

POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale

Tesi di Laurea Magistrale

Applicazione del Lean Warehousing in un'Azienda Manifatturiera



Relatore

Prof.ssa Anna Corinna Cagliano

Relatore Esterno

Daniele Zambotto

Candidato

Matteo Maurizi

Marzo 2020

Sommario

Introduzione.....	5
CAPITOLO 1: Lean thinking, la gestione del magazzino e Lean warehouse.....	8
1.1 Il pensiero Lean.....	8
1.1.1 Principi lean e Lean Thinking	10
1.1.2 I 7 sprechi	12
1.1.3 Just in Time	14
1.1.4 Jidoka.....	15
1.1.5 I principali strumenti lean.....	16
1.1.6 Implementazione della filosofia lean in contesti economici diversi	24
1.2 La gestione del magazzino.....	25
1.2.1 Definizione, funzione, struttura e classificazione del magazzino	25
1.2.2 Attività di magazzino.....	27
1.3 Lean warehouse.....	30
1.3.1 I 5 principi base del Lean Warehouse ed i relativi tool	30
1.3.2 Le principali correnti di letteratura sul Lean Warehouse	36
1.3.3 Giustificazione dello studio	41
CAPITOLO 2. Robert Bosch GmbH.....	43
2.1 Presentazione azienda	43
2.2 Storia	44
2.2.1 Gli inizi: 1886-1905.....	44
2.2.2 Prima Guerra Mondiale e ricostruzione: 1906-1945.....	45
2.2.3 Seconda Guerra Mondiale e ricostruzione: 1945-1959	46
2.2.4 Nuove attività e trasformazioni: 1960-1989.....	47
2.2.5 Globalizzazione: 1990-2019.....	48
2.3 Statuto e valori	49
2.4 Struttura e organizzazione	52
2.5 Settori.....	53
2.6 Ufficio logistica Italia.....	56
CAPITOLO 3. ANALISI AS-IS DEI PROCESSI DI MAGAZZINO DI BOSCH	57
3.1 Sequenza di tool da applicare	58
3.2 Analisi del sistema informativo	59
3.3 Il magazzino di Castel San Giovanni.....	61

3.4 Analisi AS-IS dei processi di magazzino per Automotive Aftermarket-AA	64
3.4.1 Inbound: Ricevimento merci	64
3.4.2 Inbound: Controllo e Stoccaggio.....	67
3.4.3 Outbound: gestione ordini in SAP.....	73
3.4.4 Outbound: gestione Delivery nel WMS.....	74
3.4.5 Controllo finale e confezionamento.....	79
3.4.6 Spedizione	82
3.4.7 Gestione resi commerciali da Cliente.....	84
3.4.8 Altre attività ancillari.....	85
3.5 Analisi AS-IS dei processi per il magazzino di Thermo Technics-TT	86
3.5.1 Inbound: Ricevimento merci	86
3.5.2 Inbound: Controllo e Stoccaggio.....	92
3.5.3 Outbound: gestione ordini in SAP e gestione Delivery nel WMS	93
3.5.4 Controllo finale, confezionamento e consolidamento.....	95
3.5.5 Spedizione	98
3.6 Analisi AS-IS dei processi per il magazzino di Power Tools-PT	98
3.6.1 Inbound: Ricevimento merci	99
3.6.2 Inbound: controllo e stoccaggio	100
3.6.3 Outbound: gestione ordini in SAP.....	101
3.6.4 Outbound: gestione Delivery nel WMS.....	102
3.6.5 Controllo finale e confezionamento.....	104
3.6.6 Spedizione	107
3.6.7 Gestione resi commerciali da Cliente.....	107
3.6.8 Gestione dei Kit.....	110
CAPITOLO 4. Applicazione di tool lean	111
4.1 VSM e confronto tra le Business Units.....	112
4.1.1 VSM-AA.....	116
4.1.2 VSM-TT	119
4.1.3 VSM-PT	123
4.1.4 Confronto tra le BU e individuazione criticità	126
4.2 Analisi dei 7 Muda con 5W.....	129
4.2.1 Andamento anomalo uscite AA	129
4.2.2 Ingressi TT.....	131

