad un centro di distribuzione di cosmetici.

Operativamente è stato identificato il numero iniziale di posizioni per lo stoccaggio per ogni SKU, confrontate le prestazioni delle strategie di allocazione statiche con quelle dinamiche e valutato l'impatto della variazione della dimensione del buffer in termini di efficacia ed efficienza. Lo studio evidenzia che l'euristica utilizzata per i problemi di dimensionamento ed allocazione dei posti scorta può ridurre gli sprechi nelle aree di stoccaggio.

Un'altra area di analisi riguarda la possibilità di operare su fattori di coinvolgimento e motivazione del personale di magazzino, nonché sulla loro formazione.

V.S. Palmer, (2001), in *"Inventory management Kaizen"*, racconta l'iniziativa di adozione della filosofia *kaizen* (par 3.2) di miglioramento continuo, da parte di un'impresa, al fine di internare il più possibile le logiche Lean ed eliminare i *muda* da ogni parte dell'organizzazione. Il progetto si è svolto focalizzandosi sulla gestione delle scorte per rimuovere gli sprechi presenti nei processi di ricezione e stoccaggio. Uno degli elementi fondamentali per l'assorbimento della politica di miglioramento continuo è la formazione delle persone, ed è su quest'aspetto che si articola la ricerca. Operativamente i vari processi sono stati suddivisi in processi più piccoli, su cui è stata condotta un'analisi del tempo ciclo. Nel caso specifico sono stati quantificati i benefici in termini di risparmio economico per l'eliminazione degli sprechi. Oltre a questi sono stati individuati benefici non facilmente quantificabili dati dalla formazione del personale verso il problem-solving ed il miglioramento dell'ambiente di lavoro. Infatti i dipendenti hanno iniziato ad utilizzare le proprie conoscenze per risolvere problemi senza prima cercare l'approvazione dei manager, ciò ha fornito agli stessi un senso di "proprietà del processo".

L'articolo *"Towards lean warehouse: trasformation and assessment using RTD and ANP"* di Sharma, Shah (2016) presenta il tentativo degli autori di analizzare i fattori di coinvolgimento diretto o indiretto delle persone. Infatti la trattazione si concentra sulla possibilità di massimizzare il valore per tutti gli stakeholder al fine di migliorare le

prestazioni del magazzino con le pratiche Lean. Le figure coinvolte sono gli operatori del magazzino, i clienti, i supervisori, i dirigenti ed i dipendenti di altre funzioni. Gli autori sostengono che creare o massimizzare il valore per tali figure risulta un compito molto arduo, essenzialmente perché richiede cambiamenti culturali, affrontando così problemi come l'inerzia cognitiva delle organizzazioni.

Viene presentato un modello concettuale che include l'utilizzo dell'RTD, real-time delphi e dell'ANP, Analytic Network Process, una tecnica per organizzare ed analizzare decisioni complesse.

La ricerca di Carmen Jaca, Javier Santos, Ander Errasti and Elisabeth Viles nell'articolo "*Lean Thinking with improvement teams in retail distribution: a case study*"(2012) propone una metodologia di *change management*, basata sullo sviluppo, applicazione e successiva adozione di pratiche lean. Nel caso studio, l'impresa oggetto di analisi, operante nel settore della grande distribuzione organizzata, è caratterizzata da un management tradizionale, considerato obsoleto ed inefficiente. L'ipotesi degli autori è che l'adozione delle tecniche lean possa migliorare la produttività, gli atteggiamenti ed il coinvolgimento del personale.

Viene proposto un modello di *change management* che punta a favorire il cambiamento organizzativo. Il modello si articola in 3 fasi. Nella prima, detta *prepare and plan for change*, vengono definiti gli obiettivi desiderati dopo l'attuazione del cambiamento, sviluppando una vision dei risultati desiderati. Il secondo passo punta al coinvolgimento dei lavoratori attraverso la formazione degli impiegati ed il *teamwork*. Il modello si conclude con le azioni proposte per far incorporare il cambiamento nell'organizzazione. Lo studio arriva a due conclusioni, la prima per la quale l'utilizzo degli strumenti lean è utile anche al di fuori della funzione produttiva. La seconda per cui è stato mostrato che il coinvolgimento degli operatori del magazzino è aumentata e tale motivazione ha influito positivamente sulla produttività e sull'efficienza dei processi.

In fine l'articolo di Buonamico *et. al*, (2017), si focalizza sulla possibilità di creare e fornire metodi per la misurazione della Leanness, ossia il livello di implementazione dei sistemi Lean ad un magazzino.

La base su cui avviene la costruzione delle metriche di misurazione è l'integrazione di sette indicatori ottenuti dall'intersezione delle sette variabili gestionali Lean, definite grazie all'analisi della ricerca della letteratura recente effettuata dagli autori, con gli otto sprechi definiti dalla teoria lean e le quattro attività principali che costituiscono il processo di magazzino.

Le variabili del Lean Management sono state identificate in Just-In-Time, Waste Elimination, Perfection, Zero Defects and Quality, Lean Tools Application e Cross-functional Team, continuous improvement e Supplier management.

Da questo intreccio è stato determinato un Warehouse Global Leanness Indicator (Figura 1.7).

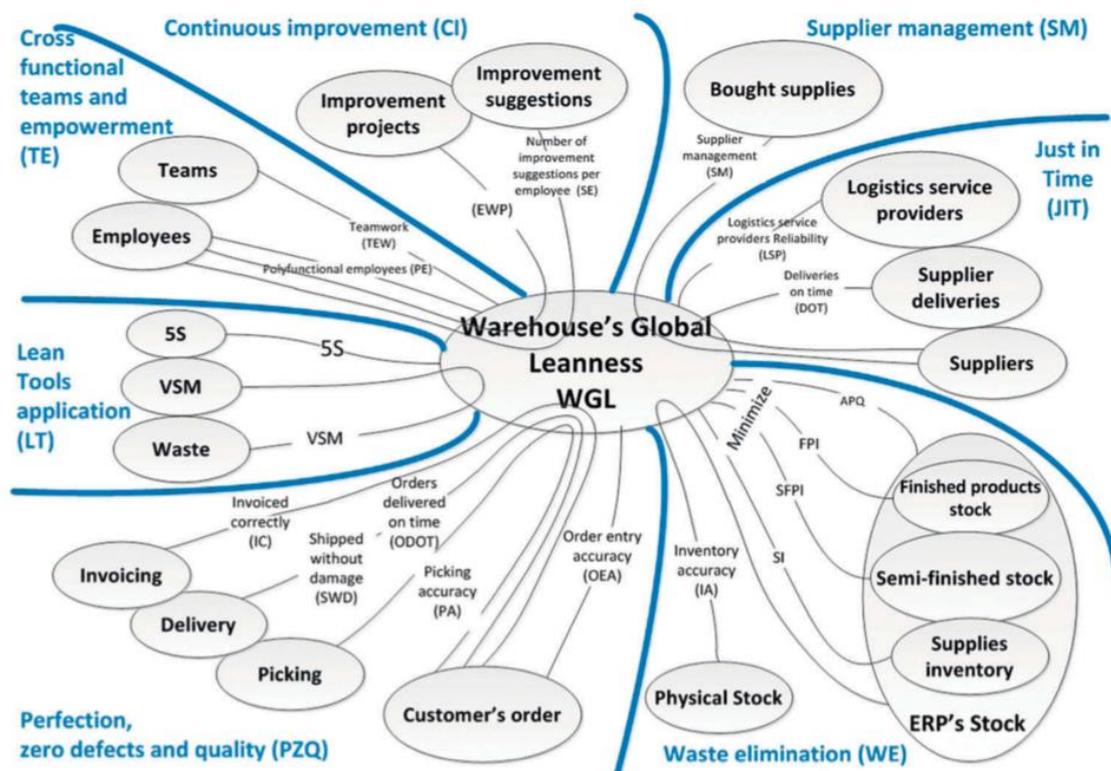


Figura 1.7 Warehouse Global Leanness, (Fonte: (Buonamico et al., 2017))

L'articolo prosegue con l'applicazione ad un caso reale di un magazzino di un'impresa operante nel settore beverage che mostra l'efficacia dello strumento e la possibilità di poterlo utilizzare ed adattarlo ad organizzazioni diverse.

Il framework utilizzato, presentato nell'articolo di Mustafa *et al.*, 2013, si propone di contribuire allo sviluppo di una strategia per l'implementazione del Lean warehousing, delineando un approccio strutturato per l'individuazione e analisi degli sprechi nelle operazioni di magazzino, e successivamente, attraverso l'applicazione del metodo lean delle 5S, proporre soluzioni di miglioramento. La ricerca quindi si propone di contribuire a colmare il gap presente tra lo stato dell'arte riguardante il Lean warehousing ed i metodi pratici per la sua applicazione in casi reali.

1.7 Un framework proposto per il Lean Warehousing

Il framework su cui si struttura il presente lavoro di tesi è l'oggetto dell'articolo di Mustafa, Cagliano e Rafele (2013). Gli autori trattano il tema del Lean Warehousing da un punto di vista pratico, con l'obiettivo di creare un modello che possa guidare il lettore nella messa in pratica delle metodologie Lean per l'aumento dell'efficienza dei processi di magazzino.

Nel paragrafo precedente sono stati presentati diversi articoli che sottolineano l'interesse da parte della ricerca verso il tema della fusione delle teorie Lean al magazzino. D'altro canto, una parte di professionisti crede che i concetti Lean e magazzino siano mutualmente esclusivi, perché un pilastro della filosofia Lean è il *just-in-time* che tende all'eliminazione delle scorte tra i diversi step di un processo (Tostar & Karlsson, 2008). Inoltre nel confronto con i processi produttivi, quelli di magazzino sono più semplici ed in generale non aggiungono valore al prodotto, per cui precedentemente non sono stati considerati per le applicazioni della teoria Lean. Il Lean warehousing però si fonda sull'opportunità di risparmio in termini di costi e tempi grazie ad una conduzione delle attività di magazzino in maniera oculata e che soprattutto vada ad eliminare gli sprechi. Per cui al fine di ottenere un aumento delle performance, le attività di magazzino vanno considerate come una linea di assemblaggio, e gli sprechi possono essere ridotti andando ad analizzare le operazioni fisiche, i percorsi di picking, le movimentazioni e provando ad evitare che gli attrezzi non siano sempre disponibili (Mayrson, 2012).

Molti strumenti Lean possono essere applicati al magazzino. Nel paragrafo precedente sono stati presentati dei tentativi di applicazione di strumenti come la VSM, *kaizen*, il

team Building, il problem-solving, l'approccio Shikumi a questi si possono aggiungere il kanban, il line balancing ed in generale la riduzione dei *muda*.

Il framework presentato nell'articolo ha l'obiettivo di dare delle linee guida per l'implementazione della filosofia Lean nelle operazioni di magazzino, di qualunque tipologia esso sia. La volontà degli autori è fornire un approccio pratico per identificare le inefficienze nei processi di magazzino, approfondirne le cause e le responsabilità ed infine proporre delle soluzioni di miglioramento volte a ridurre o ad eliminare gli sprechi.

1.7.1 Descrizione del framework

L'ipotesi fondamentale alla base dello studio è che gli strumenti Lean possono supportare l'ottimizzazione del flusso dei materiali e la riduzione degli sprechi ottenendo un beneficio in termini di tempo di esecuzione delle operazioni di magazzino.

Il framework si articola in step consecutivi che vanno applicati ai processi al fine di aumentarne l'efficienza.

Il primo step si concentra sulla ricerca e classificazione dei "*muda*". Per fare ciò viene utilizzata la classificazione dei 7 sprechi (cap. 2.1) in concomitanza con lo strumento delle 5W (cap. 4.1) per investigare sulla natura di ogni spreco.

Il framework procede con il secondo step, il quale si focalizza sulla proposta di miglioramenti per la riduzione degli sprechi individuati nel primo step.

Il terzo passo consiste nella realizzazione ed analisi della VSM futura al fine di dare una rappresentazione chiara ed organizzata delle attività a valore aggiunto e non, ed i relativi flussi di materiale e di informazioni.

Primo Step

In accordo con la metodologia Lean, il primo principio di cui tener conto è il valore e la sua mappatura, per cui il primo step del framework consiste nell'individuare una famiglia di prodotti per i quali bisogna diagrammare i flussi di materiale e di informazioni ad essi connessi, distinguendoli opportunamente. Tali flussi vengono rappresentati attraverso flow charts che dividono l'intero processo in vari sotto-processi, ai quali è possibile attribuire l'attore principale responsabile della determinata attività. Tale rappresentazione

è utile per avere una visione schematica del processo e per isolare le attività che possono essere misurate singolarmente.

L'output di questa fase è la Current State Map che illustra tutte le attività, a valore aggiunto e non, che si svolgono nel magazzino.

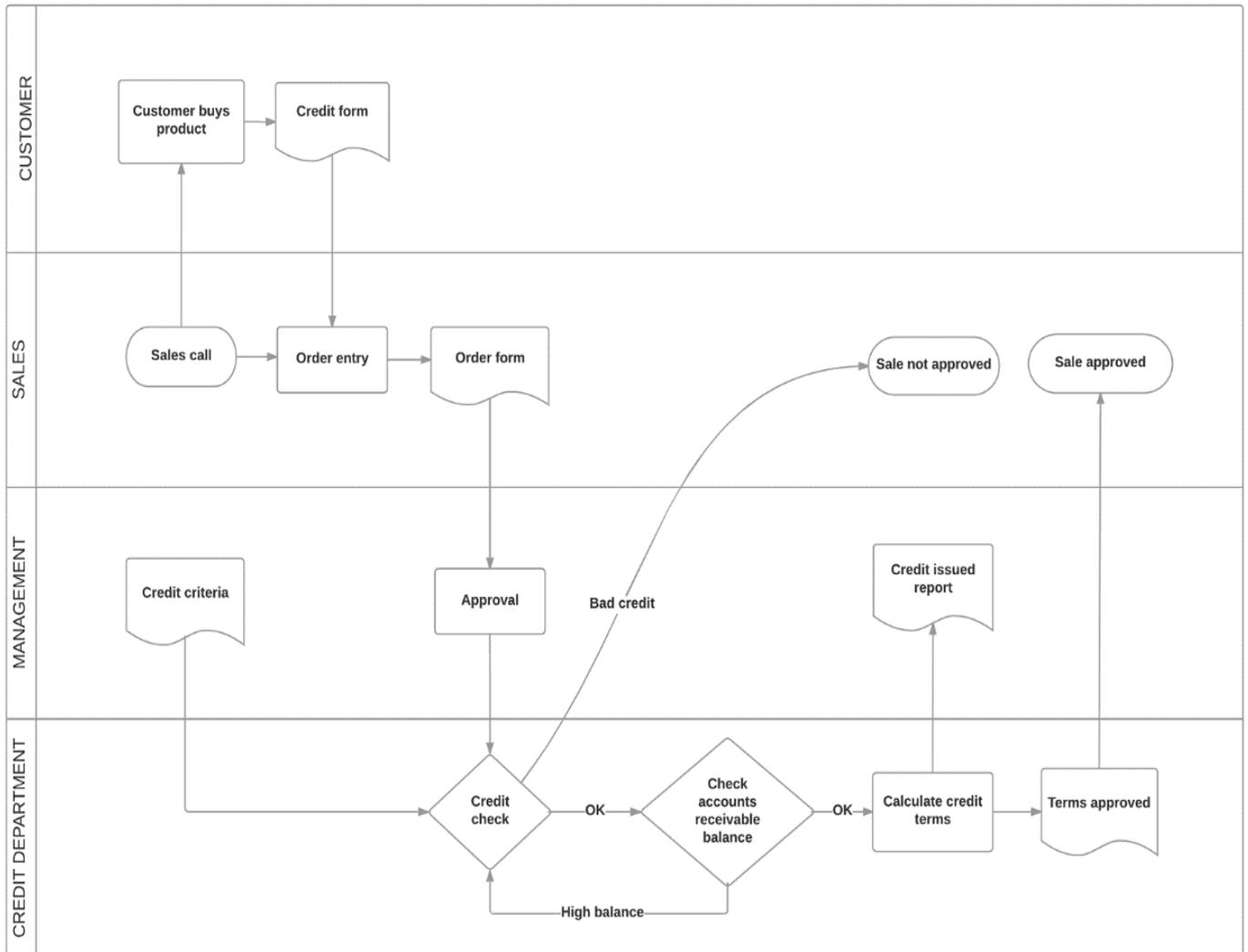


Figura 1.8 Esempio di flow chart (fonte: www.tssconsulting.it)

Secondo Step

Il secondo step consiste nella classificazione degli sprechi secondo le 7 categorie presentate nel Par. 3.3, ossia trasporti, scorte, movimenti, attese, fasi inefficienti, difetti e capacità produttiva in eccesso. Quest'ultima viene esclusa perché riguarda solo i processi produttivi.

Dalla classificazione segue un'analisi per definire la natura, le cause e le responsabilità attraverso l'utilizzo della tecnica ean delle 5W (what, when, where, why, who). La tabella 1.1. mostra la l'applicazione dello strumento, dove per ogni *muda* (righe) si pongono le 5 domande (colonne) e negli incroci della tabella vi sono le risposte.

Questo approccio fornisce un modo per definire gli sprechi ed organizzarli in maniera strutturata.

Operation	7 Wastes ("muda")	5W Analysis				
		What (Description of waste)	When	Where	Why	Who
Receiving (Unloading, unpacking, sorting)	Transport	Long turnaround time for vehicles/trucks	After completion of receiving operations	Warehouse dockyard	Poor yard control, not optimized strategy for unloading vehicles	
	Inventory	Bottlenecks in the flow of goods/unnecessary stock	During the receiving/unloading process	In the area of warehouse between receiving and storage	Poor layout planning, inadequate working methods, poor line balancing	
	Motion	Walking around by the warehouse staff to search and find the equipment and tools used in the receiving process. Walking around by workers to find empty spaces for placing the unloaded items	At the beginning and during the receiving process	In the receiving/unloading area	Lack of straitening (setting in order) principles for tool placement. Bottlenecks in the material flow. Oversized inventory in the receiving area, information errors, human errors.	
	Waiting	Vehicles have to wait a long time before starting the unloading process	On vehicle arrival at warehouse	In or outside the dock area	Already occupied dock positions, poor scheduling, poor dockyard control. Arrivals of vehicles earlier or later than scheduled	Planning and scheduled department
	Defects	Placement of goods in the wrong order and area after receiving. Items received but not appearing in the warehouse information system	During the receiving/unloading process	In the receiving/unloading area. During the material handling process	Poor record keeping, information errors, delayed data entry	Multiple department
	Over Processing	Unnecessary repeated checks for product quantity and quality	During the sorting and quality assurance processes	In the receiving area	Information errors, human errors	
	Over Production	Not Applied				

Tabella 1.1 Analisi 5W per le operazioni di ricezione (Fonte: Mustafa *et. al*,2013).

Terzo Step

A questo punto dell'analisi si procede con l'individuazione di soluzioni di miglioramento che siano appropriate per ridurre gli sprechi. Il terzo step è l'applicazione della tecnica della 5S (Par. 1.5.4), che si propone di migliorare le condizioni di lavoro ed il flusso dei, standardizzare le pratiche e per eliminare gli sprechi. La tabella 1.2 mostra che per ogni spreco viene applicata lo strumento del 5S per proporre azioni di miglioramento.

Operation	Description of waste							Sustaining (Shitsuke)
	7 Wastes ("muda")	Description of waste	Sorting (Seiri)	Stratifying (Seiton)	Shining (Seiso)	Standardizing (Seiketsu)		
Receiving (Unloading, unpacking, sorting)	Transport	Long turnaround time for vehicles/trucks	Reduce the unnecessary stay of vehicles in dockyard areas. Remove unnecessary equipment and material placed in receiving area	Assign an appropriate place to each vehicle in dockyard area	Define and keep the path for vehicle movement clean and tidy	Standardize the practice	Continue following the procedures and make periodic checks	
	Inventory	Bottlenecks in the flow of goods/unnecessary stock	Remove the unnecessary stock on the way between the receiving and storage areas Remove unnecessary equipment and material placed in receiving area	Move the goods to the next phase in the warehouse process earliest Make line balancing for receiving and storage operations	Keep the working and transit areas clean and tidy	Standardize procedures for the inventory flow from the receiving to the storage area		
	Motion	Walking around by the warehouse staff to search and find the equipment and tools used in the receiving process. Walking around by workers to find empty spaces for placing the unloaded items	Remove all the tools and equipment from the working area at the end of their use. Create an empty space in the receiving area for upcoming goods by moving the unpacked and sorted items to their next positions in the warehouse	Pull all the tools and equipment in designated places and mark it accordingly. Segregate and mark the places dedicated to different steps of the receiving process.	Keep the receiving area clean and tidy during the receiving process as well as at the end of it.	Develop corrective and preventive maintenance procedures for tools and equipment and standardize them according to the work requirements. Develop standards for keeping a clean work place and assuring the removal of the unnecessary inventory	Continue following the procedures and make periodic checks	
	Waiting	Vehicles have to wait a long time before starting the unloading process	Sort out the unnecessary inventory in the receiving area and remove the unnecessary activities before the start of the unloading	Review the vehicle arrival schedules and synchronize them with the outgoing schedules		Develop special procedures for vehicles arriving out of schedule		
	Defects	Placement of goods in the wrong order and area after receiving. Items received but not appearing in the		Place the goods in the predefined and designated area and order. Perform data entry process	Keep the storing areas clean	Standardize procedures for inventory handling		
	Over Processing	Unnecessary repeated checks for product quantity		Review the process of quality and quantity verification		Standardize the process of checking product quantity and		
	Over Production			Not Applied				

Tabella 1.2 Riduzione degli sprechi relativi alle attività di ricezione attraverso l'applicazione del metodo 5S (Mustafa et al., 2013)

Quarto Step

L'ultimo passo consiste nella definizione della future state map, la mappa che andrà a rappresentare il processo a tender che ingloberà le azioni di miglioramento individuate grazie alla tecnica delle 5S. La future state map andrà quindi a quantificare i benefici in termini di lead time delle operazioni di magazzino.

Magazzini operanti in settori differenti possono avere differenti modalità di svolgimento delle attività, ma l'approccio generico del framework lo rende flessibile nell'applicazione, per cui può essere utilizzato ad una elevata numerica di casi differenti. Inoltre il framework può essere utile sia in situazioni di progettazioni di nuovi magazzini che in magazzini già operanti. Ma in generale è più utile in quei magazzini che sono all'inizio del percorso di integrazione della filosofia Lean all'interno dell'organizzazione, piuttosto che per quelle realtà che già adottano strumenti Lean avanzati.

Capitolo 2

2 Descrizione dell'azienda

In questo capitolo viene presentata l'azienda che ha ospitato lo studio che ha permesso il lavoro di tesi. Vengono quindi riportati i paragrafi riguardanti il business di riferimento, la storia dell'azienda e la struttura organizzativa.

2.1 Business di riferimento

Il business di riferimento dell'azienda analizzata è la Grande Distribuzione Organizzata (GDO), ossia il sistema di vendita a dettaglio mediante catene commerciali formate da più punti vendita caratterizzati da un unico marchio (Tieri & Gamba, 2009).

Essa si compone della Grande Distribuzione (GD), così vengono definite le catene di punti vendita (P.V.) caratterizzati dalla gestione ed appartenenza ad un'unica proprietà, e dalla Distribuzione Organizzata (DO), ossia associazioni di commercianti, come cooperative di consumo o consorzi, che istituiscono catene di distribuzione.

Questo sistema trova le sue origini in Francia, nel 1830 circa, dove si ha l'effettivo passaggio dal commercio tradizionale alla formula del grande magazzino.

La creazione di una rete di P.V., che sia sotto la stessa proprietà o nasca dall'associazione di soggetti giuridici diversi, crea l'opportunità di centralizzare gli acquisti e sfruttare economie di scala, oltre che determinare lo sviluppo di politiche commerciali come campagne d'offerta, sviluppo dei marchi privati e campagne pubblicitarie. Storicamente, tale organizzazione ha spostato gli equilibri del potere contrattuale tra industria e GDO a favore dei distributori nella fase d'acquisto dei prodotti (Musso, 1996).

I canali della GDO sono molti e di diversa entità, per questo è stata stilata una classificazione:

- ipermercati, che hanno una struttura fisica superiore ai 2.500 metri quadrati;
- supermercati, la loro struttura può variare da un minimo di 400 metri quadrati ad un massimo di 2.500 m²;
- libero servizio, con strutture dai 100 m² ai 400 metri quadrati;

- discount, cioè quelle catene che non prevedono l'assortimento di prodotti di marca;
- cash and carry, strutture che prevedono unicamente la vendita all'ingrosso;
- tradizionali, negozi con una struttura inferiore ai 100 m²;
- Self Service Specialisti Drug, strutture che prevedono la vendita di prodotti per la cura della persona.

In questo contesto risultano avere particolare importanza organizzazioni definite centrali di acquisto. Queste entità nascono dalla volontà di raggruppare gli ordini di un insieme di membri, migliorando le condizioni di acquisto e generando promozioni per gli aderenti alla centrale. “Attraverso le Centrali d’Acquisto sono definiti i contratti quadro con i cosiddetti “Grandi Fornitori”. Sono quindi esclusi dalle negoziazioni gli acquisti relativi ai prodotti a marchio privato commerciale (“*private label*”), ai prodotti di primo prezzo, alla gran parte dei prodotti freschi, ai prodotti locali, alla maggioranza dei prodotti non alimentari. Per questa ragione il peso delle Centrali d’Acquisto sul totale degli approvvigionamenti delle aziende GDO che vi partecipano non supera mediamente il 50%. Poiché non tutte le aziende distributive sono aderenti a Centrali d’Acquisto, risulta che attraverso queste strutture passa meno del 45% del totale delle forniture alla GDO non specializzata” (Tierì & Gamba, 2009).

2.2 Storia

L’obiettivo di creare in Puglia punti vendita di quartiere in grado di coniugare la tradizione con il più moderno servizio di *self service* matura a metà anni ‘70 con l’avvio della prima attività commerciale da parte di Giovanni Pomarico. L’avventura inizia il 5 maggio 1975 in via Giuseppe de Nittis a Barletta, sotto l’insegna di Grossmarket grazie alla lungimiranza di cinque amici che diventano soci: Giovanni Pomarico, i due fratelli Nardo e Michele Storelli, Vito di Bari e Michele Sardone. Seguono a ruota nuove iniziative commerciali che puntano all’apertura di nuovi punti vendita nei centri di Andria, Corato, Molfetta e Bari.

L’idea che il cliente possa trovare, nella stessa area, il reparto salumeria, macelleria e frutta fresca appare immediatamente vincente: nel giro di pochi anni la rete si espande,

nascono nuovi punti vendita e si consolida l'esigenza di creare una rete di *franchising* a servizio della distribuzione moderna che parta dal Sud Italia e che punti al Centro.

Il passo successivo è la nascita nel 1983 a Barletta del primo centro di distribuzione, un capannone di 2.400 m². Nello stesso anno nasce l'insegna di proprietà Dok. Due anni dopo l'azienda entra nel consorzio di acquisto Un.Vo. di Milano di cui Giovanni Pomarico diventa presidente restando in carica per nove anni, fino al '96, anno di ingresso dell'azienda nella centrale Selex. Nel 1991, vista la necessità di rinnovarsi ed espandersi, si inaugura il nuovo centro direzionale di Trani che oggi conta 40 mila m² di superficie totale di cui oltre 10 mila destinati a un magazzino allargato ai deperibili: salumi, formaggi e ortofrutta. Nel 1991 i supermercati Dok iniziano a diffondersi al di fuori della Puglia per effetto di numerose aperture di negozi affiliati con questa insegna.

La necessità di coprire in modo capillare il territorio pugliese e soddisfare le esigenze di distribuzione anche nelle province di Taranto, Brindisi e Lecce fino alla Basilicata ed al nord della Calabria, conduce nel 1994 alla creazione di un nuovo centro distributivo in terra jonica, la cui piattaforma logistica sarà trasferita nella nuova sede di San Giorgio Jonico.

Nel 1996 e nel 2003 hanno luogo le due più importanti acquisizioni del gruppo: nell'ordine Fu.Dis s.r.l. e Mida3 entrambe associate a Selex, primario gruppo italiano di distribuzione a cui aderiscono 24 imprese con oltre 2.700 punti vendita dislocati in tutto il territorio nazionale.

Le sinergie commerciali prodotte con Mida3, operativa in Campania ed in Molise con i marchi Iperfamila, Famila ed A&O, determinano l'espansione territoriale delle insegne del gruppo, l'incremento dei volumi di vendita e portano ad oltre 2.000 il numero dei collaboratori del gruppo.

Nel luglio 2002 Esselunga, Selex e Agorà danno vita ad un polo distributivo indipendente italiano attraverso la costituzione della nuova centrale di acquisto ESD. A marzo 2009 vi è stato un accordo tra il Gruppo Megamark di Trani e la multinazionale Unilever per l'ottimizzazione della gestione dei prodotti surgelati distribuiti in tutti i punti vendita ad insegna Dok, A&O, Famila e Iperfamila del gruppo presenti in Puglia e Basilicata. In particolare, il flusso degli ordini del freddo di tutti i supermercati confluirà presso la sede centrale di Trani del Gruppo Megamark che provvederà, dopo opportuna

rielaborazione, a inoltrare alla piattaforma Unilever di Modugno (BA) di oltre tremila metri quadri, che organizza la consegna delle merci. Il nuovo sistema gestionale e informatico, frutto dell'accordo col Gruppo Megamark - il primo del genere di Unilever nel sud Italia - garantirà consegne ancora più tempestive e una migliore gestione della catena del freddo lungo tutto il percorso, dalla produzione alla vendita.

Nello stesso periodo vi è stata l'attivazione della nuova piattaforma di Molfetta, di 79 m², che ha dato occupazione a oltre 60 persone e nella quale confluiscono tutti i prodotti secchi sinora gestiti dalle piattaforme di Trani (40 mila m² totali, di cui l'area coperta di 11 mila mq dedicata al secco), San Giorgio Jonico in provincia di Taranto (area coperta di altri 11 mila mq destinata al secco) e Gricignano presso Caserta (di 10 mila mq tra secco e non food). Invece, la piattaforma di circa settemila mq dell'interporto di Bari continua a distribuire prodotti freschi e freschissimi come salumi, formaggi, yogurt e ortofrutta, e la seconda piattaforma di Gricignano continua a consegnare prodotti surgelati in Campania e Molise.

Megamark acquisisce poi 40 negozi Carrefour nel Salento, e apre i supermercati con lo slogan "il nuovo che arriva è uno di noi". Inoltre si espande ulteriormente in Campania siglando un accordo con AP commerciale per l'apertura di un nuovo marchio, Sole 365, la prima catena senza volantini.

Nel 2016 acquisisce la maggioranza di Bauzaar, società che opera nell'e-commerce del pet store e nel 2017 fonda il marchio Joe Zampetti.

2.3 Il Gruppo Megamark

Il Gruppo Megamark (logo in fig. 2.1) è la realtà leader del sud Italia nella distribuzione organizzata grazie agli oltre 500 punti vendita di proprietà e affiliati presenti in Puglia, Campania, Molise, Basilicata e Calabria. Del gruppo fanno parte gli *ipermercati* Iperfamila i *superstore* Famila, i supermercati Dok e Sole 365 e la catena dei punti vendita di prossimità A&O. Nel 2018 è stato realizzato un fatturato aggregato di circa 1,1 miliardi di Euro (dei quali 400 milioni di Euro generato dall'attività diretta di ingrosso/dettaglio e 700 milioni derivante dall'attività dei negozi in franchising). Il fatturato del gruppo con un incremento del 3,6% nelle vendite al dettaglio a rete costante e del 11,9% a rete corrente, si sviluppa in un calo del mercato di riferimento dello -0,7% (dati like4like Nielsen al 30 dicembre 2018), Il difficile scenario economico non ha quindi arrestato il trend in miglioramento delle vendite del gruppo che continuano a registrare incrementi rilevanti rispetto agli anni precedenti. Megamark rafforza la propria leadership registrando una quota di mercato, nelle regioni in cui è presente pari il 13,4% (maggiore di un punto rispetto al 2017 – dati Nielsen). Le performance del gruppo si realizzano anche grazie alla presenza dell'azienda tra le imprese socie del Gruppo Selex, terza realtà nella classifica dei protagonisti della distribuzione moderna nazionale, formata da 15 imprese associate fortemente radicate nei territori in cui operano. La missione del Gruppo Selex Commerciale è creare valore per le imprese socie, consolidando il loro presidio del territorio e, parallelamente favorire importanti sinergie tra gli associati. Attraverso la centrale Selex, il gruppo Megamark partecipa agli accordi negoziali in ESD Italia e EMD Europa, strategici per il miglioramento degli acquisti comuni di beni e servizi. Tutto questo permette al gruppo Megamark di raggiungere risultati in costante miglioramento, espressione di nuove risorse da impiegare in un sistema di offerta che si innova e si migliora.

La marcia in più dell'azienda è l'innovazione. Cresce la rete vendita con l'acquisizione nel 2018 di più di 20 negozi in Campania che fanno dell'*every day low price* il punto di forza. Anche il format del pet store incrementa i suoi punti vendita inaugurando tra luglio e dicembre 2018 tre nuovi negozi con insegna Joe Zampetti a Foggia. L'innovazione del gruppo poi si concretizza nell'orientamento aziendale alla cultura "green", e di risparmio energetico. Per questo nel 2018 tutti gli interventi di ristrutturazione della rete vendita sono stati concepiti per ridurre al minimo il fabbisogno energetico grazie all'impiego di luci a led e banchi frigo intelligenti.

Sono circa 6.000 i collaboratori del Gruppo Megamark (tra rete vendita e franchising), risorse che costituiscono un bene prezioso per il quale è di estrema importanza garantire



sempre una formazione di alta qualità. Nel 2018 infatti i lavoratori sono stati coinvolti nelle attività di formazione per un totale di 7.000 ore.

Il Gruppo è attivo anche nel sociale. La fondazione Megamark è la ONLUS che si adopera esclusivamente in iniziative di solidarietà sociale e non a scopo di lucro. L'impegno della fondazione parte dai collaboratori del gruppo, ma riguarda anche la comunità ed il territorio.

2.4 Le insegne distributive

Negli anni le insegne del Gruppo Megamark hanno saputo acquisire sempre più clienti. Infatti è stata conquistata non solo la loro fiducia, ma anche la fedeltà e la soddisfazione attraverso una politica promozionale mirata e di grande impatto, sviluppata anche grazie allo studio dei comportamenti d'acquisto dei possessori di Carte Fedeltà, strumento indispensabile di CRM in grado di elaborare attività personalizzate e vincenti di

marketing "one to one". Le Fidelity Card, distinte per canale, sono presenti in tutte le insegne (i cui loghi sono presentati nelle figure 2.2) e per ognuna sono previste attività tailor made e collection. Indagini di mercato, focus group con la clientela e specifici programmi di customer satisfaction hanno confermato che nel canale supermercati, Megamark raggiunge la soglia dell'eccellenza, avendo ben interpretato le aspettative della clientela.

Di seguito vengono elencate le insegne del gruppo:

Iperfamila. Rappresenta il canale più evoluto del gruppo. Le strutture hanno una superficie media di 4.000 mq di vendita ed un assortimento di oltre 50.000 referenze che va dagli alimentari ai prodotti per la casa, compresi grandi e piccoli elettrodomestici, informatica e fai da te. Sono presenti anche aree dedicate a libri, riviste e musica, il tutto concepito con logiche espositive e di merchandising all'avanguardia. Promozioni periodiche e frequenti, vasto assortimento e servizi collaterali fanno di questo canale la meta preferita dalle famiglie per lo shopping settimanale e mensile all'insegna della convenienza e della completezza.



Famila. Sono i superstore del gruppo. I punti vendita hanno una superficie di oltre 1.500 mq e rappresentano un modo pratico, semplice e completo di fare la spesa. Ai reparti gastronomia, ortofrutta, macelleria e pescheria si affianca anche un buon assortimento di non food (casalinghi, elettrodomestici e bazar) mirato alle moderne esigenze di spesa. I Famula sono la risposta precisa e puntuale alle esigenze di spesa settimanali. Fiore all'occhiello della catena è il reparto del fresco. Molto forniti sono infatti i reparti ortofrutta, macelleria e salumeria, gastronomia, panetteria, il Famila di Bari dispone

anche di un panificio interno. La particolare attenzione del personale verso il cliente rende l'atmosfera particolarmente familiare.



Dok. Insegna di proprietà del Gruppo Megamark, Dok contraddistingue punti vendita di oltre 800 mq: è una delle più importanti insegne nel panorama della distribuzione organizzata meridionale. Il cliente trova un assortimento adeguato per la propria spesa periodica, numerose e convenienti offerte, accurata selezione dei freschi ed elevata qualità del servizio sono i punti di forza dell'insegna. Particolare attenzione è posta ai prodotti tipici ed enogastronomici che sono scelti mettendo a frutto tutta la professionalità e l'esperienza acquisita nel tempo.



A&O. È il canale dei punti vendita di prossimità rivisitati in chiave moderna. Coniuga perfettamente l'immediata accessibilità con i vantaggi del servizio tipici del negozio sotto casa: cortesia e disponibilità ma anche convenienza ed un assortimento mirato alle esigenze di spesa quotidiana. Particolarmente diffusi nei principali centri urbani sono



estremamente flessibili, puntano molto sulla personalizzazione del servizio e trovano nel rapporto stretto e quotidiano la piena e duratura soddisfazione del cliente.

Sole 365 L'apertura del primo supermercato a marchio Sole 365 risale al 2013; ad oggi la rete è composta da circa 50 negozi sparsi in tutta la Campania, ai quali viene riservata grande attenzione, soprattutto nella cura del design. L'obiettivo è creare ambienti consapevoli della centralità che assume l'esperienza di acquisto, nei quali il cliente si senta tranquillo.



Ciò che contraddistingue i supermercati Sole 365 sono: ambienti estremamente ordinati; colori scelti accuratamente per agevolare uno stato d'animo sereno; comunicazioni che offrono tutte le informazioni utili, in modo chiaro e trasparente, per non sentirsi ospiti, ma protagonisti della propria spesa.

Joe Zampetti sono i punti vendita specializzati per animali delle insegne Supermercati DOK e Famila Sud Italia.



Figura 2.2 I loghi delle insegne del gruppo

Capitolo 3

3 Analisi del processo logistico del Centro distributivo

Il seguente capitolo andrà a descrivere in maniera dettagliata le attività che alimentano i flussi informativi e di merce del magazzino Megamark oggetto di analisi. Prendendo come riferimento l'articolo di Mustafa et al., 2013, i flussi vengono appunto suddivisi in flussi di informazioni e flussi fisici della merce movimentata, quindi rappresentati attraverso flow chart (allegati 1,2).

Il capitolo presenterà in primo luogo il layout del magazzino e le figure che operano al proprio interno. In secondo luogo vi sarà una discriminazione tra le attività legate ai processi di approvvigionamento e quelle funzionali ai processi di evasione degli ordini. In questo senso vengono differenziati le attività facenti capo al macro processo di inbound della merce da quelli che compongono il macro processo di outbound.

3.1 Il layout del magazzino

Il centro di distribuzione (Ce.Di.) si estende su un'area complessiva di 20.000 m², e si divide in un'area dedicata ai prodotti secchi (scatolame/ detergenza/ stagionali/ regali) che occupa 15.000 m² della superficie, ed un'area dedicata a prodotti classificati come non food (accessori per la casa, sedie tavoli ecc.) a temperatura controllata (freschi/surgelati) per 5.000 m².

I posti pallets complessivi sono 28.317 di cui, 9.931 allocazioni dedicate al picking e 18.386 allocazioni dedicate alla scorta delle referenze.

Le allocazioni destinate al picking si configurano in postazioni pallet su cui sono posti i colli pronti per il prelievo. Le allocazioni destinate alla scorta, generalmente poste sui livelli più alti delle scaffalature, sono destinate ad accogliere le pedane complete che vengono stivate, in attesa dell'esaurimento dei colli disponibili al picking della stessa referenza, evento che determina lo spostamento della pedana di scorta alla locazione di picking.

Nella figura 3.1 è rappresentato il layout del magazzino.



Figura 3.1 Layout del magazzino

La superficie è suddivisa secondo le operazioni che si svolgono all'interno. In una zona in cui avvengono le attività di ricezione, un'area dedicata allo stoccaggio ed una allo shipping.

Presso le aree dedicate alla ricezione e allo shipping vi sono rispettivamente 18 banchine per il carico/scarico merci da automezzi, a cui è adiacente l'area in cui vengono effettuati i controlli della merce sia in uscita che in entrata. In totale quindi le banchine sono 36.

L'area dedicata allo stoccaggio è predisposta con scaffalature che stivano la merce in bancali.

L'area è così suddivisa:

- Corridoi (figura 3.2): si identificano le corsie di prelievo in relazione al percorso da seguire.
- Bay: sono le campate dove si trovano i vari posti picking/scorte, ogni bay è composta da 2 o 3 posti pedana per ogni singolo piano.



Figura 3.2 Corridoi del Ce.Di. (Fonte: foto scattata in azienda)

- Posto picking: posti dedicati al prelievo di una singola referenza avente tutte le caratteristiche operative (altezza) consone al prodotto da collocare. I posti picking variano nelle altezze in relazione alle referenze trattate.
- Posto scorta: posti dedicati alla collocazione dei prodotti a bancali interi, destinati successivamente al picking. Il bancale viene posizionato nel posto scorta in base alla posizione di picking. Sarà scelto il posto scorta libero più vicino.

- Scaffalature passanti, nel caso particolare Drive-in: generalmente dedicate a prodotti con rotazioni elevate e dimensioni particolari (es. acque). Questo tipo di scaffalatura viene utilizzata perché velocizza le operazioni di prelievo, in quanto la merce con stesso lotto e scadenza, in bancali, non viene stoccata su più piani, ma su un unico piano (figura 3.3).



Figura 3.3 esempio di scaffalatura drive-in (fonte: www.sacmaspa.com)

Le scaffalature che delimitano i corridoi hanno diversa configurazione, al fine di sfruttare al massimo l'area di stoccaggio in altezza. Ciò è dovuto al fatto che le altezze dei pallets variano in funzione dell'articolo e della pallettizzazione, ossia il modo con cui i colli vengono posti e trasportati sul pallet. La pallettizzazione è data dalle dimensioni del collo (altezza x larghezza x profondità) moltiplicata per il numero degli strati (tier) che compongono il bancale, più 15 cm, che rappresentano l'altezza standard della pedana EPAL o CHEP.

Le altezze dei posti picking e dei relativi posti scorta, che sono state predefinite per il Ce. Di. in questione, sono 5 ed esattamente: cm 70, cm 134, cm. 158 e cm 203, mentre per il drive-in l'altezza è di cm. 215.

3.2 Personale addetto alla struttura

Le figure operanti nel Ce.Di. sotto diretto controllo della Società Megamark, sono rappresentate da un responsabile e 6 preposti, mentre la parte operativa, personale addetto alla movimentazione e personale addetto al trasporto vengono forniti da un provider logistico.

La parte operativa riferita al personale addetto alla movimentazione si distingue in diverse figure:

- Personale addetto alla fase di accettazione (preposti): All'arrivo dei vettori che trasportano la merce presso il magazzino, si effettua un primo controllo tramite il D.D.T. del fornitore. Tali figure verificano che nel sistema gestionale sia presente l'ordine relativo alla merce e alle quantità da ricevere (visione o stampa dell'ordine), gli stessi successivamente confermano tramite sistema informatico all'operatore addetto al ricevimento, che il mezzo può essere scaricato;
- Addetti allo scarico (operatori terzializzati): sono preposti alle operazioni di scarico della merce da automezzi, di controllo della merce tramite l'ausilio di un terminalino a r.i., provvedono al caricamento delle informazioni nel sistema gestionale dei prodotti in entrata al magazzino (lotti/scadenze), verificano la corrispondenza della composizione dei colli e caricano i quantitativi delle varie referenze pervenute.
- I carrellisti (operatori terzializzati): personale addetto alla movimentazione dei pallets interi. Questi operatori muniti di carrello elevatore e terminali, sono attivi in tutti i reparti, effettuano operazioni di stoccaggio ed abbassamento dei prodotti in relazione alle informazioni pervenute dal sistema gestionale.
- I pickers (operatori terzializzati): ossia gli addetti al prelievo, i quali operano con un mezzo elettrico chiamato transpallet commissionatore che permette il trasporto

di due pedane o tre rolls. La loro attività viene svolta su tutta l'area del magazzino effettuando prevalentemente operazioni di prelievo.

- Addetto al controllo in outbound (operatori terzializzati): Operatori dedicati al controllo in uscita delle merci prelevate dai pickers.

3.3 Attrezzatura tecnica/informatica per la movimentazione merci

Le attività di picking avvengono con l'ausilio del sistema voice a riconoscimento vocale. Attraverso questo sistema avviene il riconoscimento del linguaggio orale dell'operatore che viene successivamente elaborato. Questa tecnologia permette la traduzione delle istruzioni informatiche in comandi vocali e viceversa, creando una comunicazione diretta tra operatore e software. Il voice risulta performante nelle operazioni di picking, dove l'operatore di magazzino interagisce con il WMS tramite cuffie e microfono collegati, in maniera tale da avere le mani libere e potersi dedicare completamente al prelievo. Ciò crea le condizioni affinché si riducano i tempi di prelievo della merce e si riducano le probabilità di errore.

Ogni operatore del magazzino, tranne i picker, è dotato di un terminale laser, ossia lo strumento con cui l'operatore comunica con il sistema gestionale da qualsiasi parte del magazzino. Ogni operatore effettua il log-in con le proprie credenziali in modo che ogni operazione sia riconducibile alla singola persona. Il terminale è in grado di leggere codici a barre a cui possono essere legati alcuni tipi di informazioni, come:

- I codici EAN dei prodotti;
- I codici a barre raffigurati ad etichette che vengono assegnate alla merce in entrata che contengono le informazioni riguardanti la posizione della merce in magazzino;
- I codici a barre dei prodotti e le informazioni di lotti e scadenza (da inserire in materiale info a supporto)

Gli addetti al controllo in entrata effettuano il caricamento dei dati della merce pervenuta attraverso una postazione computer mobile che gli permette di muoversi, lungo la

banchina di ingresso, per visualizzare i dati riportati su i colli (lotti e scadenze) sui pallet scaricati.