4.2.3 Flusso anomalo resi PT	134
4.3 FMEA.....	135
4.3.1 Scelta degli indicatori	135
4.3.2 Definizione dei valori e interventi.....	137
4.4 PDCA Ingressi TT	141
4.4.1 PDCA Fornitore 1.....	143
4.4.2 PDCA Fornitore 2.....	146
4.4.3 PDCA Fornitore 3.....	148
4.5 Future State Map e benefici	149
CAPITOLO 5. Conclusioni	154
5.1 Applicabilità ed efficacia dei Tools utilizzati.....	154
5.2 Limiti del lavoro di tesi	156
5.3 Spunti per la ricerca futura.....	156
5.4 Considerazioni finali.....	157
Bibliografia	159
Sitografia.....	164
Ringraziamenti	165

Introduzione

In un mercato sempre più competitivo è fondamentale, per qualsiasi azienda di beni e servizi, avere una logistica efficiente e flessibile, che consenta di offrire un alto livello di servizio per il cliente ed abbia il minor numero di sprechi. Il tutto sempre con la massima sostenibilità e nel rispetto dei lavoratori. Il magazzino rappresenta il punto di arrivo e di partenza per ogni flusso logistico: la sua affidabilità e precisione è la prima garanzia del successo di una organizzazione logistica.

Il presente lavoro di tesi ha come obbiettivo l'analisi dei processi di magazzino di una realtà matura e complessa come Bosch Italia, in una parte delle attività che l'Azienda svolge in Italia, e l'applicazione di strumenti Lean, utilizzati generalmente in contesti produttivi, per identificare aspetti migliorabili e proporre soluzioni.

Questo elaborato permetterà di entrare nel vivo dei processi reali di magazzino, visti nella loro versione più pratica, e di affrontarli con spirito accademico attraverso la metodologia Lean. Si avrà modo quindi di valutare e testare questa metodologia sul campo, misurandone l'efficacia e l'applicabilità.

Strutture complesse come Bosch, che operano in centinaia di plessi produttivi diversi, collocati in tutto il mondo, e che gestiscono flussi logistici in centinaia di magazzini operanti in diversi paesi, necessitano avere strumenti di misura e metodi di gestione omogenei, oltre che una mentalità di continuous improvement. Per queste ragioni l'utilizzo di strumenti Lean in queste realtà risulta particolarmente affascinante e vantaggioso.

Il presente lavoro di tesi lavoro è stato redatto tra Novembre 2019 e Febbraio 2020 nell'Ufficio Logistica Bosch Italia a Milano con il supporto di tutto il team dell'Ufficio. Nel corso dell'esperienza sono state effettuate anche molte visite al magazzino di Castel San Giovanni, nelle quali sono stati analizzati i processi e si sono raccolti i dati per condurre l'analisi.

Il tutto è strutturato in cinque capitoli.

Nella prima parte del primo capitolo si introducono i principi della filosofia Lean, a partire dalla nascita di questo pensiero e dalla definizione dei principi base. Si presentano alcuni degli

strumenti che nascono da questo pensiero. Nella seconda parte si definisce il concetto di magazzino, evidenziandone la sua funzione nella catena di approvvigionamento e si descrivono brevemente le principali attività che vi si svolgono, le quali saranno poi analizzate in maniera dettagliata per ciascuna delle Business Unit oggetto di studio. Nella terza parte del capitolo si introducono i concetti Lean e vari framework, costituiti da sequenze di strumenti Lean applicati al magazzino, fornendo a sostegno della trattazione diversi articoli accademici che descrivono esaustivamente la tematica, dai quali poi si è preso spunto per implementare la sequenza utilizzata in questo elaborato.