3.4 Mappa di picking

La mappa di picking, nel caso del Ce.Di., tiene conto di due aspetti, il primo è la famiglia merceologica, il secondo è il peso del collo. Questi due vincoli favoriscono le operazioni successive che il cliente, ossia il P.V., effettuerà con la merce che gli verrà consegnata.

La famiglia merceologica è il raggruppamento di prodotti di una stessa categoria merceologica (es. acque, pasta, riso ecc.), i prodotti che appartengono alla stessa famiglia vengono posizionati all'interno delle stesse scaffalature appartenenti agli stessi corridoi del magazzino. Questa scelta punta a favorire il cliente, ossia i punti vendita, nelle operazioni di posizionamento a scaffale dei singoli colli. Tale logica permette agli operatori dei P.V. di minimizzare gli spostamenti all'interno dell'area vendita in quanto il prelievo nel Ce.Di. secondo la mappa di picking implica che merce della stessa categoria venga posta sugli stessi livelli del pallet o roll. Quest'ordine genera il fatto che quando l'operatore del P.V. disporrà dei prodotti che hanno una stessa collocazione sugli scaffali, evitando operazioni di sorting.

Il vincolo del peso influisce in modo particolare nelle operazioni di prelievo, i colli prelevati e posizionati sul materiale ausiliario (pedane EPAL o rolls) verranno raggruppati a strati, ogni strato raggrupperà i colli di prodotti della stessa famiglia merceologica, rispettando però il fatto che colli di peso superiore andranno ad occupare strati sempre più inferiori del pallet o roll utilizzato per la preparazione. Questa scelta deriva dal fatto che se accadesse l'inverso i colli più leggeri verrebbero danneggiati dal peso di quelli posti al di sopra.

Vi è un'ulteriore suddivisione della merce presente a magazzino, secondo la logica ABC presentata nel primo capitolo (Par.1.3.4).

Questa suddivisione determina nel caso di prodotti di tipo C, il posizionamento su una scaffalatura in cui avviene il picking a tutta altezza. Nel caso particolare, il picker si muoverà munito di un carrello commissionatore, che gli permette di effettuare il prelievo sulle posizioni più elevate della scaffalatura.

Lo spostamento dell'operatore dinanzi alla scaffalatura segue una sinusoidale per minimizzare il tempo necessario allo spostamento (Figura 3.4)

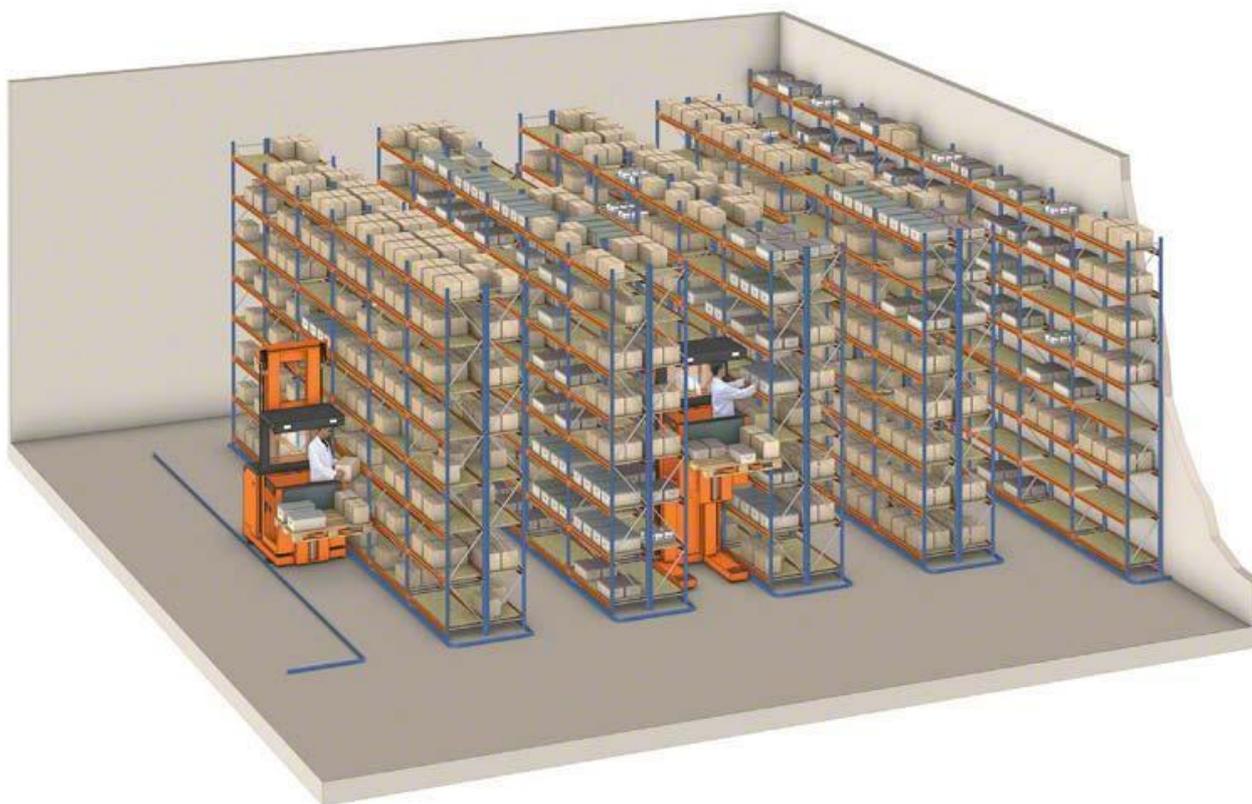


Figura 3.4 esempio di prelievo con carrello commissionatore (fonte: www.mecalux.it)

3.5 Base informativa e tracciabilità

Data la tipologia di merce trattata, risulta fondamentale una gestione di magazzino accurata e minuziosa principalmente per due ordini di motivi. Il primo, di ordine legale, poiché in qualsiasi momento può nascere un'esigenza di ritiro di lotti dal mercato per diverse motivazioni (es.: contaminazioni) o per l'impossibilità di consumare quel determinato prodotto perché non conforme, quindi risulta obbligatorio tenere traccia di tutte le informazioni collegate alla tracciabilità (lotti e scadenze) necessarie a far fronte in qualsiasi momento ad un problema del genere (es. allerta sanitaria con ritiro dal mercato di un determinato lotto e/o scadenza). Dall'altro, per motivi commerciali, essendo le quantità movimentate considerevoli c'è bisogno di tener conto degli andamenti

della domanda per ottimizzare le movimentazioni ed i costi associati. A questi si aggiunge ovviamente l'ambito amministrativo per l'obbligo delle tenute contabili del magazzino.

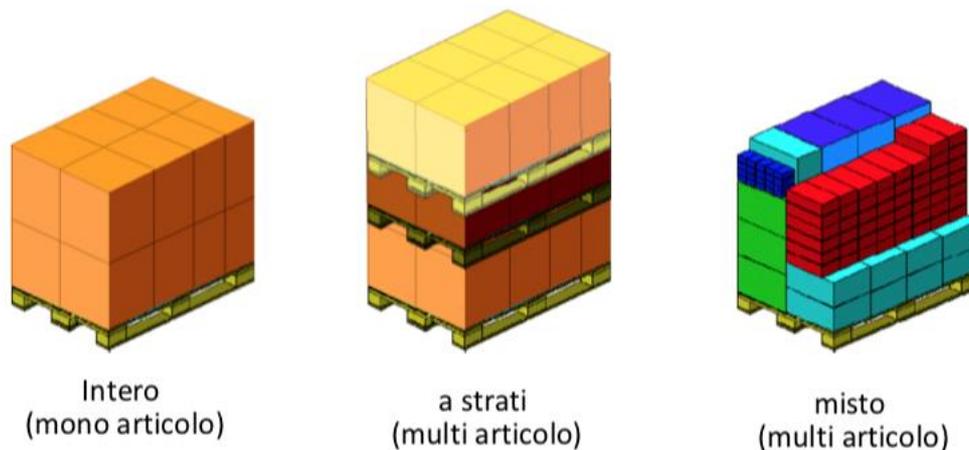


Figura 3.5 Diverse composizioni del pallet (www.logisticacollaborativa.it)

Il Ce.Di. tratta diverse migliaia di referenze (SKU) e le attività di carico e scarico sono giornaliere. Le unità di distribuzione vengono identificate nei colli, ossia singoli cartoni di una referenza, al cui interno è presente un numero di pezzi/imballi (singole confezioni di un prodotto). In fase di approvvigionamento un pallet è composto nella maggior parte dei casi da colli di un'unica referenza, ma è possibile che un bancale sia composto da diverse SKU, ossia da colli di due o più referenze diverse. In quest'ultimo caso sarà necessario dividere la pedana e formare nuove pedane mono-prodotto mono-lotto, poiché le locazioni vengono associate ad una singola referenza.

Nella figura 3.5 sono rappresentate le diverse composizioni del pallet, che può essere identificato come:

- Mono articolo: il pallet è composto da colli di un'unica referenza
- Pallet a strati: In questo caso vi è un pallet alla base su cui vi sono posizionati i colli di una referenza. Al di sopra vengono posti altri strati gestiti sia con bancali (opzione pedane su pedana) o direttamente sullo strato di colli che compongono la base.
- Pallet misto: in questo caso su di un unico pallet sono posti colli di diverse referenze.

Le informazioni rilevanti per la gestione del magazzino sono tutti i dati collegati alla singola referenza e cioè:

- Codice EAN
- Quantità per strato (block), ossia numero di unità di distribuzione che vanno a comporre uno strato del pallet
- Numero degli strati (tier) che le unità di distribuzione compongono riempiendo un intero pallet
- Dimensioni dell'unità di distribuzione (altezza x larghezza x profondità).
- Peso dell'unità di distribuzione
- Pezzatura, ossia il numero di pezzi singoli che l'unità di distribuzione contiene
- Shelf life, intervallo temporale di vita del prodotto
- Lotto di produzione
- Scadenza

Le prime sette informazioni suddette servono innanzitutto ad identificare univocamente la referenza, le ultime due ad identificare univocamente la tracciabilità relativa al carico. Le prime sette sono informazioni caricate nel sistema gestionale di magazzino in relazione all'assortimento. In altre parole l'assortimento di magazzino è composto dai prodotti X, Y, Z, ecc. di tali prodotti il sistema detiene le informazioni suddette (codice EAN di X, di Y, pezzatura di X di Y ecc.). Per quanto riguarda le ultime due, il lotto e la scadenza, vengono assorbite ogni volta che la merce viene consegnata.

Le informazioni di dimensione, pezzatura e tipologia della merce riguardanti l'assortimento sono dinamiche e dipendono dai fornitori. Tali informazioni infatti variano nel tempo. Ciò può influire in maniera determinante sul processo logistico, poiché se le dimensioni del pallet di una stessa referenza aumentano (poiché il fornitore pone sulla pedana un numero maggiore di colli, aumentando quindi i tier e variando la pallettizzazione), l'altezza predefinita dei posti scorta non potrà più ospitare il determinato pallet.

Va da sé che variazioni del genere dovranno essere percepite il prima possibile dal magazzino, ed è per questo che ogni giorno si analizzano le nuove referenze a cui bisogna assegnare il posto picking e si gestiscono le variazioni di quelle presenti in assortimento.

3.5.1 Materiale ausiliario

Con materiale ausiliario vengono identificati due tipologie di attrezzatura necessarie per la preparazione e consegna dell'ordine: i rolls e le pedane. I rolls in genere facilitano le operazioni del P.V. in quanto rendono più agevole lo spostamento della merce all'interno dei corridoi del supermercato, perché dotati di ruote. Per quanto riguarda la pedana, che in generale riesce a contenere un quantitativo maggiore di merce rispetto al roll, può generare una criticità legata al fatto che non tutti i P.V. hanno la possibilità, determinata dallo spazio, di ricevere merce su pedane. Le pedane sono di dimensioni standard 80x120. La gestione del materiale ausiliario segue una disciplina diversa rispetto alla merce vera e propria, in quanto gestito in conto cauzione. In genere il materiale che accompagna le consegne viene scambiato all'atto dello scarico. Quindi nel pratico, il trasportatore che effettua lo scarico presso un P.V. consegna un numero di rolls/pedane contenenti un quantitativo di merce, il P.V. ne restituisce un numero eguale per bilanciare il flusso in uscita pareggiando così i dati contabili, gli stessi saranno restituiti al magazzino una volta che l'automezzo rientra presso il Ce.Di., il quale provvederà all'emissione di un documento contabile a compensazione dei saldi del conto cauzione. Nel caso in cui questi non vengano restituiti, mensilmente si provvede a fatturare il suddetto materiale. In genere è sempre preferito lo scambio, per non decrementare il parco rolls e/o pedane necessario per la preparazione degli ordini, oltre a non intasare i magazzini dei vari P.V.



Figura 3.6 Roll utilizzato per l'evasione degli ordini.

3.6 Processo di inbound

I flussi di merce e di informazioni relativi all'ingresso della merce sono legati al processo di approvvigionamento giornaliero del magazzino. Tale processo nasce dall'invio degli ordini ai fornitori da parte dell'ufficio commerciale e termina con il posizionamento del singolo pallet nel posto picking o scorta in relazione alle necessità del momento, pronto per dare disponibilità al prelievo dei colli.

La direzione commerciale si occupa della gestione degli approvvigionamenti tramite l'emissione di ordini d'acquisto. In particolare è formata da addetti commerciali, chiamati buyers, preposti a gestire una o più aree merceologiche (ad es. dolciario, vini e liquori, freschi, ecc). Tali figure si occupano della gestione della contrattualistica e del mantenimento delle relazioni con i fornitori. Essi, visualizzando gli andamenti del venduto e la quantificazione delle giacenze, insieme con gli indici di rotazione, decidono di far partire o meno gli ordini verso i fornitori con i relativi quantitativi. Il monitoraggio del livello di riordino viene effettuato considerando i dati storici, le stagionalità e le promozioni in corso, quindi per ogni classe merceologica il buyer di competenza monitorizza il venduto degli anni precedenti, le stagionalità, le promozioni e su questi dati pianifica gli acquisti e le quantità di approvvigionamento.

Nel momento in cui viene effettuato un ordine, questo genera un “carico contabile” nel sistema gestionale, che sarà confrontato con la merce che sarà scaricata in fase di ricezione. Il carico contabile si associa ad un documento, detto Buono di Entrata Merci (BEM), in cui è presente una matrice, le cui righe rappresentano gli articoli e le colonne riportano le quantità ordinate e quelle ricevute.

3.6.1 Ricezione merci

Gli ordini effettuati dai buyer di competenza e le date di consegna (generalmente tassative), vengono verificate preventivamente (1 o 2 giorni prima) dal personale addetto all'accettazione delle consegne dei fornitori al magazzino, il tutto al fine di organizzare preventivamente sia il numero di persone necessarie, ma in particolare per assegnare preventivamente i posti picking ai prodotti di nuovo arrivo.

Il processo di ricezione inizia quando l'automezzo del fornitore arriva al magazzino, sosta nel piazzale di scarico e si presenta in ufficio accettazione consegnando il documento che accompagna la merce.

La consegna della merce da parte del fornitore avviene sempre con un documento di trasporto (D.D.T.) che ha la funzione di certificare l'avvenuta consegna.

Il D.D.T. contiene diverse informazioni, ed il suo formato varia da fornitore a fornitore, ma in generale deve necessariamente contenere:

- Soggetto mittente (azienda che invia la merce)
- Soggetto destinatario
- Luogo di destinazione
- Causale del trasporto;
- Numero e data documento
- Natura e quantità della merce
- Lotti e scadenze
- Data e ora di inizio trasporto
- Soggetto che cura il trasporto (mittente, destinatario, vettore)
- Targa dell'automezzo

Il trasportatore consegna all'ufficio accettazione il D.D.T. del fornitore, attraverso il quale viene effettuata una prima verifica.

Il controllo rileva che ci sia l'ordine nel sistema gestionale e che non ci siano discordanze tra i dati riportati sul documento e quelli caricati dal buyer, riferiti all'ordine di quella specifica merce, questi ultimi disponibili a video ma in caso di necessità anche su supporto cartaceo.

Le differenze che possono essere individuate in questa fase riguardano la discordanza delle referenze/quantità di merce consegnata rispetto a quanto ordinato. In particolare possono presentarsi più casi distinti:

- Quantità consegnate uguali alle quantità ordinate: questa situazione, verificata nella maggior parte dei casi, dà il via per il corretto svolgimento del carico di magazzino.
- Quantità consegnate inferiori rispetto a quelle ordinate: In questo caso l'addetto all'accettazione modifica i dati d'ingresso della merce, decrementando le quantità da caricare nel sistema gestionale.
- Quantità consegnate maggiori rispetto a quelle ordinate: in tal caso, il sistema gestionale non permette di effettuare questa modifica rispetto a quanto ordinato, per cui le quantità in differenza vengono respinte
- Scadenze non conformi in quanto inferiori alla shelf-life previste, per cui la merce viene respinta
- Lotti e scadenze non conformi, per cui viene effettuata debita segnalazione al fornitore che provvederà alla rettifica sul suo gestionale
- Prodotti pervenuti non idonei alla vendita
 - rotti in fase di carico
 - rotti/deteriorati durante il trasporto
 - non in linea con le temperature previste (reparti a temperatura controllata)

Una volta effettuato il controllo del D.D.T. dall'ufficio accettazione, il carico viene dato disponibile al personale interno. Il primo operatore libero se ne prende carico dando la sua disponibilità tramite il terminale in suo possesso ed assegna una banchina per lo scarico della merce dall'automezzo.

Giunto il momento dello scarico, l'autotrasportatore posiziona l'automezzo in corrispondenza della banchina assegnatagli ed ha inizio la reale movimentazione della merce posta su bancali.

I bancali vengono movimentati con l'ausilio di transpallet elettrici e vengono posti in fila in corrispondenza della banchina all'interno di un'area dedicata a quella specifica porta di scarico come in figura 3.7.



Figura 3.7 esempio di posizionamento dei pallet, in questo caso a strati, pronti per il controllo (Fonte: foto scattata in azienda)

Quando tutti i bancali sono stati scaricati e posizionati in banchina può iniziare il processo di controllo della merce.

La fase di controllo costituisce un filtro fondamentale perché è in questa fase è necessario individuare qualsiasi tipo di errore per far sì che questo non si protragga per l'intero ciclo distributivo. Gli errori che possono aver luogo in questa fase sono legati soprattutto ad una discordanza tra i dati elencati nel documento di accompagnamento, quelli effettivi della merce che viene scaricata e quanto riportato sull'ordine.

Infatti vi possono essere casi in cui le informazioni riportate sul D.D.T. non sono coerenti con quelle della merce consegnata, ad esempio:

- Discordanza di quantità: le quantità consegnate di un certo articolo non sono uguali alle quantità indicate sul documento
- Tipologia diversa di articolo consegnato: in questo caso il prodotto consegnato è di altra natura rispetto a quello descritto sul documento
- Merce danneggiata
- Merce con scadenza non conforme
- Merce con lotti non conformi

In presenza di almeno uno di questi casi in calce al documento verranno effettuate delle riserve con il tipo di anomalia rilevata, controfirmata dal trasportatore (vettore o soggetto consegnatario diretto per conto del mittente). Ciò darà origine ad un duplice tipo di conseguenze:

1. Nel D.D.T. l'azienda ricevente si preoccuperà di constatare che quanto eccepito non sia stato oggetto di fatturazione;
2. Il fornitore provvederà a non fatturare quanto contestato e nel caso di fattura già emessa, emetterà nota credito a compensazione.

Dal punto di vista operativo l'addetto effettua un primo controllo visivo della merce.

Inoltre è dotato di un terminale a lettore laser e di una postazione computer mobile che utilizza per caricare nel sistema gestionale le informazioni collegate a quanto pervenuto.

Le informazioni che vengono verificate in questa fase sono:

1. Codice EAN
2. Quantità per strato
3. Numero degli strati
4. Dimensioni dell'unità di distribuzione
5. Pezzatura
6. Shelf life
7. Lotto di produzione
8. scadenza

Il terminale dell'operatore verifica che la data di scadenza sia corrispondente alla data minima di accettabilità del prodotto. In caso di discordanze l'operatore non può

intervenire direttamente ma deve recarsi in ufficio controllo dove un addetto provvederà, dopo le consultazioni del caso, ad accettare o respingere il prodotto.

In questa fase viene contato anche il numero e la tipologia di pedane con cui il trasportatore ha consegnato la merce (EPAL o CHEP), per scambiarne un numero uguale oppure per ricevere un buono contenente il numero di pedane che potrà ritirare successivamente (prossima consegna).

Sempre in fase di ricezione si effettua un controllo riguardante la possibile presenza di lotti diversi della stessa referenza nel medesimo bancale (modalità: bancale multi prodotto strato su strato), in presenza di questa casistica si provvede alla suddivisione dei colli, formando singoli bancali mono lotto.

Al termine di tale attività tutti i bancali ricevuti vengono identificati tramite un'etichetta interna anonima (Figura 3.8), su cui è posto un codice a barre che lega il pallet alla posizione assegnatagli. Le cui informazioni riportate sono:

- posizione di magazzino a scorta
- posizione di magazzino a picking
- quantità complessiva
- data di consegne e numero del D.D.T. del fornitore
- numero dell'operatore che ha effettuato lo scarico
- numero dell'operatore che ha effettuato l'allocazione (carrellista)
- numero del pallets
- numero del lotto
- data scadenza



Figura 3.8 Etichetta interna riportante tutte le informazioni legate al pallet (Fonte: foto scattata in azienda)

3.6.2 Storage

Il processo di storage si compone di due attività che riguardano la movimentazione dei bancali all'interno dell'area di magazzino. La figura coinvolta in tali movimentazioni è il carrellista, un operatore dotato di carrello elevatore e terminale laser.

La prima attività è quella di posizionamento dei bancali pervenuti nelle posizioni di picking o scorta a seconda che sia già presenti o meno le referenze oggetto dello scarico. Quindi, data una referenza che è stata appena consegnata, se in magazzino le relative quantità sono pari a 0, allora il bancale verrà posizionato nella posizione di picking già predeterminata, così che i colli possano essere disponibili subito per evadere gli ordini. Se, diversamente, le quantità di prodotto presenti in magazzino siano maggiori di 0, allora al bancale verrà assegnato, dal sistema gestionale, una posizione di scorta quanto più vicina alla posizione di picking, sempre ed esclusivamente in relazione alle dimensioni (Block & Tier).

La seconda delle attività è la movimentazione delle pedane da posizione scorta a posizione picking, quindi nel momento in cui le quantità nella posizione di picking si azzerano, il carrellista riceve l'informazione di trasportare quel determinato bancale dal posto scorta al posto picking per renderlo disponibile al prelievo, certificando il tutto con

la rilevazione della posizione tramite l'etichetta posta sul corrente dello scaffale collegata alla mappa di magazzino (informazione del posto Picking).

Come anticipato, questa attività ha luogo nel momento in cui le quantità disponibili al prelievo di una certa referenza si azzerano, per cui non è possibile predeterminare il momento in cui deve avere inizio, a differenza della prima che inizia solo quando il controllo della merce in ingresso è stato ultimato, quindi viene data la disponibilità tramite sistema informatico ai carrellisti di allocare i prodotti nei posti preassegnati.

Ritornando alla prima attività di posizionamento dei bancali pervenuti presso le locazioni destinate al picking o alla scorta, quindi, l'output delle fasi di controllo sono i bancali divisi per lotti di produzione di ogni singola referenza con annessa etichetta riportante i dati precedentemente indicati. Successivamente il carrellista addetto allo stoccaggio, munito di terminale laser e carrello elevatore, rileva sull'etichetta la posizione di picking/scorta della pedana.

Le informazioni leggibili da terminale riguardanti la posizione definiscono in prima istanza il numero identificativo del corridoio di appartenenza di quella determinata referenza, poi il numero di campata (bay), il piano della campata ed infine il posto sullo scaffale. Tale numerazione è riportata su un'etichetta posta sul corrente della scaffalatura, in corrispondenza di ogni posto pallet o scorta (Figura 3.9). Il carrellista quindi, una volta che posiziona la pedana nel posto scorta indicato dal terminale, punta il lettore laser sull'etichetta posta sulla scaffalatura e conferma l'avvenuto corretto posizionamento.

Solo dopo la collocazione nel posto assegnato, il prodotto sarà reso disponibile al prelievo. I prodotti presso la banchina in attesa di allocazione a scaffale anche se presenti nel sistema non sono ancora disponibili al prelievo.

L'assegnazione del posto scorta in magazzino viene effettuato automaticamente dal sistema, che a partire dal posto picking assegnato alla referenza in questione verifica in relazione alle dimensioni del bancale prima che nella stessa scaffalatura vi siano posti scorta liberi più vicini, altrimenti verifica la scaffalatura di fronte all'interno del medesimo corridoio e nel caso va nei corridoi successivi.

La scadenza della referenza guiderà l'ordine di uscita della merce, che segue la logica F.I.F.O. data la necessità di far uscire prima la merce con scadenza più vicina. Questo fa capire l'importanza della rilevazione della scadenza in fase di ricezione in quanto gestisce

le rotazioni e consente di trasferire nel magazzino resi eventuali prodotti scaduti o con shelf-life non più idonee.

La gestione delle scadenze viene effettuata tramite rilevazione giornaliera del tabulato dei prodotti presenti. In accordo con la direzione acquisti la maggior parte dei prodotti viene tolta dalla distribuzione mediamente secondo un calendario in relazione alla durata del prodotto stesso e collocato nel magazzino resi in attesa di eventuali disposizioni in merito (reso a fornitore o distruzione).

Il passaggio di un prodotto nel magazzino resi avviene tramite comunicazione a mezzo e-mail di uno specifico modello compilato e registrato con le motivazioni che hanno determinato la declassazione (scaduto/deteriorato/difettoso).



Figura 3.9 Etichetta riportante le posizioni pallet o scorta (Fonte: foto scattata in azienda)

3.7 Processo di outbound

Il processo di evasione ha inizio con l'arrivo dell'ordine al magazzino e termina con il caricamento della merce sull'automezzo che lo trasporterà al cliente.

Ogni giorno vengono soddisfatti gli ordini che vengono inviati dai punti vendita del gruppo in relazione ad un programma settimanale con consegne giornaliere.

Le tempistiche di evasione vengono definite AxB, ossia per ogni ordine effettuato da un punto vendita la consegna che ne scaturisce viene evasa il giorno seguente. Diversamente in una logica AxA, la consegna viene effettuata il giorno stesso dell'arrivo dell'ordine.

3.7.1 Picking

Dall'ordine pervenuto in magazzino possono iniziare le operazioni di picking.

Un ufficio addetto, analizza gli ordini pervenuti e in relazione al programma di consegna ne effettua volta per volta la relativa elaborazione.

In questa fase il sistema effettua quanto segue:

- elimina le referenze con codice EAN non corrispondente
- elimina le referenze poste fuori assortimento
- elimina le referenze con giacenza zero
- suddivide le liste di prelievo in relazione ai settori (secchi/freschi/surgelati)
- predispone le referenze in relazione alla mappa di pickink dei vari settori (secchi/freschi/surgelati)
- predispone la tipologia di consegna (rolls/pedane)
- suddivide i quantitativi in più terne in relazione alla tipologia di materiale ausiliario da utilizzare (tre rolls - due pedane)
- suddivide i quantitativi a colli rispetto a quelli a pedana intera
- assegna una banchina di carico dove predisporre la merce preparata
- predispone un tabulato da inviare al P.V. con le anomalie di quanto non consegnato.

Dopo tutte queste verifiche, il sistema da comunicazione agli operatori la presenza dell'ordine da preparare. Gli stessi, liberi da attività, danno la loro disponibilità e tramite il voice, un sistema che trasmette tutte le informazioni tramite delle cuffie in dotazione ai pickers, inizia l'attività di prelievo.

Agli addetti vengono comunicate le informazioni necessarie per iniziare a prelevare la merce, che consistono in quale tipo di materiale ausiliario utilizzare e le etichette identificative del P.V. in preparazione da collocare sul rolls o la pedana.

Gli addetti al prelievo si muovono nell'area di magazzino con l'ausilio di un transpallet elettrico che velocizza gli spostamenti. Tale attrezzatura permette di trasportare contemporaneamente 3 rolls oppure 2 pedane (Figura 3.10).

Come già spiegato, l'ordine viene diviso in "terne", quindi nella fase di controllo presso il P.V., tramite l'etichetta posta dal picker, si ottiene una riconducibilità della merce posizionata su ogni singolo rolls o pedane di quella determinata terna.

Una volta che il picker è dotato dell'attrezzatura necessaria al prelievo, può iniziare il percorso di picking muovendosi all'interno dei corridoi del magazzino.

Le posizioni che gli vengono comunicate seguiranno le logiche della mappa di magazzino prima mostrate. Quindi l'addetto inizierà dal primo corridoi dove saranno presenti i colli appartenenti alla medesima famiglia merceologia e con peso maggiore, continuando poi con pesi sempre diversi e minori.

Operativamente il picker si reca al posto picking, che gli viene comunicato tramite una sequenza numerica che lo identifica (corridoio/bay/posto/piano), conferma la posizione tramite un ceck digit, ossia un numero non sequenziale posto sull'etichetta dello scaffale che dovrà comunicare al sistema, utilizzando il microfono assemblato con cuffie, la sequenza numerica identifica la posizione di picking e accerta che la posizione dove si è recato sia quella effettiva del prodotto da prelevare. Tale sequenza è diversa da quella che identifica la posizione, e viene utilizzata per effettuare un ulteriore controllo della correttezza del prelievo. Tale procedura sostituisce la certificazione del posto di prelievo che, generalmente, nel prelievo effettuato tramite terminale, avviene tramite la rilevazione del codice posto sull'etichetta dello scaffale (corrodoio/buy/posto/piano).

Una volta comunicato il ceck se lo stesso è corrispondente può avere inizio il prelievo delle quantità comunicate.



Figura 3.10 Transpallet elettrico utilizzato nel processo di picking (fonte: foto scattata in azienda)

Nella fase di prelievo possono presentarsi rispettivamente tre casi:

- **Merce disponibile al prelievo:** in questo caso la merce in giacenza è maggiore della merce ordinata, quindi il picker può confermare il prelievo di tutte le quantità necessarie e confermarne il prelievo.
- **Merce parzialmente disponibile al prelievo:** Le quantità dell'articolo ordinato presenti in magazzino sono minori delle quantità ordinate. In questo caso il terminale prevede la possibilità di "forzare" il prelievo, quindi di prelevare solo le quantità presenti, oppure di annullare completamente il prelievo.

- **Merce a giacenza zero:** In questo caso la merce è presente a livello contabile ma è assente come giacenza reale (differenze inventariali negative), per cui il prelievo viene annullato.

In concomitanza di questi casi, il sistema emette una stampa che informa all'ufficio controllo uscita merci ciò che è avvenuto, tale condizione innesta delle fasi di controllo sulle motivazioni del mancato prelievo e nel caso di differenze negative, si provvede immediatamente alla relativa variazione della giacenza, negativa nel caso di errori di prelievo o rotture, positiva in caso d'inversioni.

Questa procedura determina un controllo inventariale perpetuo, in quanto non intervenendo immediatamente sulle giacenze errate, il sistema non effettua gli abbassamenti in automatico in quanto rileva sempre quantità di prodotto in giacenza (abbassamento a giacenza zero).

Il controllo dell'inventario viene effettuato comunque periodicamente su un campione variabile di referenze, per far sì che le differenze inventariali siano tendenti a zero.

3.7.2 Controllo

Una volta che il prelievo dell'ordine viene ultimato, tutte le terne appartenenti allo stesso carico vengono raggruppate presso l'area di shipping. In quest'area vengono effettuati i controlli di merce in uscita. La responsabilità di tali attività è dell'addetto al controllo. L'operatore effettua il controllo confrontando il peso della merce prelevata, che legge dalla bilancia, con quanto riportato dal documento riassuntivo del prelievo della determinata terna.

In questo caso possono presentarsi due esiti:

- 1) I due pesi combaciano, in questo caso la merce può partire.
- 2) I due pesi non combaciano, allora sarà necessario operare un controllo visivo della merce per capire dove è presente l'errore che c'è stato in fase di prelievo, allungando notevolmente le tempistiche dell'attività di controllo.

In questa fase vengono anche effettuate delle operazioni di sorting della merce posta sul materiale tecnico, perché può succedere che nel prelievo non vengano rispettati i vincoli

di peso. Se accade ciò, ad esempio per i P.V. di piccola superficie che tipicamente emettono ordini di piccole quantità, che quindi non contengono referenze di tutte le categorie merceologiche non rispettando la mappa di picking. Per cui in tal caso l'operatore va a spostare i colli che hanno un peso maggiore per far sì che il vincolo del peso venga rispettato.

3.7.3 Ottimizzazione materiale ausiliario e shipping

Terminata la terna, il picker si reca verso l'area shipping dove la merce viene posizionata in fila in corrispondenza della banchina preventivamente indicata.

Come già evidenziato, nella banchina di carico predisposta per quel determinato P.V., gli addetti al controllo troveranno i quantitativi ordinati a bancali interi, che il sistema invia come attività di prelievo direttamente ai carrellisti, i quali ricevono l'informazione sul proprio terminale. Anche in questo specifico caso il sistema opera rispettando le rotazioni collegate alla logica F.I.F.O. Solo alla fine di tutti queste attività e dopo avere ricevuto la conferma da parte dell'addetto al controllo, un operatore provvederà a caricare i vari rolls/pedane sull'automezzo per la consegna al P.v. e nel contempo si provvede all'emissione del D.D.T., documento indispensabile per tutte le procedure amministrative e di tracciabilità/rintracciabilità dei prodotti.

In questo specifico magazzino come documento di trasporto viene emesso un sostitutivo del D.D.T. chiamato borderaux.

Tale documento riepiloga le informazioni essenziali per il trasporto ed esattamente:

- dati del deposito emittente
- data del documento di trasporto (uguale fattura)
- numero del documento di trasporto (uguale fattura)
- numero dei colli trasportati
- numero dei materiali ausiliari divisi per categoria (rolls/pedane epal/pedane chep/rolls frigo)
- peso complessivo trasportato
- dati del vettore
- data e orario di partenza

- data e orario di consegna

tutte queste informazioni, una volta emesso il borderaux, vengono trasmesse immediatamente on-line al P.V. e dettagliate in tutte le sue parti (per referenza: quantitativi, lotti, scadenze, prezzi applicati). il documento viene suddiviso anche per singola terna in cui vengono elencati tutti i colli presenti in essa e per il P.V. di destinazione.

Inoltre il documento riporta informazioni legate all'evasione delle quantità ordinate:

- Referenze con giacenza zero (totalmente inevasi);
- Referenze con giacenza parziale (parzialmente inevasi);
- Referenze non più in assortimento;

La quantità totale di prodotto richiesto, in relazione al volume/peso espresso, divide l'intera lista in terne (numero di rolls o pedane). Quindi ad ogni ordine è associata una lista di prelievo, che viene a sua volta divisa in terne che conterranno un numero di rolls o pedane associate univocamente all'ordine. Per ogni terna viene stampata ed applicata un'etichetta sui roll/pedane che la compongono, che riporta delle informazioni quali:

- Cliente
- Indirizzo di consegna
- Totale colli contenuti nella terna
- Giro di consegna
- Porta di carico
- Sequenza di carico

La procedura di cui sopra fa capire l'importanza della correttezza delle informazioni inserite e certificate in entrata per il corretto funzionamento delle successive fasi aziendali (giusta collocazione del prodotto, ottimizzazione della terna, verifica delle quantità prelevate tramite il peso di ogni singola referenza, ecc.).

Le consegne verso clienti vengono gestite dal vettore partner.

L'ultima attività prima della spedizione è la fasciatura con una pellicola in plastica del roll o pedana, per compattare la merce ed evitare che questa possa cadere.

Con il processo di shipping si esauriscono le attività di magazzino, e si conclude l'intero processo operativo logistico che ha luogo nella struttura.

C'è da dire che parallelamente, per la corretta gestione del magazzino, vi sono ulteriori attività che vengono effettuate, non direttamente legate alla movimentazione della merce, come inventari, attività di pulizia, manutenzione ecc. Queste attività non vengono esaminate poiché non di interesse per il lavoro di tesi.

3.8 Criticità dei flussi

Il framework proposto di Lean warehousing ha lo scopo di identificare le inefficienze nei processi di magazzino, indagare sulle cause e proporre soluzioni di miglioramento volte a ridurre gli sprechi e quindi i tempi a non valore aggiunto.

Le criticità che verranno espone nel seguente paragrafo sono i punti del processo che possono essere affrontati con il modello a step proposto dagli autori dell'articolo "*A Proposed Framework for Lean Warehousing*" (Mustafa *et al.*,2013), in quanto sono state classificate come sprechi che interrompono il flusso di materiale, non facendolo scorrere in modo continuo. Per questo motivo ogni criticità è stata classificata come una delle 7 tipologie di *muda*, che sono state presentate nel primo capitolo (Par 1.1.3).

Inoltre le criticità sono state divise in base al processo a cui appartengono.

3.8.2 Criticità riscontrata nel processo di receiving

Il collo di bottiglia individuato in questa fase è il tempo che i trasportatori sono costretti ad attendere nel piazzale esterno al magazzino affinché le operazioni di scarico dell'automezzo che li precede finiscano. Questa criticità nasce dal fatto che non c'è uno scheduling degli arrivi dei fornitori, i quali possono arrivare, estremizzando, tutti nello stesso momento. Inoltre per velocizzare le operazioni, anche sotto la pressione degli autotrasportatori, gli addetti danno precedenza alle operazioni di scarico, rimandando quelle di controllo. In questo modo allungano i tempi per lo stoccaggio della merce che deve sostare per alcune ore.

Questa criticità è stata classificata come attesa, secondo le categorie dei 7 sprechi.

Un'ulteriore criticità è data dalla attesa che può crearsi nel momento precedente allo scarico per favorire lo spostamento del materiale non necessario dall'area dove deve essere effettuato il controllo. Le pedane vuote, avanzate dai precedenti scarichi, spesso ingombrano le banchine destinate allo scarico della merce in entrata. Anche in questo caso la criticità è stata classificata come attesa.

Altra criticità riguarda il tempo durante il quale i bancali sostano in banchina prima di essere allocati nella propria posizione in magazzino. Dato il fatto che gli scarichi avvengono contemporaneamente, i carrellisti, dando la propria disponibilità, non vengono indirizzati verso una banchina ma selezionano da soli quella verso cui dirigersi. Ciò determina che alcune banchine siano occupate per diverso tempo, rendendole non disponibili.

I percorsi che compiono i carrellisti dal momento in cui effettuano il prelievo dei bancali appena giunti in magazzino, dopo la fase di controllo, verso i posti scorta segnalatigli dal sistema possono incrociarsi con quelli dei picker o altri carrellisti nella zona di confine tra area di scarico e area di stoccaggio. Questo può generare delle interruzioni e perdite di tempo nei movimenti degli operatori. La criticità è stata classificata come attesa in quanto interrompe il normale flusso della merce all'interno del processo di stoccaggio.

3.8.3 Criticità riscontrata nel processo di picking

Un'ulteriore criticità è data dal fatto che il materiale ausiliario in alcuni casi ingombra i corridoi, generando perdite di tempo durante il prelievo. In questo caso, in fase di picking, gli addetti dovranno spostare l'attrezzatura prima di poter iniziare il picking, oppure fermarsi prima del posto picking effettuare un breve tratto a piedi, prelevare e posizionare la merce sulla pedana o roll.

Anche in questo caso lo spreco individuato è di tipo movimentazioni.

Un'ulteriore criticità individuata principalmente nel processo di picking, ma che in generale può appartenere a tutti i processi è il danneggiamento dei prodotti mentre vengono movimentati. Ciò può avvenire a causa di disattenzioni da parte degli operatori che dovendo effettuare le operazioni con velocità possono danneggiare i colli. Questa criticità è stata classificata come difetti.

3.8.4 Criticità riscontrata nel processo di Shipping

La merce pronta per essere spedita sosta dinanzi le banchine in attesa dell'arrivo dell'automezzo che la consegnerà al cliente.

La criticità riguarda il tempo di attesa della merce pronta prima di essere spedita, in quanto consegne diverse condividono quest'area, generando la possibilità di errori.

Tale situazione, oltre che creare perdite di tempo per lo spostamento della merce a causa dell'ingombro dei pallet/roll, può dar luogo ad errori ed inversioni. Anche questa è classificata come attesa.

Inoltre il percorso che porta la merce da quest'area alla zona di carico va spesso ad incrociarsi con i percorsi che fanno i magazzinieri che portano all'interno le pedane per lo stoccaggio. Questa sovrapposizione dei due flussi di merce crea degli incroci, che fanno sì che il flusso del passaggio dei magazzinieri sia interrotto, generando perdite di tempo.

Nella tabella 3.1 sono state rappresentate ed organizzate le criticità e le relative tipologie.

Processo	Criticità	Classificazione secondo i 7 muda
Receiving	Tempo di attesa degli automezzi prima che vengano ultimate le operazioni di scarico dell'automezzo che li precede	Trasporto
Receiving	Tempo di attesa dell'automezzo prima di effettuare le operazioni di scarico	Attesa
Receiving	Tempo di attesa in banchina dei pallet scaricati	Attesa
Receiving	Possibili incroci tra carrelli sollevatori	Attesa
Storage & picking	Danneggiamento dei prodotti a causa di disattenzione nelle movimentazioni	Difetti
Picking	Ingombro nei corridoi del materiale ausiliario	Movimento
Shipping	Bancali di diverse consegne posti sulla stessa linea di carico	Movimento

Tabella 3.1 Classificazione delle criticità secondo i 7 muda

Capitolo 4

4 Applicazione del framework di Lean Warehousing al magazzino

Il capitolo seguente presenta l'applicazione al caso reale del framework di Lean Warehousing descritto nel primo capitolo al paragrafo 1.3.

Inizialmente i processi descritti nel capitolo 3 vengono mappati ed analizzati con il metodo VSM al fine di individuare e valorizzare da una parte le attività a valore aggiunto e dall'altra gli sprechi, intesi come attività superflue. Successivamente, con l'ausilio di alcune delle metodologie Lean presentate nel primo capitolo (Par.1.2), verranno proposte azioni di miglioramento per l'eliminazione delle attività a non valore aggiunto.

In particolare verrà utilizzata l'analisi delle 5W, al fine di indagare sulle motivazioni da cui scaturiscono le criticità. Successivamente, con l'aiuto della tecnica delle 5S, saranno proposte delle possibili soluzioni. Un'ulteriore analisi sarà condotta con lo strumento dello Spaghetti Chart, funzionale allo studio dei movimenti degli operatori e delle merci all'interno dello stabilimento.

La parte finale si concentrerà su quelli che sono i potenziali benefici, in termini di costi e tempi ottenibili dall'applicazione delle azioni di miglioramento individuate nella seconda parte del framework.

4.1 Raccolta dei dati

Il metodo utilizzato per la raccolta dei dati al fine di raffigurare in maniera chiara lo stato attuale dei processi e la mappatura dei flussi di attività e di informazioni è stato l'osservazione diretta delle operazioni di magazzino. Grazie alle numerose giornate passate nel Ce.Di. da Novembre 2018 a Maggio 2019 e ai dati forniti dall'azienda, è stato possibile mappare i processi. Le interviste fatte ai diversi operatori coinvolti nelle operazioni, dai magazzinieri agli uffici a supporto delle attività (ufficio logistico e ufficio controllo), sono state una fonte fondamentale per comprendere in maniera profonda il funzionamento dei processi. Molto spesso le domande sono state poste durante lo svolgimento dell'attività che si stava analizzando, per far sì che al momento della nascita della criticità poteva essere applicato il metodo delle 5W.

Sono stati poi raccolti dei dati, come le durate delle operazioni di magazzino e dei tempi morti al fine di calcolare il lead time totale.

In particolare le durate delle operazioni descritte sono state in parte fornite dall'azienda, come la media della durata dei prelievi per collo o di trasporto dei pallet nelle posizioni di picking o scorta, mentre per le operazioni di ricezione e controllo e delle attese tra operazioni consecutive sono state cronometrate in 13 giorni per determinare una media indicativa su un campione di 25 osservazioni.

Per quanto riguarda i dati relativi ai volumi in entrata ed uscita dei colli, che sono stati forniti dall'azienda, è stata considerata una media giornaliera relativa al periodo di osservazione.

4.2 Value Stream Mapping

Lo step iniziale dell'applicazione del framework è la mappatura dei processi del magazzino. A tal fine bisogna determinare una famiglia di prodotti su cui concentrare l'analisi. Il magazzino tratta, come visto, prodotti secchi, freschi e non food. Per l'analisi è stato scelto il gruppo dei prodotti secchi ed il gruppo dei prodotti freschi, poiché caratterizzati da attività leggermente più articolate e cubano per la maggior parte delle movimentazioni.

La differenza della gestione dei processi legati a queste due famiglie di prodotti è data dalle durate delle attività individuate. Infatti, in fase di ricezione, i tempi per il controllo dei prodotti freschi sono ridotti rispetto a quelli dei prodotti secchi e la durata media di sosta in magazzino è sostanzialmente diversa per la caratteristica intrinseca della merce che ha una Shelf-life sensibilmente inferiore ai prodotti secchi.

Per quanto riguarda i processi di picking e spedizione non è stata considerata differenza di tempo tra le due tipologie di prodotto, poiché indipendenti da tale variabile, in quanto l'ordine che viene prelevato e successivamente spedito contiene entrambe le tipologie di prodotto.

Le differenze sono evidenziate nelle due Value Stream Map (VSM) rappresentate nelle figure 4.1 e 4.2, nella linea temporale, in corrispondenza delle attività che hanno diversa durata.

Di seguito vengono elencate le componenti delle VSM.

La parte bassa della mappa rappresenta delle celle raffiguranti i vari processi di magazzino che si susseguono. Al di sotto delle celle si trovano dei data box che vanno a caratterizzare le operazioni implementate all'interno del processo.

In particolare:

- C/T tempo ciclo, ossia l'intervallo di tempo necessario per completare l'attività;
- C/O tempo di set up, definito come il tempo necessario per modificare la linea per la produzione di un articolo diverso. Nel caso in esame tale intervallo di tempo è stato considerato pari a 0 in quanto, a differenza di una linea produttiva, il processo di magazzino non contempla intervalli di tempo dedicati alla modifica delle attrezzature;
- Numero di addetti necessari per portare a termine l'attività.

I vari processi sono legati tra loro per il trasferimento della merce. Questi flussi vengono differenziati dal fatto che possono seguire una logica pull o una logica push. Per esempio il processo di ricezione merci è guidato da una logica push in quanto è l'ufficio commerciale a determinare le quantità e le relative tempistiche di approvvigionamento. Al contrario, il processo di evasione degli ordini, segue una logica pull in quanto esso si attiva in concomitanza della ricezione degli ordini da parte dei P.V. Nella VSM vengono utilizzati, come nell'articolo di Dotoli *et al.*, (2012), nel primo caso archi pieni (*pull arrows*) e nel secondo archi tratteggiati (*push arrows*).

Un'ulteriore differenza è sottolineata dai colori utilizzati per rappresentare le celle dei processi, in quanto le celle blu rappresentano i processi relativi all'inbound della merce mentre quelli gialli all'outbound.

Nella parte alta della VSM vengono rappresentati i soggetti principali del processo, che nel caso aziendale sono fornitori, clienti ed ufficio acquisti. L'ufficio commerciale si sostituisce alla programmazione della produzione nel caso di un magazzino produttivo perché determina le quantità in entrata nel magazzino.

In seguito sono rappresentati i volumi di movimentazione giornalieri in entrata ed in uscita dal magazzino nelle celle che affiancano le frecce che collegano i fornitori al processo di receiving, ed il processo di shipping ai P.V.

Le spedizioni per l'evasione degli ordini sono state rappresentate attraverso una freccia verso il cliente affiancata dal simbolo di un camion. In maniera speculare, le consegne da

parte dei fornitori sono state rappresentate da una freccia che va dal simbolo raffigurante i fornitori verso il primo processo di magazzino, lo scarico merci.

Al centro della mappa troviamo il sistema informativo aziendale che racchiude il database di magazzino e scambia informazioni con tutte le altre figure della VSM.

In seguito viene tracciato il flusso informativo. Tale flusso viene differenziato da quello delle merci dal fatto che le frecce che lo rappresentano sono zigzagate. Tali vettori vengono rappresentati quando una figura (fornitore o cliente) o un processo scambiano informazioni con il sistema informatico aziendale. Ad esempio nel caso dei fornitori, il sistema registra le referenze e le quantità ordinate, oppure per il processo di picking il sistema registra informazioni come l'inizio del prelievo, il picker, le posizioni dei colli da prelevare ecc.

In fine nella parte più bassa della mappa è rappresentata una linea temporale in cui viene discriminato il tempo a valore aggiunto, cioè il tempo ciclo necessario per effettuare le attività a valore aggiunto, quindi i processi descritti precedentemente nel capitolo 3, dal tempo di quelle attività individuate come a non valore aggiunto. Tale intervallo temporale è quindi definito come lead time di magazzino, cioè il tempo necessario per far sì che il collo arrivi in magazzino e venga poi smistato al cliente.

I tempi con cui sono state caratterizzate le attività tengono conto dell'unità di movimentazione che le caratterizza, ad esempio lo storage tiene conto del tempo medio di durata dell'attività per pallet, poiché l'attività consiste nel trasporto della merce pallettizzata presso la propria locazione, mentre il picking viene misurato riferendosi al collo. Le durate delle attività che compongono l'inbound sono state calcolate prendendo in considerazione il numero di pallet oggetto di una consegna di un autoarticolato bilico centinato completo, che può trasportare 34 pedane EPAL o CHEP. Le attività di outbound, diversamente, vengono rapportate ad un numero medio di colli che formano un ordine.

Bisogna sottolineare che l'ambito in cui si muove l'elaborato è il magazzino, e non un processo produttivo, per cui i processi descritti non aggiungono valore al prodotto finale in senso stretto, ma sono funzionali alla detenzione e distribuzione dei prodotti ed a far sì che si trovino al posto giusto al momento giusto. Per cui le attività a valore aggiunto sono quelle necessarie alla funzione di magazzino, mentre quelle a non valore aggiunto sono

state individuate come non strettamente necessarie e di conseguenza classificate come sprechi.

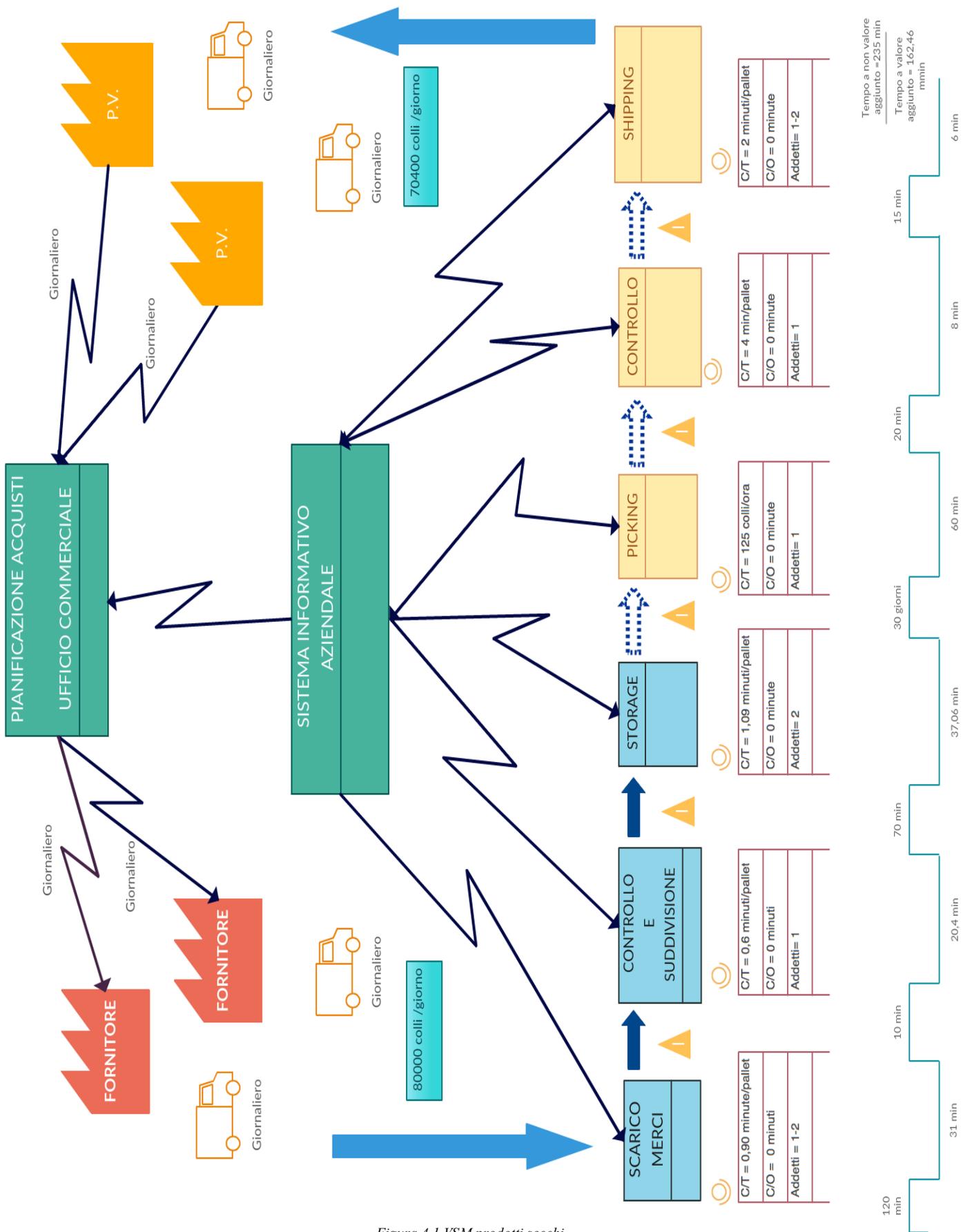


Figura 4.1 VSM prodotti secchi

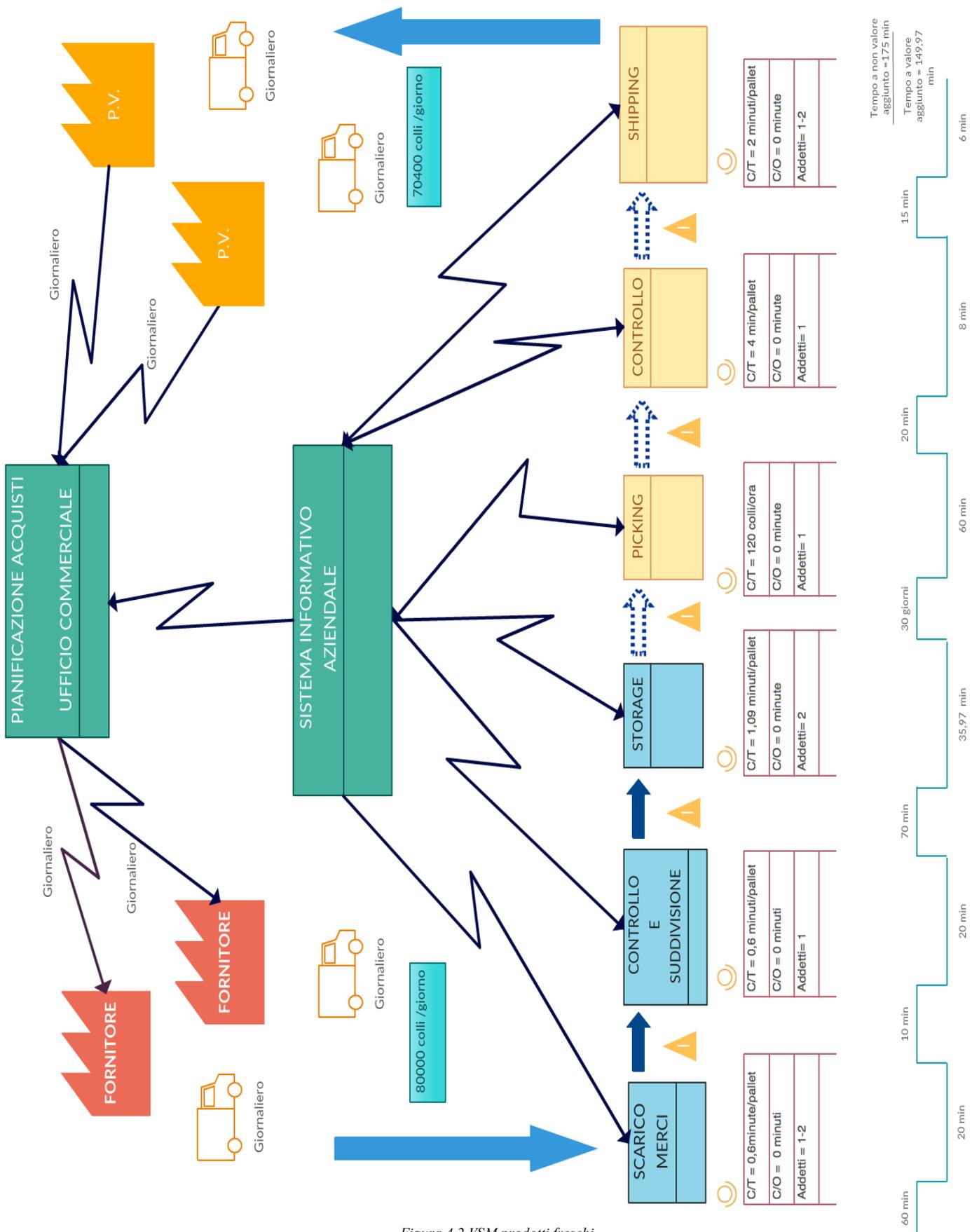


Figura 4.2 VSM prodotti freschi

Il framework ha l'obiettivo di analizzare lo stato attuale delle cose per trovare soluzioni che puntino a ridurre il lead time totale del magazzino, definito come somma dei tempi necessari ad effettuare le singole attività, per farlo convergere al tempo totale a valore aggiunto. A tal fine bisogna ridurre progressivamente il tempo caratterizzante le attività a non valore aggiunto, rappresentate dalle criticità individuate nello stato attuale dell'intero processo.

L'analisi delle VSM consente di calcolare le durate del tempo totale a valore aggiunto (T_v) e del tempo totale a non valore aggiunto (T_n). Nel caso specifico, per il calcolo delle durate dei tempi delle attività a non valore aggiunto, non viene considerato il tempo medio di giacenza della merce, ossia il tempo che intercorre mediamente tra il processo di storage ed il processo di picking, poiché non dipende dal flusso di attività del magazzino, ma solamente dalla gestione degli ordini da parte dell'ufficio commerciale.

T_v è pari alla somma delle durate delle singole attività a valore aggiunto (t_{vi}), quindi in questo caso:

$$T_v = \sum t_{vi} = t_v(\text{scarico merci}) + t_v(\text{controllo e suddivisione}) + t_v(\text{storage}) + t_v(\text{picking}) + t_v(\text{controllo}) + t_v(\text{shipping})$$

Mentre T_n è pari alla somma delle durate dei tempi a non valore aggiunto (t_{ni}), rappresentati dai tempi che intercorrono tra le due attività che si susseguono:

$$T_n = \sum t_{ni} = t_n(\text{scarico merci} - \text{controllo e suddivisione}) + t_n(\text{controllo e suddivisione} - \text{storage}) + t_n(\text{picking} - \text{controllo}) + t_n(\text{controllo} - \text{shipping})$$

Per il calcolo dei tempi nella VSM dei prodotti secchi e freschi è stato considerato il tempo per effettuare le operazioni relative al processo di entrata merci di un ordine medio equivalente a 424 pallet, ossia il numero di pedane EPAL che possono essere contenute in un container da 40, questo perché le consegne avvengono nella maggior parte dei casi in tali condizioni.

La somma delle durate per quanto riguarda i prodotti secchi è la seguente:

$$T_v = 31 + 20,4 + 37,06 + 60 + 8 + 6 = 162,46 \text{ min}$$

$$T_n = 120 + 10 + 70 + 20 + 15 = 235 \text{ min}$$

Le durate delle attività legate ai prodotti freschi, invece:

$$T_v = 20 + 20 + 35,97 + 60 + 8 + 6 = 149,97 \text{ min}$$

$$T_n = 60 + 10 + 70 + 20 + 15 = 175 \text{ min}$$

A questo punto è possibile calcolare il Lead Time totale di magazzino per i prodotti secchi e per i prodotti freschi rispettivamente:

$$T_v + T_n = 162,46 + 235 = 397,46 \text{ min}$$

$$T_v + T_n = 149,97 + 175 = 324,97 \text{ min}$$

Per cui il tempo totale che impiega un collo di prodotto appartenente alla classe dei secchi dall'arrivo in magazzino all'uscita, e quindi alla sua spedizione, è mediamente 397,46 minuti, mentre per un prodotto fresco 324,97 minuti.

4.3 Spaghetti Chart

Lo strumento si propone di mostrare in maniera chiara i flussi di materiale e persone all'interno di un ambiente al fine di individuare sprechi legati ad una gestione dei percorsi non ottimizzata. Questa tipologia di *muda* può non essere rilevata utilizzando solo la VSM, per cui il framework utilizzato propone di affiancare anche questo strumento grafico capace di mostrare tutti gli incroci e i metri percorsi durante il ciclo distributivo. Per la realizzazione dello Spaghetti Chart, strumento lean presentato nel primo capitolo (Par.1.2.3), è stato necessario operare sul layout del magazzino, su cui sono stati disegnati i percorsi effettuati dagli operatori. Per cui sono stati innanzitutto differenziati i percorsi relativi a processi diversi. Tale differenziazione è rappresentata dai colori con cui sono raffigurati i percorsi.

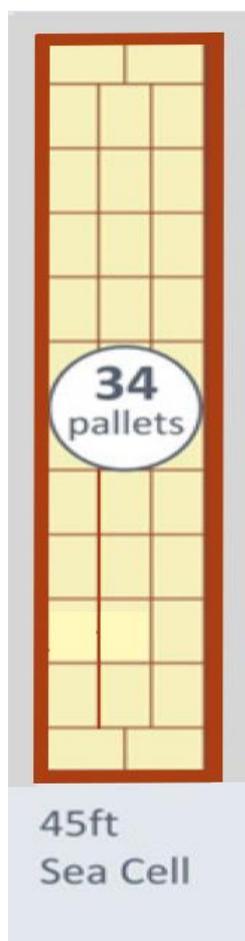
Le attività che oggetto di questa analisi sono lo scarico merci e controllo che avvengono presso le banchine di scarico, il picking e lo storage.

Per quanto riguarda la fase di scarico e controllo, l'operatore si trova a costeggiare i pallet messi in fila presso la banchina, ed infatti sullo Spaghetti Chart viene rappresentato questo spostamento presso tutte le banchine di scarico con il colore viola.

Per il picking, invece, sono stati utilizzati due colori diversi per differenziare il percorso relativo ai prodotti secchi (in blu) e quello relativo ai freschi (in nero). Il percorso degli addetti al prelievo inizia quindi sempre dalla prima bay della mappa, e si conclude presso una delle banchine dell'area shipping. Tipicamente il picker, durante una missione di picking, effettua n fermate lungo i corridoi per prelevare la merce, fino a raggiungere il riempimento del materiale ausiliario. Una volta prelevati i colli che determinano la massima quantità trasportabile sul roll o pedana, si reca verso la banchina di shipping a cui è stato assegnato l'ordine, posiziona la merce prelevata ed inizia una nuova missione. Questo può avvenire diverse volte, poiché dipende dalle quantità che ordina e di conseguenza dalla dimensione del P.V.. Sullo Spaghetti Chart questa situazione viene rappresentata (linea tratteggiata blu) con un flusso che percorre tutti i corridoi ed in corrispondenza della banchina si notano le fermate dei pickers presso la banchina di shipping che posizionano la merce pronta a partire.

Per quanto riguarda lo storage, il percorso dei carrellisti (in rosso) parte dalle banchine di ricezione, e può differire in base alla posizione del posto che leggono da terminale dove dovranno posizionare il bancale pervenuto presso il magazzino. Nello schema di figura 4.5 viene rappresentata una situazione in cui vi sono 6 scarichi contemporanei, in cui 6 carrellisti, prelevano un bancale, lo trasportano presso la locazione indicatagli da sistema, effettuano lo storage per poi ritornare presso la banchina di ingresso merce per iniziare una nuova missione di storage.

Come si può notare dai due Spaghetti Chart nelle figure 4.4 e 4.5, le distanze percorse da ogni operatore sono variabili tranne che per i pickers, i quali per ogni ordine, percorrono l'intera mappa di picking, indipendentemente dalle referenze e dalle quantità da prelevare. Il percorso che effettuano è quindi sempre pari a circa 1800 m per ordine.



I carrellisti invece percorrono una distanza variabile in funzione della posizione di picking o scorta della referenza che devono posizionare o dalla posizione di scorta della pedana che devono trasportare presso il relativo posto picking. Se lo scarico che avviene in una certa banchina riguarda prodotti appartenenti al corridoio direttamente adiacente alla stessa banchina, la distanza percorsa dal carrellista sarà al massimo di 145 m, ossia la distanza della banchina alla campata più lontana appartenente al corridoio adiacente. Diversamente se la merce scaricata va posizionata nel corridoio più lontano, il carrellista può percorrere fino a 197 m, poiché dovrà percorrere in lunghezza anche l'area di ricezione merci. Queste distanze sono relative all'attività di storage per singola pedana.

Per quanto riguarda le distanze percorse dagli operatori addetti al controllo in entrata, per ogni scarico, si quantificano in circa 28,8 m, che sono uguali alla lunghezza standard della pedana (1,20 m) moltiplicata per il numero di pedane EPAL scaricate da un automezzo, che ne può trasportare al massimo 344, nel caso di un autorimorchio di 45 piedi secondo lo schema di carico in figura 4.3.

Figura 4.3 Schema di carico,
fonte: slide corso di sistemi di
movimentazione e stoccaggio,
unipi

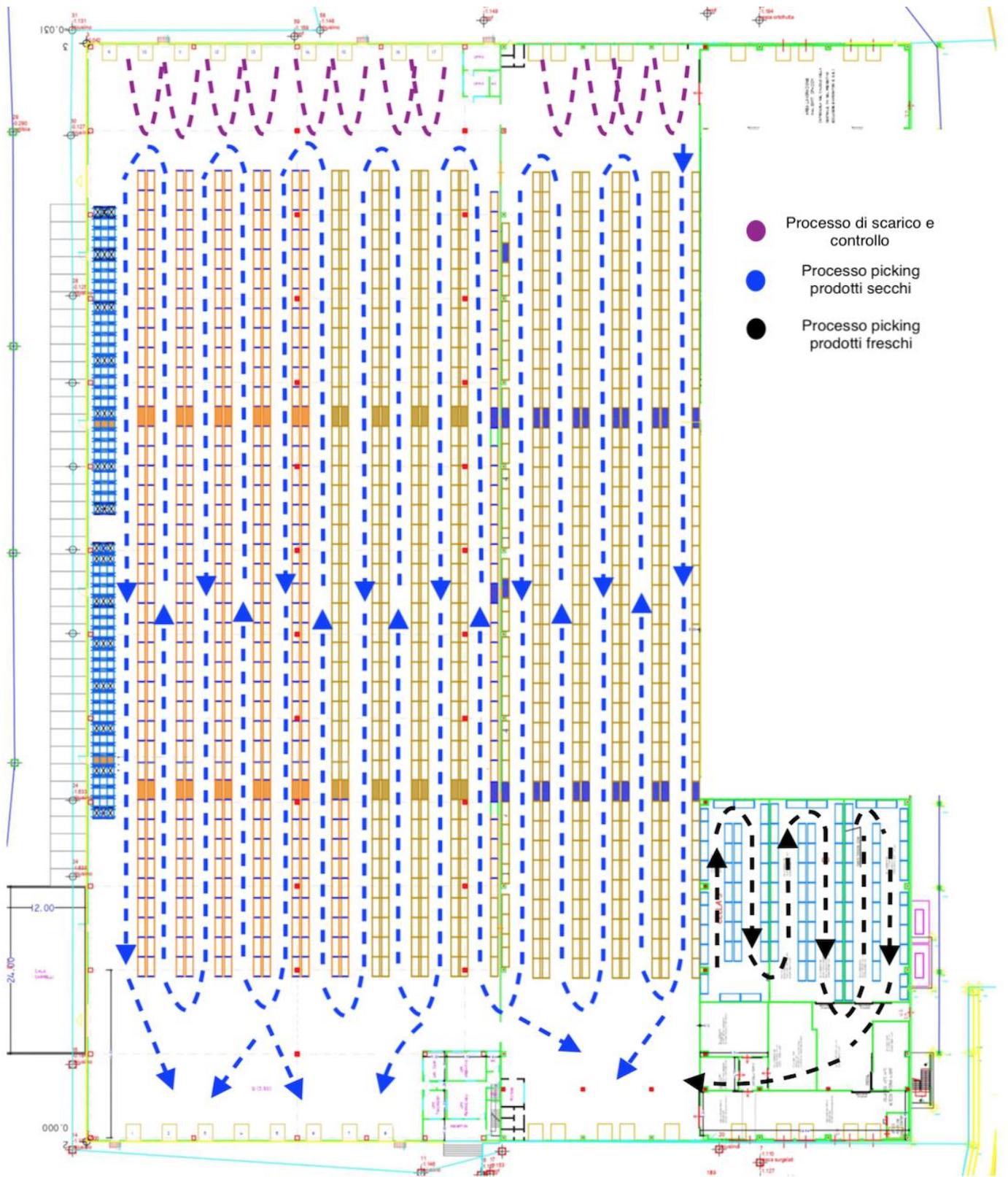


Figura 4.4 Spaghetti chart processi di picking, scarico e controllo

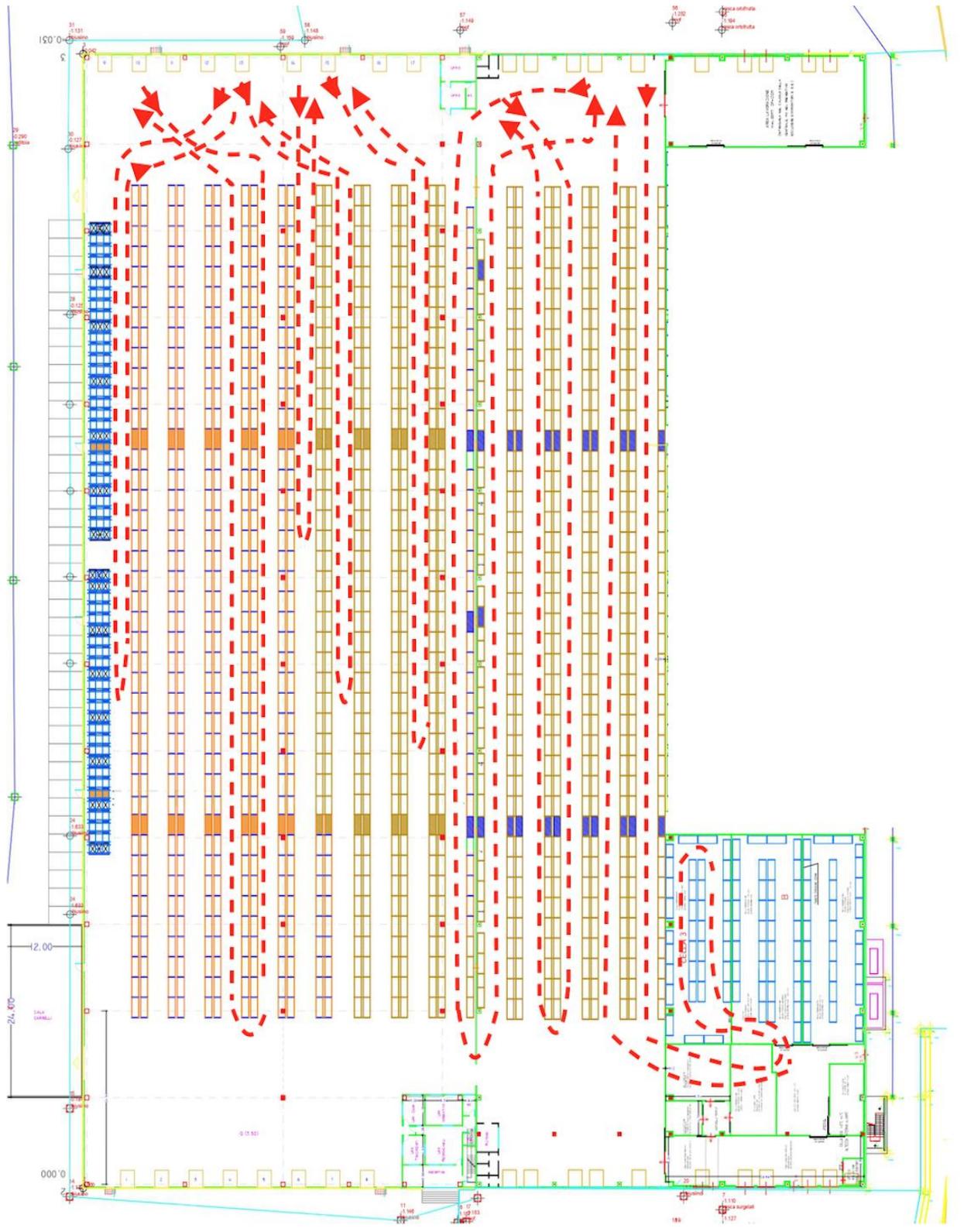


Figura 4.5 Spaghetti chart processo di storage

4.4 Analisi delle criticità

L'applicazione della VSM e dello Spaghetti Chart ha permesso l'individuazione delle criticità di natura diversa, in quanto i due strumenti si propongono di rappresentare due flussi differenti. Infatti la VSM, guarda il flusso del valore andando a concentrarsi sulle singole attività che compongono un processo, mentre lo Spaghetti Chart guarda prettamente ai flussi fisici. Nell'analisi delle criticità verrà specificato quale strumento ha permesso la loro evidenziazione.

Il passo successivo consiste nell'individuazione delle cause da cui scaturiscono le criticità. A tal fine viene utilizzato il metodo delle 5W, presentato nel paragrafo 1.5.5. del primo capitolo, perché l'analisi permette di definire le fonti da cui scaturiscono gli sprechi ed organizzarle in maniera strutturata.

Nel paragrafo quindi, vengono isolate le criticità riscontrate nei processi, e per ognuna di queste vengono poste le 5 domande *what, when, where, why* e *who* per capire rispettivamente qual è il problema, quando e dove si presenta, perché nasce e di chi è la relativa responsabilità.

La tabella 4.1 lega ogni criticità allo strumento utilizzato per evidenziarla.

Criticità	Classificazione	Metodo
1 Lunghi Tempi di attesa degli automezzi prima che inizino le operazioni di scarico	Attesa	VSM
2 Lungo tempo di attesa prima di iniziare a scaricare l'automezzo	Attesa	VSM
3 Possibili incroci pericolosi tra carrelli elevatori	Attesa	Spaghetti Chart
4 Lungo tempo di attesa dei pallet pervenuti che hanno priorità di posizionamento per il picking	Attesa	VSM
5 Elevata distanza tra la banchina di scarico ed il posto scorta relativo alla merce scaricata	Movimento	Spaghetti Chart
6 Danneggiamento dei prodotti	Difetti	VSM
7 Ingombro nei corridoi del materiale ausiliario	Movimento	VSM
8 Bancali di diverse consegne posti sulla stessa linea di carico	Movimento	VSM

Tabella 4.1 Classificazione delle criticità secondo i 7 muda

Come è possibile notare le criticità 1,2,4,6,7,8 sono state individuate grazie al metodo VSM. La costruzione del flusso del valore attraverso l'osservazione diretta delle attività e le interviste fatte agli operatori coinvolti, hanno permesso di notare gli sprechi che caratterizzano le criticità. Tuttavia è stato necessario utilizzare anche lo Spaghetti Chart per far emergere le criticità 3 e 4, perché lo strumento ha evidenziato gli sprechi legati ai movimenti non necessari che effettuano gli operatori. Infatti gli incroci tra le traiettorie di movimento dei carrellisti e le distanze eccessive percorse dagli stessi per le operazioni di storage sono visibili guardando il layout con gli spostamenti disegnati.

Criticità 1- Lunghi Tempi di attesa degli automezzi prima che inizino le operazioni di scarico

La prima criticità riguarda le tempistiche di attesa da parte degli autotrasportatori nell'area di sosta al di fuori del magazzino. In alcuni momenti della giornata si vengono a creare lunghe code di automezzi pronti a scaricare, in attesa del proprio turno. Questa situazione, oltre che essere un collo di bottiglia per il flusso della merce, può far scaturire anche incomprensioni sulla precedenza di scarico poiché il modo con cui viene assegnata la priorità è l'ordine di arrivo al magazzino da parte dell'autotrasportatore.

Come riportato nella tabella riassuntiva, le cause principali dei tempi di attesa sono riconducibili in primo luogo all'assenza di una programmazione degli arrivi giornalieri delle consegne in relazione alle quantità da scaricare. Una seconda motivazione può essere l'assenza di un bilanciamento del numero di operatori addetti allo storage per fasce orarie, infatti il numero di carrellisti assegnati alle operazioni di scarico è costante durante la giornata, quindi se in alcuni orari il numero di carrellisti è maggiore rispetto al necessario, in altri momenti è inferiore, generando ritardi sulle chiusure dei singoli scarichi. Ciò crea dei ritardi che allungano i tempi di attesa dei mezzi.

Criticità 2- Lungo tempo di attesa prima di iniziare a scaricare l'automezzo

Una volta giunto il turno dell'automezzo per lo scarico dei pallet, vi sono delle perdite di tempo legate alla liberazione dell'area di controllo da materiale ausiliario (pedane EPAL e CHEP) che può avanzare da scarichi precedenti. Infatti quando avviene la suddivisione della merce, nei casi di pedane multistrato, per formare pedane mono prodotto e mono lotto, avanzano delle pedane che vengono accumulate nei pressi della banchina dove viene posizionata la merce in ingresso per il controllo. Tali pedane, poi, possono essere necessarie anche per formare pallet singoli in caso di pallet misti.

Tale criticità allunga il tempo che trascorre tra lo scarico merci ed il controllo.

Questa criticità può essere ricondotta all'assenza di una gestione mirata alla corretta movimentazione delle pedane vuote all'interno dell'area di magazzino, perché, come anche sottolineato in seguito, il materiale ausiliario crea delle lungaggini anche in altri processi. Sarebbe utile l'assegnazione di aree e risorse alla sola movimentazione delle pedane vuote.

Criticità 3 - Possibili incroci pericolosi tra carrelli sollevatori

In corrispondenza degli incroci che si vengono a creare tra la fine dei corridoi che ospitano le scaffalature e le banchine di carico/scarico c'è la possibilità che si sovrappongano i percorsi degli operatori addetti alla movimentazione. Ciò genera delle perdite di tempo per le successive retromarce che i carrelli o transpallet sono costretti ad effettuare. La causa di tale spreco può essere inquadrata nel fatto che non sempre gli addetti alla movimentazione rispettano in maniera rigorosa la segnaletica del magazzino, ad esempio gli stop che ci sono presso gli incroci o i sensi di percorrenza dei corridoi. Un'ulteriore motivazione può essere ricondotta all'assenza di strumenti per la visibilità in corrispondenza di tali incroci o alla definizione di percorsi prestabiliti in corrispondenza dei punti per fare in modo che tali sovrapposizioni non si vengano a creare affatto.

Criticità 4- Lungo tempo di attesa dei pallet pervenuti che hanno priorità di posizionamento per il picking

Una volta ultimato il controllo e la suddivisione della merce pervenuta, può accadere che i bancali pronti per il posizionamento presso la locazione assegnata, sostino per lunghi tempi in banchina in attesa che un carrellista venga assegnato per tale operazione. Questa criticità risulta dannosa soprattutto quando il prodotto in questione è assente per le operazioni di picking, creando delle perdite di tempo anche per il processo successivo di prelievo. Tale problematica è stata ricondotta all'assenza di un corretto bilanciamento delle risorse in fase di storage. Infatti, una volta che il carrellista fornisce la propria disponibilità dal terminale, il sistema informatico lo assegna alla banchina più vicina alla propria posizione e non a quella che dovrebbe avere precedenza per le motivazioni prima citate.

Criticità 5- Elevata distanza tra la banchina di scarico ed il posto scorta relativo alla merce scaricata

Molto spesso un determinato fornitore consegna merce della stessa categoria merceologica. Ad esempio un fornitore che produce conserve consegna solo prodotti di tale tipo. Il fatto che ad una consegna venga associato una determinata categoria merceologica, che come spiegato nel paragrafo 3.5, all'interno del magazzino viene associata a locazioni appartenenti ad un unico corridoio, può essere gestito per ridurre il percorso che i carrellisti effettuano dalla banchina di scarico alla posizione assegnata al

bancale appena scaricato. Quindi se la consegna che ha ad oggetto le conserve viene assegnata alla banchina più vicina al corridoio che ospita tale categoria merceologica, le distanze percorse dai carrellisti diminuiranno notevolmente, con conseguente riduzione della durata dell'attività e riduzione della probabilità di incrocio tra gli stessi, che è possibile notare nella figura 4.4 dello Spaghetti Chart relativo al processo di storage. Come detto però questa situazione si può gestire in maniera ottimale solo per consegne mono categoria, ma nei casi in cui un fornitore consegna merce appartenente a categorie diverse, ad esempio bibite e merende, la criticità si presenta ugualmente. In questi casi però potranno essere prese in considerazione le quantità maggiori appartenenti alla stessa categoria in relazione alla banchina di scarico più vicina al corridoio che dovrà ospitarle.

Criticità 6 - Danneggiamento dei prodotti

Durante il prelievo della merce può capitare che gli operatori non diano molta attenzione all'incolumità dei colli che maneggiano. Questo problema può creare delle attività a non valore aggiunto, come i resi da parte dei P.V., che trovandosi consegnata merce danneggiata non possono renderla disponibile alla vendita. I colli in tali condizioni vengono restituiti al magazzino e vengono posti nella scaffalatura dedicata ai resi, con conseguenti movimentazioni inutili. Le disattenzioni possono essere causa della velocità che è richiesta agli addetti al prelievo, ma anche all'assenza di una corretta formazione per quest'ultimi.

Criticità 7 - Ingombro nei corridoi del materiale ausiliario

Durante le operazioni di prelievo può capitare che gli addetti trovino un pallet vuoto, dinanzi agli scaffali. Questo ingombro crea delle perdite di tempo, poiché il picker non può fermarsi con il proprio transpallet commissionatore in corrispondenza della posizione della merce da prelevare, ma dovrà fermarsi prima, scendere e raggiungere a piedi la postazione, prelevare i colli necessari e ritornare. In questi casi si allunga il tempo necessario al picking.

Tale situazione avviene in casi particolari in cui vi è il passaggio di una pedana dal posto dedicato alla scorta al posto dedicato al picking. Questa evenienza risulta più chiara con un esempio.

Le quantità disponibili al prelievo di una certa referenza X sono q_x . Al magazzino pervengono due ordini in cui sono presenti q_1 e q_2 quantità da prelevare della referenza X, dove $q_1 + q_2 > q_x$. In questo caso un carrellista riceve automaticamente l'ordine di abbassamento di una pedana posta in scorta presso la relativa posizione di picking, così da rendere disponibili le quantità necessarie al prelievo dei due ordini. Quindi una volta che il carrellista giunge alla postazione di picking troverà la pedana in esaurimento con al di sopra le quantità q_x . Dinanzi a questo evento il carrellista porta fuori dalla campata la pedana in esaurimento, pone all'interno della campata la pedana completa, ma non può posizionare le q_x al di sopra poiché le dimensioni della campata non lo permettono. È costretto quindi a lasciare la pedana in esaurimento dinanzi la postazione di picking assegnata a X. Una volta che il picker, che sta prelevando uno dei due ordini, effettua il prelievo dei colli, il pallet, ormai vuoto, viene lasciato nel corridoio, generando quindi la criticità esposta per il prelievo di X che seguirà.

Anche in questo caso, come per la criticità 2, il motivo può essere ricondotto all'assenza di una gestione oculata del materiale ausiliario, in questo caso i pallet vuoti nei corridoi.

Criticità 8 - Bancali di diverse consegne posti sulla stessa linea di carico

Ogni banchina dedicata al carico della merce per le consegne in outbound, viene assegnata ad un determinato numero di P.V. accomunato dallo stesso automezzo. Successivamente alle operazioni di picking e controllo in uscita, i rolls o le pedane vengono posizionati in fila in corrispondenza della banchina. In questa situazione, in concomitanza di ritardi da parte degli automezzi che devono ritirare la merce, due consegne assegnate alla stessa banchina condividono la medesima area di stazionamento. Questa situazione può creare confusione per gli addetti, che possono caricare merce assegnata a P.V. diversi rispetto a quelli a cui è assegnata, soprattutto se le operazioni richiedono una certa velocità a causa dei ritardi. Ciò genera dei *muda* successivi, legati alle attività di reso, quando ad un P.V. perviene merce che doveva essere diretta ad un altro. In questa evenienza la merce in questione viene restituita al magazzino, che dovrà rispedirla al P.V. corretto alla consegna successiva. Inoltre questa situazione crea notevoli difficoltà al cliente perché non avrà disponibilità della merce ordinata.

La necessità di condivisione dell'area dipende dai ritardi che sono una causa esogena, su cui il magazzino non può direttamente intervenire, ma la causa principale può essere

ricondotta ad una non sufficiente evidenziazione del P.V. di destinazione sulle pedane o rolls oggetto della consegna oppure all'assenza di una procedura di divisione tra carichi diversi.

Di seguito viene rappresentata la tabella 4.2 relativa all'applicazione del metodo delle 5W per le criticità presentate nel capitolo precedente, che ne riassume l'applicazione.

Operation	7 WASTE ("muda")	5 Ws Analysis				
		WHAT (descrizione del waste)	WHEN	WHERE	WHY	WHO
Receiving	Attesa	Lunghi tempi di attesa degli automezzi prima che inizino le operazioni di scarico	Dopo la consegna del d.d.t. in ufficio accettazione, prima di iniziare le operazioni di scarico	Nell'area di sosta antistante le banchine di scarico al di fuori del magazzino	Assenza di uno scheduling degli arrivi degli automezzi, non bilanciamento delle risorse nelle operazioni di scarico	Ufficio accettazione, ufficio commerciale
Receiving	Attesa	Lungo tempo di attesa prima di iniziare a scaricare l'automezzo	Prima di trasportare i pallet dall'automezzo all'area dove avviene il controllo	Presso le banchine di attracco degli automezzi	Perché il materiale ausiliario ingombra l'area	Addetti allo scarico
Storage	Attesa	Possibili incroci pericolosi tra carrelli sollevatori	Durante il trasporto dei bancali dalle aree di carico/scarico all'area di stoccaggio	tra i corridoi e le banchine	Assenza di segnaletica o comunicazione tra gli addetti presso gli incroci	Carrellisti e pickers
Storage	Attesa	Lungo tempo di attesa dei pallet pervenuti che hanno priorità di posizionamento per il picking	Dopo le operazioni di controllo	Presso la banchina di entrata merci	Assenza di programmazione ordine di storage	Ufficio logistico
Storage	Movimento	Elevata distanza tra la banchina di scarico ed il posto scorta relativo alla merce scaricata	Quando il bancale è pronto per essere trasportato alla locazione assegnata	Su tutta l'area di magazzino	Ogni scarico non viene assegnato alla banchina complementare al corridoio che ospita le locazioni dei prodotti consegnati	Ufficio logistico
Picking	Difetti	Danneggiamento dei prodotti	Durante il prelievo degli ordini	All'interno dei corridoi	Disattenzione degli addetti	Pickers
Picking	Movimento	Ingombro nei corridoi del materiale ausiliario	Durante il prelievo degli ordini	Nei corridoi, dinanzi i posti picking	A causa dei colli di differenza tra le quantità per prelievo e scorta	Pickers e carrellisti
Shipping	Movimento	Bancali di diverse consegne posti sulla stessa linea di carico	Durante le operazioni di shipping	In corrispondenza delle banchine area shipping	Non vengono gestite le posizioni dei bancali in uscita	Ufficio logistico

Tabella 4.2 Applicazione del metodo 5W

4.5 Metodo 5S e individuazione delle proposte di miglioramento

A questo punto il framework implementato in questo lavoro prosegue con l'applicazione dello strumento *lean* delle 5S, presentato al paragrafo 1.5.4. L'analisi si propone di identificare possibili soluzioni e di presentare azioni di miglioramento, al fine di ridurre le inefficienze che scaturiscono dalle criticità. La scelta degli autori ricade su questo strumento perché la struttura generica ne permette l'applicazione a contesti diversi, indipendentemente dalla tipologia del magazzino e dei prodotti trattati.

Il confronto con le figure direttamente coinvolte nei processi e con chi li supervisiona e monitora è stata la fonte principale per definire le soluzioni individuate grazie all'applicazione della tecnica.

quindi verranno presentate le tabelle raffiguranti l'applicazione del metodo ad ognuna delle criticità individuate ed analizzate con il metodo delle 5w.

Criticità 1 - Lunghi Tempi di attesa degli automezzi prima che inizino le operazioni di scarico

L'obiettivo della proposta di miglioramento è la riduzione del tempo che gli autotrasportatori attendono prima che gli venga assegnata una baia per lo scarico della merce oggetto della consegna. Tale attesa fa in modo che si vengano a creare lunghe code di camion nell'area antistante le banchine. Il tempo medio di attesa è di 120 min, come mostrato nelle due VSM (figure 4.1 e 4.2). L'attesa è dovuta al numero non sufficiente di baie relativamente al numero di consegne giornaliere, ma anche alla non disponibilità immediata degli addetti perché impegnati in altri scarichi. In tabella 4.4 viene sintetizzato l'utilizzo dello strumento 5S per l'individuazione delle proposte di miglioramento.

Seiri-Separare	-
Seiton-Sistemare e organizzare	Programmare l'orario di arrivo degli automezzi, tenendo conto anche delle probabilità di ritardi. Determinare l'ordine di scarico consegnando ai trasportatori dei "gettoni" riportanti un numero progressivo che indica la precedenza
Seison-Pulire	-
Seiketsu-Standardizzare	Determinare i carichi di lavoro, determinare il numero ottimo di risorse necessarie per far fronte agli scarichi previsti per fascia oraria.
Shitsuke-Sostenere	Controllare l'efficacia della soluzione. Raccogliere dati per misurare il giusto numero di operatori necessari per fascia oraria.

Tabella 4.3 Applicazione analisi 5S

La proposta di miglioramento punta a risolvere due problemi.

La programmazione degli arrivi degli automezzi presso il Ce. Di. quando si effettuano gli ordini ai fornitori. In particolare quando l'ufficio commerciale concorda le quantità e le tempistiche di ricezione degli ordini, è necessario che venga definito anche l'orario di consegna, concordando eventualmente delle penali nel caso in cui questi orari non vengano rispettati. Inoltre può essere utile definire il numero di carrellisti necessari per fascia oraria in base ai colli oggetto di consegna.

Criticità 2 – Lungo tempo di attesa prima di iniziare a scaricare l'automezzo

Come nel caso precedente, anche tale criticità influisce negativamente sul tempo di attesa degli automezzi prima di iniziare le procedure di scarico e controllo. La differenza però è che il tempo a non valore aggiunto in questo caso è generato dal disordine che può nascere dallo scorretto posizionamento del materiale nell'area dove deve avvenire il posizionamento dei bancali da controllare.

In questo caso la proposta di miglioramento consiste nella definizione delle singole attività e dell'ordine in cui vengono eseguite. Innanzitutto si propone la definizione di una segnaletica a terra posta in corrispondenza della baia di scarico, che indichi il corretto posizionamento dei pallet che vengono scaricati. Tale segnaletica farà in modo che i pallet non ingombrino l'area adiacente.

In queste condizioni le attività che tassativamente l'addetto al controllo dovrà effettuare sono:

- Posizionamento dei pallet
- Controllo e caricamento a sistema
- Consegna dei bacali di scambio
- Pulizia dell'area di ricezione

Seiri-Separare	Liberare l'area di scarico da eventuali pedane vuote che possono intralciare lo spostamento delle pedane in entrata
Seiton-Sistemare e organizzare	Rispettare l'area dedicata al posizionamento dei pallet da controllare e non oltrepassarla
Seison-Pulire	Alla fine del controllo pulire l'area da eventuali cartoni o pellicole avanzate da suddivisioni precedenti
Seiketsu-Standardizzare	Creare una segnaletica a terra per il corretto posizionamento dei pallet che vengono posti in area controllo
Shitsuke-Sostenere	Dare la possibilità di segnalare ogni qual volta si venga a creare l'ingombro Stressare il problema in fase di formazione degli addetti allo scarico

Tabella 4.4 Applicazione analisi 5S

Criticità 3 – Possibili incroci pericolosi tra carrelli elevatori

Tale problema, che si presenta a causa dell'alta densità di passaggio dell'area scarico, va ad influire sui tempi di attesa tra le attività di controllo e quelle di storage. Determinare dei percorsi obbligatori attraverso il tracciamento di segnaletica ed evitare che sul proprio percorso si presentino oggetti inutili può influire positivamente sulla riduzione dei tempi a non valore aggiunto. Anche in questo caso quindi, risulta di fondamentale importanza che i pallet scaricati ed i bancali vuoti che vengono movimentati nell'area di scarico vengano posizionati rispettando la segnaletica proposta, in modo tale da non creare situazioni in cui gli operatori siano costretti a deviare i loro percorsi ed andare ad occupare posizioni non consone allo svolgimento dell'attività.

Seiri-Separare	-
Seiton-Sistemare e organizzare	Separare i flussi dei picker da quelli dei carrellisti con segnaletica a terra, in modo che non si sovrappongano
Seison-Pulire	Evitare che sul percorso degli operatori si presentino pallet da controllare o pallet vuoti, che obblighino deviazioni
Seiketsu-Standardizzare	Creare una segnaletica a terra per il corretto posizionamento dei pallet che vengono posti in area controllo
Shitsuke-Sostenere	Formare gli addetti

Tabella 4.5 Applicazione analisi 5S

Criticità 4 - Lungo tempo di attesa dei pallet pervenuti che hanno priorità di posizionamento per il picking

La criticità in oggetto insiste sul tempo che intercorre tra le attività di controllo e quelle di storage, che mediamente ammonta a 70 minuti. Queste attese risultano problematiche soprattutto per i pallet che devono avere priorità di stoccaggio in quanto il prodotto non è disponibile per il prelievo. La riduzione del tempo medio di attesa dei pallet dopo le operazioni di controllo è fondamentale per non bloccare le operazioni di scarico successive e per evitare ritardi anche nelle operazioni di prelievo. Per questo motivo le soluzioni proposte puntano al corretto dimensionamento delle risorse impegnate nello storage per fascia oraria, ed inoltre a tenere conto delle priorità di stoccaggio in modo da concentrare, in un determinato momento, tutti gli operatori disponibili allo stoccaggio per la determinata consegna che necessita di essere allocata con immediatezza.

In tal senso, la media di 0,6 min/pallet deve essere rapportata al numero di pallet che devono essere scaricati in una determinata fascia oraria. Tale misura di produttività può essere utilizzata per determinare il numero di carrellisti necessari per stoccare il numero di pallet che vengono consegnati.

Seiri-Separare	Definire il numero di carrellisti per fascia oraria necessario alla richiesta di allocazione dei pallet controllati
Seiton-Sistemare e organizzare	Evitare che il disordinato posizionamento dei pallet crei difficoltà ai carrellisti per il raggiungimento del bancale
Seison-Pulire	Eliminare l'area di controllo da eventuali cartoni o pellicole avanzati da suddivisioni precedenti
Seiketsu-Standardizzare	Comunicare ai carrellisti quali pallet hanno priorità di stoccaggio. Creare una segnaletica a terra per il corretto posizionamento dei pallet che vengono posti in area controllo
Shitsuke-Sostenere	Dare la possibilità di segnalare ogni qual volta si venga a creare l'ingombro Stressare il problema in fase di formazione degli addetti allo scarico

Tabella 4.6 Applicazione analisi 5S

Criticità 5- Elevata distanza tra la banchina di scarico e le locazioni relative alla merce scaricata

Il problema riguarda la distanza percorsa dai carrellisti nel momento in cui la merce viene scaricata e controllata per essere successivamente stoccata. Le distanze percorse e le probabilità di incrocio tra gli operatori di magazzino potrebbero ridursi notevolmente se ogni consegna venga assegnata alla baia di scarico libera più vicina al corridoio in cui sono presenti le locazioni della merce consegnata. Ciò può avvenire se al momento della consegna la baia ottimale sia libera, per cui la programmazione degli arrivi dovrebbe essere determinata anche in base a tale variabile.

Seiri-Separare	Schedulare le consegne in modo che prodotti della stessa categoria merceologica non vengano consegnati contemporaneamente
Seiton-Sistemare e organizzare	Data la tipologia di merce oggetto di scarico, assegnare la banchina libera più vicina al corridoio che ospiterà i pallet
Seison-Pulire	Liberare l'area di controllo da eventuali pallet vuoti
Seiketsu-Standardizzare	-
Shitsuke-Sostenere	Misurare l'efficacia della soluzione.

Tabella 4.7 Applicazione analisi 5S

L'azione di miglioramento quindi propone di andare ad agire quando si effettua l'ordine verso il fornitore. Guardando il layout del magazzino è possibile notare che al termine di ogni corridoio è presente, sia nell'area scarico che nell'area shipping, una baia dove si va ad attraccare l'automezzo pronto per scaricare/caricare. Per fare in modo che a quella banchina venga assegnata la consegna della merce le cui allocazioni appartengono al corridoio direttamente adiacente, c'è bisogno che all'arrivo dell'automezzo la banchina sia libera. Per cui si propone di organizzare le consegne in modo tale che gli automezzi, che trasportano una stessa categoria merceologica (es. acqua), non arrivino contemporaneamente presso il magazzino, in tal caso al più uno può essere assegnato alla baia che renderebbe efficiente l'operazione di storage successiva.

Criticità 6- Danneggiamento dei prodotti

Al fine di evitare il danneggiamento dei prodotti causato da una non sufficiente attenzione da parte degli addetti, è necessario operare su due aspetti. Il primo riguarda la predisposizione ottimale dell'ambiente di lavoro, nel senso che le corsie e le aree antistanti le scaffalature devono essere sempre libere da oggetti inutili come pedane o cartoni, così che l'operatore possa effettuare il prelievo evitando di spostare o di districarsi tra questi.

Il secondo riguarda la formazione degli operatori, che devono essere sensibilizzati su tale tematica.

Seiri-Separare	Segnalare immediatamente l'individuazione di colli danneggiati, affinché vengano subito eliminati dal flusso del materiale
Seiton-Sistemare e organizzare	Liberare le corsie da eventuali pedane vuote che possono ostacolare il picker nel prelievo
Seison-Pulire	Liberare le corsie da cartoni o pellicole
Seiketsu-Standardizzare	Definire delle procedure standard per il corretto maneggiamento dei colli prelevati
Shitsuke-Sostenere	Formare gli addetti al prelievo

Tabella 4.8 Applicazione analisi 5S

Criticità 7- Ingombro nei corridoi del materiale ausiliario

La riduzione dell'effetto di tale criticità può consentire un risparmio di tempo nelle operazioni di picking, la diminuzione della probabilità di danneggiamento dei prodotti e la riduzione della durata media delle operazioni di storage, perché in generale renderebbe l'ambiente di lavoro più ordinato e consentirebbe agli operatori di evitare deviazioni inutili durante i loro spostamenti. Al fine di ridurre la probabilità di incontrare ostacoli lungo i corridoi, risulterebbe necessario la definizione del giusto numero di operatori addetti al ritiro delle pedane vuote dalle aree di magazzino e alla rimozione dei rifiuti derivanti dalla depallettizzazione. In aggiunta potrebbe essere utile dare la possibilità ad ogni operatore di segnalare la presenza di intralci lungo i percorsi che effettuano. Tale segnalazione potrebbe avvenire attraverso le cuffie del sistema voice di cui i pickers sono dotati e comunicano. Un altro fattore fondamentale è il diretto coinvolgimento degli operatori, in questo caso i carrellisti, che vedendo una situazione del genere dovrebbero intervenire autonomamente. Fattori del genere, come il coinvolgimento e la volontà di voler operare come una squadra, possono essere promossi grazie all'adeguata formazione degli operatori.

Seiri-Separare	-
Seiton-Sistemare e organizzare	-
Seison-Pulire	Liberare i corridoi da eventuali pallet vuoti che non consentono il corretto posizionamento del picker presso la campata dove effettuerà il prelievo
Seiketsu-Standardizzare	Determinare il numero ottimale di risorse e le tempistiche necessarie affinché i bancali vuoti vengano immediatamente rimossi dai corridoi Dare la possibilità ai picker di segnalare la presenza dell'ingombro
Shitsuke-Sostenere	Misurare l'efficacia della soluzione. Accumulare dati per misurare il giusto numero di operatori necessari per fascia oraria.

Tabella 4.9 Applicazione analisi 5S

Criticità 8- Bancali di diverse consegne posti sulla stessa linea di carico

Questo disordinato posizionamento della merce pronta a partire influisce sul ciclo distributivo poiché può generare la possibilità di confondere le consegne e di conseguenza generare dei resi da parte dei P.V. Una corretta evidenziazione e la separazione della merce pronta a partire può essere una soluzione efficace ed efficiente per evitare che si vengano a creare delle consegne errate. L'evidenziazione potrebbe essere effettuata creando delle etichette di diverso colore da porre sulla merce in uscita per differenziare le consegne.

Seiri-Separare	Separare i bancali appartenenti a consegne diverse
Seiton-Sistemare e organizzare	Definire dei cartellini di colore diverso da apportare ai bancali appartenenti a consegne diverse ma che condividono la stessa banchina
Seison-Pulire	Liberare l'area da eventuali cartoni o pellicole avanzate dalle operazioni di controllo precedenti
Seiketsu-Standardizzare	Organizzare l'orario delle consegne in uscita per evitare che una baia condivida consegne diverse
Shitsuke-Sostenere	Formare gli addetti alle operazioni di outbound

Tabella 4.10 Applicazione analisi 5S

Le azioni migliorative proposte vengono sintetizzate nella Tabella 4.12 per ogni criticità.

Criticità	Classificazione	Metodo	Soluzione
1 Lunghi Tempi di attesa degli automezzi prima che inizino le operazioni di scarico	Attesa	VSM	Programmazione dell'orario d'arrivo delle consegne
2 Lungo tempo di attesa prima di iniziare a scaricare l'automezzo	Attesa	VSM	Tracciare una segnaletica per il corretto posizionamento dei bancali e delle pedane vuote
3 Possibili incroci pericolosi tra carrelli sollevatori	Attesa	Spaghetti Chart	Tracciare i percorsi degli operatori in maniera tale che si riducano i possibili incroci
4 Lungo tempo di attesa dei pallet pervenuti che hanno priorità di posizionamento per il picking	Attesa	VSM	Determinare il numero di carrellisti necessari per fascia oraria, segnalare la priorità di stoccaggio dei pallet controllati
5 Elevata distanza tra la banchina di scarico ed il posto scorta relativo alla merce scaricata	Movimento	Spaghetti Chart	Programmare le consegne in base alla categoria merceologica oggetto dello scarico
6 Danneggiamento dei prodotti	Difetti	Osservazione diretta	Incentivare gli addetti ad un corretto maneggiamento dei colli attraverso corsi di formazione Liberare i corridoi da oggetti inutili che intralciano i movimenti dei pickers
7 Ingombro nei corridoi del materiale ausiliario	Movimento	Osservazione diretta	Definire il numero di risorse e le tempistiche ottimali per il ritiro delle pedane vuote e dei rifiuti dai corridoi
8 Bancali di diverse consegne posti sulla stessa linea di carico	Movimento	VSM, Osservazione diretta	Definire una segnaletica a terra per il posizionamento della merce da consegnare Differenziare le etichette da apporre ai bancali in base alle consegne a cui appartengono

Tabella 4.11 Tabella di sintesi criticità e relative soluzioni proposte

4.6 VSM to be

Attraverso l'applicazione delle soluzioni proposte con il metodo delle 5S è possibile andare a ridurre il lead time totale del magazzino, agendo sui tempi a non valore aggiunto. La VSM futura va a rappresentare i miglioramenti che si possono ottenere dalle azioni proposte, delineando il flusso di valore con le modifiche relative ai tempi a non valore aggiunto con l'attuazione delle azioni di miglioramento.

Nelle figure 4.6 e 4.7 viene rappresentato il flusso del valore con le modifiche definite con l'analisi 5S.

La determinazione delle nuove durate delle attività rappresentate nelle VSM to be tengono conto di alcune ipotesi, in quanto non è stato possibile applicare realmente le azioni di miglioramento proposte a causa delle tempistiche ristrette.

La criticità 1 relativa all'attesa degli automezzi prima che gli venga assegnata una baia di scarico genera delle attese quantificate nella VSM as is in 115 min in media. Nel caso ideale questa attesa dovrebbe essere pari a 0 min se nel momento in cui l'automezzo è pronto a scaricare i pallet, si dirigesse istantaneamente presso la banchina libera. Questa condizione risulta molto difficile da raggiungere a causa dei ritardi che possono essere generati da eventi esogeni (es. ritardi del fornitore, traffico autostradale ecc). Per cui la soluzione può portare ad una riduzione di tale attesa stimata al 35%, creando le condizioni in cui l'attesa media passi da 115 min a 40 min. Tale riduzione è stata quantificata andando a confrontare le tempistiche di attesa in giornate in cui la numerosità degli scarichi previsti erano relativamente elevate, rispetto alle stesse tempistiche in giorni in cui gli scarichi erano in numero minore. In questi ultimi si nota una riduzione delle attese che mediamente è del 35%.

La seconda criticità apportava un ritardo alla fase di scarico di 5 minuti, tempo necessario a riordinare l'area di controllo per il posizionamento dei bancali da controllare. Nella VSM to be tale attesa viene azzerata, poiché con l'azione di miglioramento proposta, che porterebbe l'area ad essere sempre libera, non vi saranno attese legate a tali attività. In totale il risparmio di tempo apporta una riduzione della durata delle attività a non valore aggiunto di 80 min.

Al fine di ridurre la durata delle attività a non valore aggiunto che si verificano tra i processi di controllo e suddivisione e quelli di storage, sono state proposte le azioni di

miglioramento per le criticità 3,4 e 5. Al fine di quantificare il risparmio di tempo che ammonta a 30 min, sono stati cronometrati i tempi necessari allo storage nelle condizioni ottimali, ossia quelle proposte come miglioramento. Considerando il tempo di storage per pallet nel caso in cui lo scarico viene assegnato alla banchina “efficiente” (che riduce le distanze percorse del carrellista) il tempo medio necessario all’attuazione dell’attività risulta ridursi del 42% circa, portandolo a 40 min.

Andando poi a cronometrare i tempi di scarico, è stato calcolato il tempo di esecuzione dello storage in fasce orarie in cui gli scarichi risultavano inferiori alla media, in condizioni di bassa richiesta di allocazione dei pallet, tipicamente a fine giornata. In questi il tempo medio per portare a termine l’attività è risultato di 40 min. Per cui è stato stimato un risparmio di tempo pari a 30 min se per ogni scarico sia presente almeno un carrellista pronto ad iniziare le operazioni di storage alla fine delle operazioni di controllo. Un ulteriore riduzione di tempo che porterebbe una produttività dei pickers ad aumentare del 4%, si otterrebbe, come detto, riducendo la probabilità di trovare ostacoli lungo la mappa di picking. Ciò si tramuta nella riduzione del tempo necessario al prelievo dei colli che compongono una missione di picking che ne prevede 125.

Le altre azioni di miglioramento generano poi risparmi di tempo non direttamente determinabili, ad esempio la soluzione alle criticità 6 e 8, vanno a ridurre i tempi che vengono generati da resi da parte dei P.V. Tali tempistiche, oltre che dare un risparmio economico, generano le eliminazioni delle attività legate al ritorno della merce danneggiata/errata che è giunta al P.V, che dovrà essere a sua volta restituita al fornitore oppure distrutta dal Ce.Di.

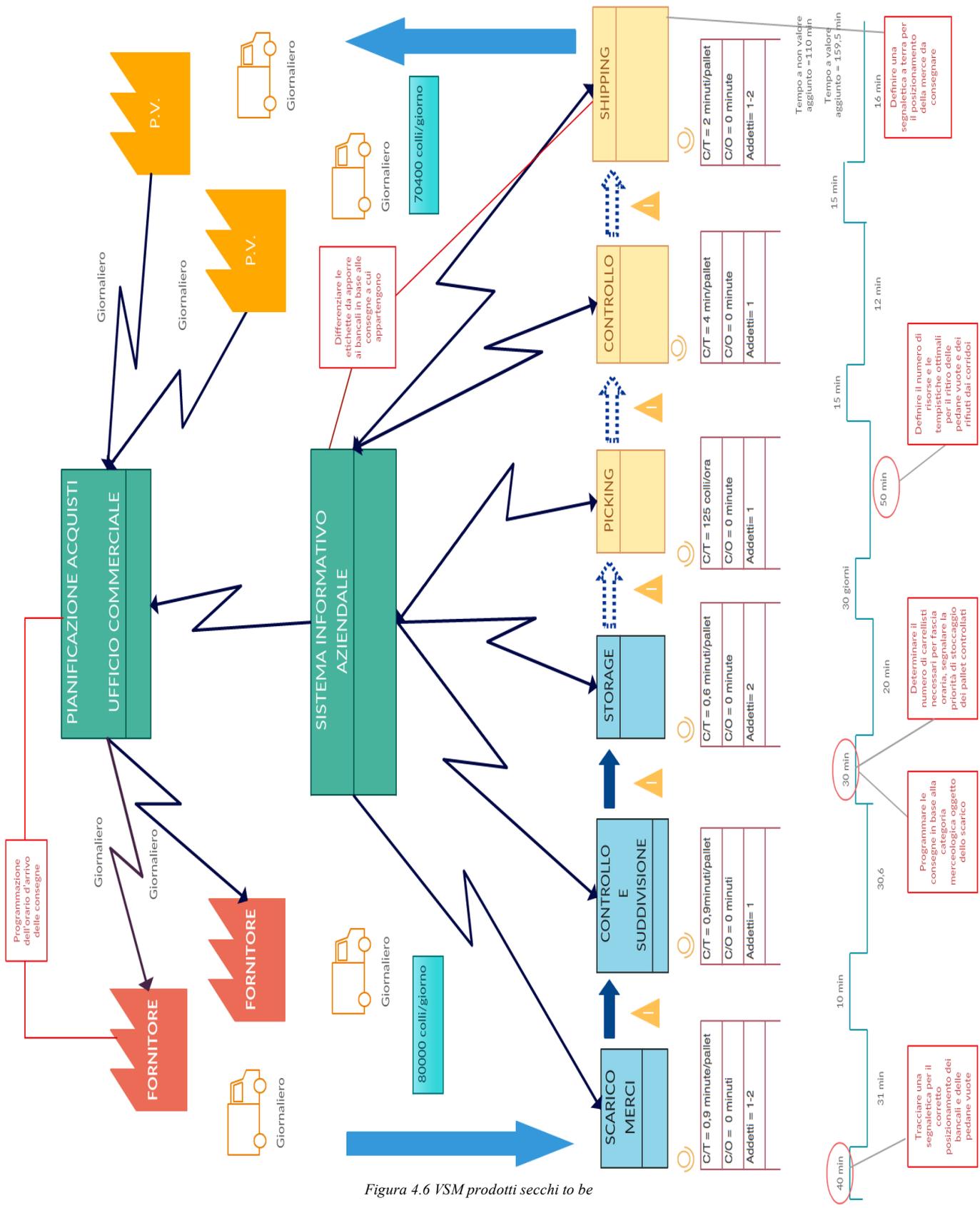


Figura 4.6 VSM prodotti secchi to be

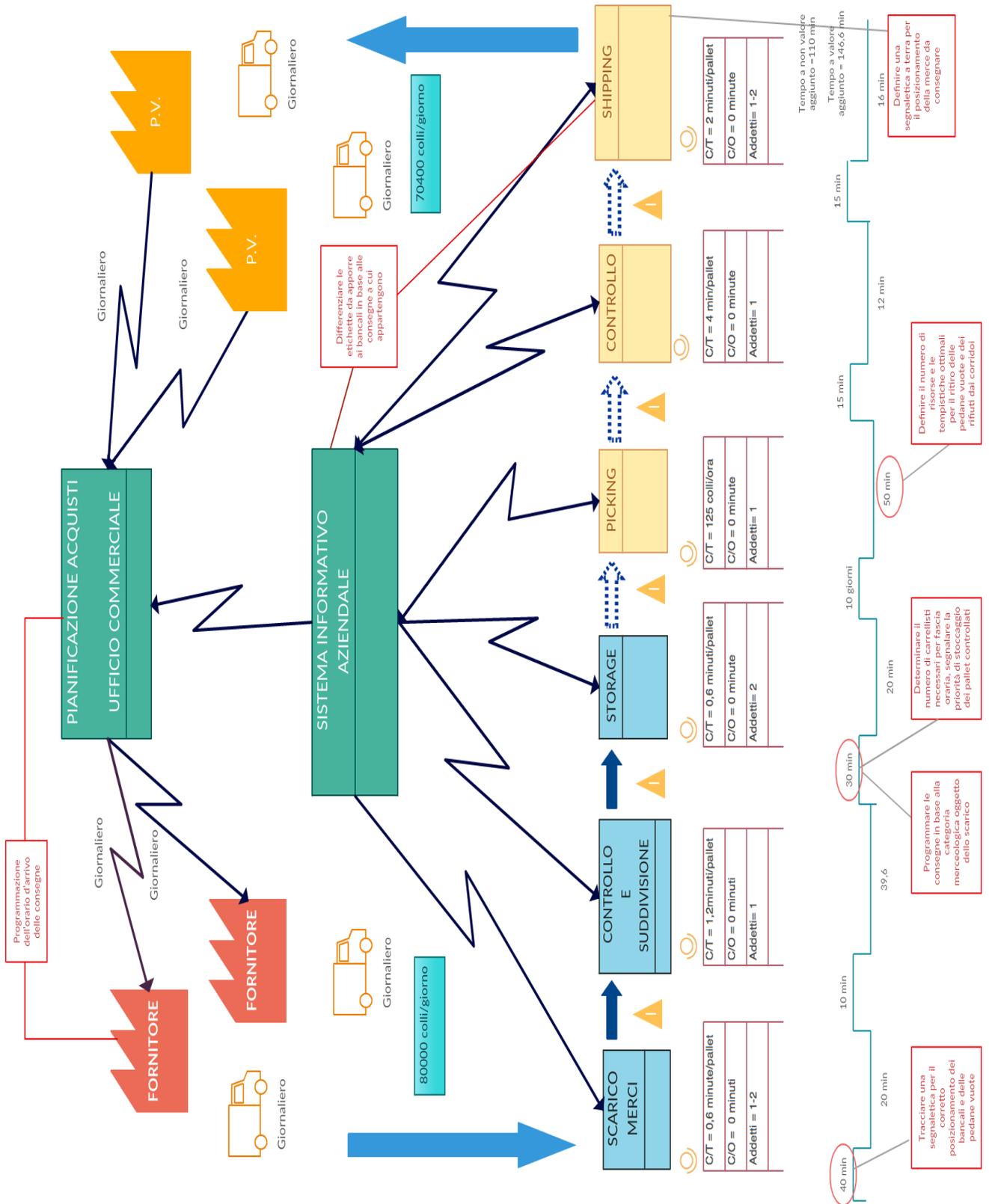


Figura 4.7 VSM prodotti freschi to be

In questo caso T_v per i prodotti secchi diventa:

$$T_v = \sum t_{vi} = t_v(\text{scarico merci}) + t_v(\text{controllo e suddivisione}) + t_v(\text{storage}) +$$

$$t_v(\text{picking}) + t_v(\text{controllo}) + t_v(\text{shipping}) = 31 + 30,6 + 20 + 50 + 12 + 16 = 159,5 \text{ min}$$

Mentre T_n :

$$T_n = \sum t_{ni} = t_n(\text{scarico merci - controllo e suddivisione}) + t_n(\text{controllo e suddivisione -}$$

$$\text{storage}) + t_n(\text{picking - controllo}) + t_n(\text{controllo-shipping}) = 40 + 10 + 30 + 15 + 15 = 110 \text{ min}$$

Il lead time del magazzino per quanto riguarda i prodotti secchi diventa:

$$T_v + T_n = 159,5 + 110 = 269,5 \text{ min}$$

Per i prodotti appartenenti alla categoria freschi, invece:

$$T_v = \sum t_{vi} = t_v(\text{scarico merci}) + t_v(\text{controllo e suddivisione}) + t_v(\text{storage}) +$$

$$t_v(\text{picking}) + t_v(\text{controllo}) + t_v(\text{shipping}) = 20 + 39,6 + 20 + 50 + 12 + 16 = 146,6 \text{ min}$$

$$T_n = \sum t_{ni} = t_n(\text{scarico merci - controllo e suddivisione}) + t_n(\text{controllo e suddivisione -}$$

$$\text{storage}) + t_n(\text{picking - controllo}) + t_n(\text{controllo-shipping}) = 40 + 10 + 30 + 15 + 15 = 110 \text{ min}$$

$$T_v + T_n = 146,6 + 110 = 256,6 \text{ min}$$

Confrontando i valori delle durate nei casi *As-is* e *To-be* ne è possibile notare la riduzione:

	AS IS	TO BE
PRODOTTI SECCHI	$T_v + T_n = 162,46 + 235 = 397,46 \text{ min}$	$T_v + T_n = 159,5 + 110 = 269,5 \text{ min}$
PRODOTTI FRESCHI	$T_v + T_n = 149,97 + 175 = 324,97 \text{ min}$	$T_v + T_n = 146,6 + 110 = 256,6 \text{ min}$

Tabella 4.12 Lead Time AS-IS e TO-BE

4.7 Spaghetti Chart to be

L'utilizzo dello Spaghetti Chart ha sottolineato dei tempi a non valore durante l'attività di storage, causati dal fatto che le consegne non vengono sempre dirette verso le baie di carico che si trovano in corrispondenza dei corridoi in cui si trovano le locazioni dei pallet oggetto di consegna. Infatti nello Spaghetti Chart attuale (Par. 4.4) si può notare che le distanze percorse per il trasporto della merce, dopo essere stata controllata, verso le locazioni dedicate al picking possono essere ridotte, con conseguente riduzione delle probabilità di incrocio tra i percorsi dei carrellisti coinvolti in tali operazioni. Viene rappresentato quindi lo Spaghetti Chart della situazione futura, che implica le azioni migliorative definite per la criticità 5 del paragrafo 5.15. Come si può notare dalla figura 4.8, in cui viene sottolineata la riduzione degli incroci e la riduzione delle distanze percorse presso la banchina di scarico, le linee tratteggiate, che rappresentano gli spostamenti dei carrellisti all'interno del magazzino, non si sovrappongono come nel caso precedente. Si può notare infatti che il carrellista per ogni missione di storage, parte dalla baia dove sono presenti i pallet già controllati, preleva il pallet e si dirige presso il corridoio adiacente, per poi ritornare ed iniziare una nuova missione. In questo senso è possibile quantificare i metri percorsi ridotti, rispetto alla situazione attuale, della lunghezza della baia di scarico in lunghezza che è pari a 52 m nel caso venga percorsa interamente.

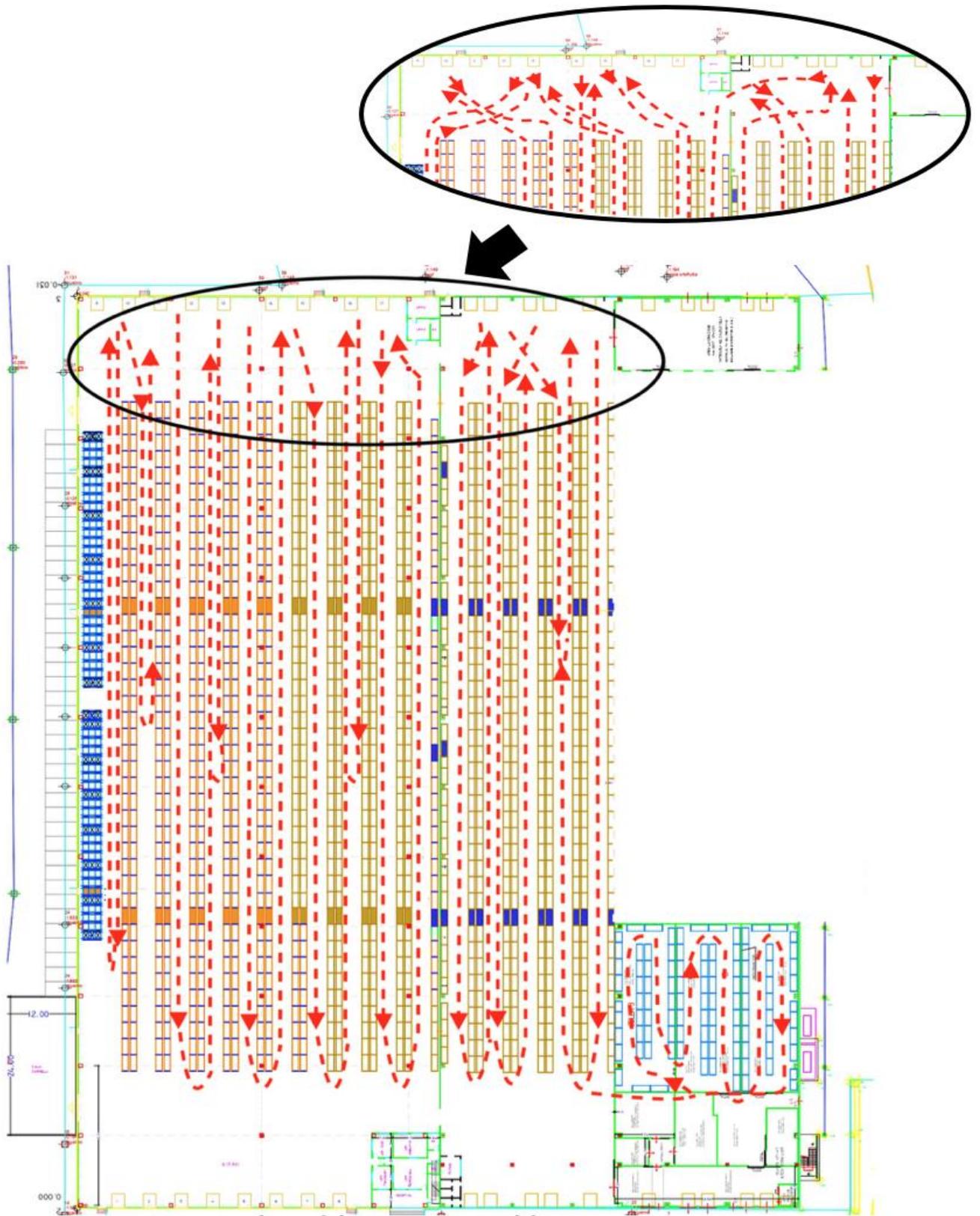


Figura 4.8 Spaghetti Chart attività di storage prodotti secchi to be

4.8 Valutazione tempi e costi dei miglioramenti proposti

L'ultimo paragrafo del capitolo descrive le quantificazioni in termini di tempi e costi potenzialmente risparmiabili dall'attuazione delle proposte di miglioramento definite attraverso l'applicazione del framework di Mustafa *et. al* (2013). Risultano comunque delle stime, data l'impossibilità di applicarle realmente al caso per via delle tempistiche di cui necessiterebbero la loro attuazione e monitoraggio per determinare i risparmi.

Va detto che le azioni di miglioramento a cui puntano i sistemi di Lean Warehousing creano le condizioni per un processo che riduca notevolmente i difetti, di conseguenza gli errori, e determini un contesto lavorativo che punta al miglioramento continuo, soprattutto con il coinvolgimento delle persone. Tali condizioni si traducono in benefici, parte dei quali non direttamente misurabili a priori dell'attuazione delle proposte di miglioramento. Alla luce di quanto appena detto, il paragrafo punta a stimare i possibili benefici, consapevolmente del fatto che possono essere solo una parte dei benefici reali ottenibili.

Per effettuare le stime sono stati considerati i tempi risparmiati per le attività presentate nel paragrafo 4.7, nella VSM to be. Nelle suddette condizioni si otterrebbe un risparmio di 141,5 min per le attività che compongono l'inbound e l'outbound della merce.

Considerando solo il macro processo di inbound si otterrebbe una riduzione di 120 min (80 min per lo scarico e 40 min per lo storage) per ogni consegna, per una durata totale media di 142,27 min.

I benefici ottenibili da tale riduzione vanno ad influire su diversi aspetti, innanzitutto quello economico, ma anche quello qualitativo. In particolare la riduzione delle tempistiche di scarico fa in modo che non si vengano a creare lunghe code di autotrasportatori che sostano e premono per velocizzare le operazioni di magazzino. Questo contesto può creare condizioni di pressione per gli operatori, aumentando la possibilità di errare. Per quanto riguarda l'aspetto economico, facendo l'ipotesi che i 40 min risparmiati per il processo di storage possano generare una riduzione della manodopera impiegata, si può sostenere che il risparmio economico generato dall'attuazione delle proposte di miglioramento ammonta alle ore risparmiate per il costo orario della manodopera, ossia 12€/h. Sotto tali condizioni il risparmio per consegna sarebbe $0,67 \text{ h} * 12 \text{ €/ h} = 8,04\text{€}$. Le consegne sono mediamente 150 ogni giorno, da cui

deriva un risparmio giornaliero di $8,04 * 150 = 1.260$ €, che si traduce in risparmio annuale di $310 * 1260 = 373.860$ € all'anno.

Per quanto riguarda il processo di outbound, il miglioramento proposto porta l'attività di picking da una produttività di 120 colli/ora a 125 colli/ora. Anche in questo caso il risparmio di tipo economico è quantificato con il costo orario della manodopera. In tal caso il risparmio totale di tempo per i processi di outbound è di 0,5 minuti ogni 125 colli. Considerando una media di evasione giornaliera di 70.400 colli si ottiene un risparmio di tempo pari a 281,6 minuti, che corrispondono a 4,69 h/giorno. Il risparmio in termini economici quindi viene stimato in $4,69 * 12 * 310 = 17.446$ € all'anno.

Capitolo 5

5 Conclusioni

Nel capitolo finale vengono riportate le conclusioni del lavoro di tesi. Vengono quindi discusse l'applicabilità degli strumenti al caso reale ed i vantaggi che la realtà aziendale può ottenere da tale lavoro. Successivamente vengono toccati i limiti che hanno caratterizzato l'applicazione del framework e presentati alcuni spunti per il miglioramento dello stesso.

5.1 Applicabilità del framework e vantaggi del lavoro di tesi

Il framework di Lean Warehousing applicato in questo elaborato si è rivelato utile per analizzare i processi di magazzino dello stabilimento in esame. Esso ha permesso l'individuazione di diverse criticità e conseguentemente di possibili soluzioni.

Gli strumenti proposti, quindi, si sono dimostrati efficaci nel loro utilizzo. Il framework si è mostrato semplice da applicare, con una sequenza lineare. Ogni step va a comporre un pezzo del puzzle, occupandosi di un obiettivo diverso e necessario al successivo. In particolare la VSM, si è dimostrata molto utile per la definizione del processo logistico, e per fare in modo che le criticità emergessero. Confrontando però i processi di magazzino con quelli produttivi lo sforzo maggiore è stato fatto per differenziare i tempi che non creano valore per il cliente da quelli che invece lo fanno. Per i processi produttivi è più intuitivo notare tale caratteristica, mentre per un magazzino meno. Difatti il tempo di stazionamento della merce in giacenza non è stato considerato nell'analisi in quanto tale intervallo non dipende dal processo logistico, in questo caso specifico, ma dall'ufficio commerciale che determina le quantità di approvvigionamento.

Alla VSM però si è rivelato utile aggiungere lo strumento dello Spaghetti Chart per fare in modo che emergessero altri tipi di criticità, legate ai flussi fisici, per cui i due strumenti si sono dimostrati complementari nell'indagare sul processo.

Gli strumenti 5W e 5S hanno mostrato una facilità nell'applicazione ed un'efficacia sull'individuazione delle cause e successivamente di una proposta di risoluzione. L'applicazione di queste due tecniche viene inoltre agevolata dalla scomposizione delle

attività nelle fasi precedenti del framework. Inoltre la loro struttura generica ne permette la facile applicazione in contesti anche molto diversi tra loro.

5.2 Limitazioni del lavoro

La limitazione più grande ha riguardato l'applicabilità delle proposte di miglioramento alla realtà a causa dei costi e delle tempistiche necessarie. Per cui l'analisi dei benefici è stata attuata solo da un punto di vista qualitativo, e non è stato possibile quantificare una parte dei benefici che possono derivare dall'implementazione dei sistemi Lean di continuo miglioramento (*kaizen*).

I limiti sono comunque legati all'impossibilità di determinare i benefici, ma anche dal fatto che il framework va considerato come una analisi iniziale, di base, da cui devono scaturire una serie di azioni atte al raggiungimento degli obiettivi posti, nel caso specifico le azioni migliorative proposte. Le tempistiche non sono di certo trascurabili, soprattutto quando si parla di coinvolgimento delle persone. Il Lean Thinking porta sempre con sé un principio fondamentale che è il contributo delle persone. Molto spesso questa condizione risulta difficile da ottenere a causa dell'impossibilità di trasmettere a tutti i livelli di un'organizzazione un coinvolgimento quasi personale da parte degli attori. È come se ogni operatore si comportasse come un imprenditore nello svolgere le sue mansioni quotidiane. Questa condizione può diventare un vantaggio competitivo, ed il framework si trova in una fase di analisi dove non è possibile quantificare tali benefici.

5.3 Spunti di ricerca futuri

Il campo della ricerca riguardo il Lean Warehousing può concentrarsi sull'ampliamento degli strumenti utilizzabili al fine di individuare i *muda* dei processi di magazzino.

Potrebbe essere utile, per il framework applicato, uno strumento in grado di andare a pesare le cause da cui scaturiscono le criticità in base alla gravità, in termini di incidenza sugli sprechi e quindi sui tempi a non valore aggiunto.

In questo lavoro infatti diverse criticità individuate potevano essere ricondotte alle stesse cause. In altri termini definite le criticità ed operando l'analisi 5W, potrebbe essere utile

andare a pesare le cause in base alle criticità su cui insistono, e definendo un indice di “gravità” in base al tempo a non valore aggiunto che la criticità determina.

Inoltre l’azienda può tener conto del lavoro portato avanti beneficiando dell’analisi a livello di attività e potendo guardare di conseguenza più affondo ai singoli processi. Lo stabilimento analizzato, è solo uno dei cinque di cui si serve il gruppo per la distribuzione capillare sul territorio verso i P.V., per cui potrebbe estendere l’analisi sugli altri magazzini. Ulteriormente può essere introdotto lo schema proposto dal framework, e più in generale dal Lean Thinking, secondo il quale bisogna identificare il valore, mapparlo, determinare un flusso lineare eliminando gli sprechi e periodicamente monitorare i processi per la ricerca del continuo miglioramento anche per altre divisioni aziendali.

Bibliografia

- Abushaikha, I., Salhieh , L., & Towers , N. (2018). Improving distribution and business performance through lean warehousing. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 46, 780-800.
- Al-Aomar, R. A. (2011). Applying 5S Lean Technology: An Infrastructure for Continuous Process Improvemen. *International Journal of Mechanical, Industrial and Aerospace Sciences*.
- Bartholomew, D. (2008). *Putting Lean Principles in the Warehouse*. Tratto da www.lean.org: <https://www.lean.org/Search/Documents/312.pdf>
- Bose, A., & Sinha, S. (2012, December). Human Side of Lean Production: aren't we on a slippery slope. *International Journal of Lean Thinking*, 3, 102-116.
- Buonamico, N., Muller, L., & Camargo, M. (2017). A new fuzzy logic-based metric to measure lean warehousing performance. *Supply Chain Forum: An International Journal*, 18, 96-111.
- C., F., & Garcia, P. (2006). Applying Lean Concepts in a Warehouse Operation. IE Annual Conference Exhibition.
- Chen, J., Cheng, C.-H., Huang, P., Wang , K.-J., Huang, C.-J., & Ting, T.-C. (2013). Warehouse management with lean and RFID application: a case study. *The International Journal of Advanced Manufacturing*, 531-542.
- Chiarini, A. (2012). Waste savings in patient trasportation inside large hospitals using Lean Thinking tools and logistic solution. *Leadership in Health Services*, 26, 356-367.
- Cil , I., & Turkan, Y. (2013). An ANP-based assessment model for lean enterprise transformation. *International Journal Adv Manuf Technol*, 1113-1130.
- Confessore, G., Nenni, M., & Schiraldi, M. (2003). La configurazione ottimale di magazzino. *Logistica management*, 95-100.
- Cusumano, M. A. (1994). *The Limits of Lean*. Tratto da <http://www.personal.psu.edu/faculty/g/i/gis1/LimitsLean.pdf>
- de Koster, R., Le-Duc, T., & Roodbergen, K. (2007). Design and control of warehouse order picking: a literature review. *European Journal of Operational Research*, 182, 481-501.

- Dotoli, M., Epicoco, N., Falgario, M., & Costantino, N. (2015). An integrated approach for warehouse analysis and optimization: A case study. *Computers in Industry*, 70, 56-59.
- Faber, N., de Koster, M., & WSMidts, A. (2013). Organizing warehouse management. *International Journal of Operations & Production Management*, 33, 1230-1256.
- Frazelle, E. (1988). *Small Parts Order Picking: Equipment and Strategy*. (G. I. Technology, A cura di) Atlanta, Georgia: Material Handling Research Center Technical Report Number 01-88-01.
- Frazelle, E. (2002). *World-Class Warehousing and Material Handling*. New York: MC-GRAW HILL.
- Frazelle, E. H. (2002). *Supply Chain Strategy*. MC-GRAW HILL.
- Gaunt, K. (2006). *Are your warehouse operations lean*.
- Gupta, S., Sharma, M., & Sunder, V. (2016). Lean services: a systematic review. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 1025-1056.
- Holweg, M. (2007). The genealogy of lean production. *Journal of Operation Management*, 25, 420-437.
- Hukai, F., Jarra, M., Calarge, F., & Berssaneti, F. (2018). Application of design Thinking in the definition of Customer Attributes during the use of axiomatic Design in public good development. *Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção*.
- Jaca, C., Santos, J., Errasti, A., & Viles, E. (2012, April). Lean Thinking with improvement teams in retail distribution: a case study. *Total Quality Management & Business Excellence*, 23, 449-465.
- Kulatunga, A., & Dharmapriya, U. (2011). New Strategy for Warehouse Optimization – Lean warehousing. *International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, (p. 513-519). Kuala Lumpur.
- Mariagrazia Dotoli, G. P. (2012). *A lean warehousing approach using unified modelling language and value stream mapping: a case study*. Bordeaux: 9th International Conference on Modeling.
- Mayrson, P. (2012). *Lean Supply Chain and Logistics Management*. Mc Graw-Hill.
- Musso. (1996). Power and stability in supplying relationships of British large retailers. *Economia e Diritto del Terziario*, 3, 971-1011.

- Mustafa , M., Cagliano , A., & Rafele, C. (2013). A Proposed Framework for Lean Warehousing. (J. E. GmbH, A cura di) *Pioneering Solutions in Supply Chain Performance Management. Concepts, Technologies and Applications*, 137-149.
- Ohno, T. (1978). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*.
- Palmer, V. (2001). *Inventory management Kaizen*. Tratto da <https://ieeexplore-ieee-org.ezproxy.biblio.polito.it/document/991311>
- Phogat, S. (2013). An introduction to applicability of lean in warehousing. *International Journal of Latest Research in Science and Technology*, 105-109.
- Shah, B., & Khanzode, V. (2017). Storage allocation framework for designing lean buffers in forward-reserve model: a test case. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 90-118.
- Sharma, S., & Shah, B. (2016). *Towards lean warehouse: transformation and assessment using RTD and ANP* (Vol. 65). International Journal of Productivity and Performance Management.
- Shou, W., Jun , W., Wu, P., & Wa, X. (2017). Across-sector review on the use of value stream mapping. *International Journal of Production Research*, 55, 3906-3928.
- Smeds, R. (1994). Managing Change towards Lean Enterprises. *International Journal of Operations & Production Management*, 14, 66-82.
- Tieri, E., & Gamba, A. (2009). *La grande distribuzione organizzata in Italia*. Banco Popolare (Ed).
- Tostar, M., & Karlsson, P. (2008). *Lean Warehousing (Gaining from lean in Warehousing)*. Tratto da <http://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordOid=1318640&fileOid=1318641>
- Van Den Berg , J., & Zijm, W. (1999). Models for warehouse management: Classification and examples. *International journal of production economics*, 519-528.
- Womak, J., Jones, D., & Roos, D. (1991). *The Machine that Changed the World*. MIT.

Sitografia

www.logisticaefficiente.it

www.researchgate.net

www.megamark.it

www.logisticacollaborativa.it

www.sacmaspa.com

www.leanproducts.eu