Il secondo capitolo descrive la Robert Bosch GmbH, azienda che ha permesso di realizzare il presente lavoro. In primis si effettua una breve presentazione generale del Gruppo esponendo alcuni numeri che ne mettono in risalto le dimensioni e si realizza una breve panoramica storica menzionando alcune delle tappe più importanti. Poi si riepiloga lo statuto aziendale “We are Bosch” mettendo in risalto gli aspetti più importanti contenuti in esso, quali la Mission, la Vision, l’orientamento strategico, i punti di forza ed i valori che caratterizzano il “modus operandi” aziendale. Si analizza inoltre la struttura e l’organizzazione della Società, facendo menzione anche della fondazione Robert Bosch Stiftung GmbH, la quale riveste un ruolo molto importante nell’organizzazione societaria; si descrivono i principali Settori nei quali è attiva l’azienda, citando le principali divisioni che li compongono ed infine si parla delle attività dall’Ufficio Logistica a Milano, nel quale è stato svolto questo lavoro.

Nel terzo capitolo ci si addentra nel mondo dei magazzini delle Business Unit di Bosch.

Si effettua una descrizione del parco logistico di Castel San Giovanni, con particolare attenzione all’area occupata da Bosch, e si analizzano i sistemi informativi utilizzati per la gestione del magazzino. Quindi si procede con la descrizione dettagliata dei processi per le tre Business Unit a partire dall’ Automotive Aftermarket (AA). Si sono analizzati tutti gli step, fisici ed informatici, per ogni attività di magazzino: ricevimento merci, controllo e stoccaggio, prelievo, controllo finale, spedizione e attività ancillari; il tutto supportato da immagini e da diagrammi di flusso per facilitare il lettore nella comprensione. Per le altre Business Unit di Power Tools (PT) e Thermo

Technics (TT), i processi sono descritti a partire dalle fasi che si discostano da quelle descritte precedentemente per AA. Questa analisi As-Is dello stato dell'arte è indispensabile per comprendere a fondo i processi e per procedere con l'applicazione in sequenza dei tool, presentati nella prima parte di questo capitolo.

Il quarto capitolo rappresenta il corpo centrale del lavoro di tesi e riguarda l'applicazione e l'implementazione dei tool Lean ai processi di magazzino descritti al capitolo 3. L'intento è quello di confrontare i processi e le performance dei magazzini delle tre Business Unit, individuare gli scostamenti più rilevanti, rilevare le criticità, assegnare una priorità di intervento alle stesse e proporre soluzioni per la criticità che è risultata prioritaria. Il tutto attraverso l'utilizzo di strumenti Lean.

Il primo passo è stato quindi di realizzare le Value Stream Mapping (VSM) dei processi di magazzino per ciascuna Business Unit, individuare le problematiche ed effettuare un confronto sulle performance. Successivamente si sono analizzate le criticità ed i punti di debolezza emersi con lo strumento Lean dei 7 Muda con 5W. Quindi si è applicato il metodo Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) per dare una priorità e valutare la fattibilità di intervento per le criticità. Si è poi provveduto a definire e pianificare le misure correttive proposte per ciò che è risultato "prioritario" con lo strumento PDCA. Infine si realizza la stima dei miglioramenti conseguenti l'applicazione della PDCA con la Future State Map.

Nel quinto capitolo sono contenute le conclusioni del presente lavoro. Sono trattati: l'applicabilità e l'efficacia dei tools, mettendo in evidenza i punti di forza, i punti di debolezza e le difficoltà riscontrate nell'applicazione degli stessi; i limiti del lavoro di tesi e gli spunti per la ricerca futura su questi argomenti. Infine si fanno ulteriori considerazioni sulle motivazioni che hanno spinto il seguente lavoro di tesi e sull'efficacia del Lean come elemento vincente nella cultura aziendale.

CAPITOLO 1: Lean thinking, la gestione del magazzino e Lean warehouse

In questo capitolo si intende introdurre il lettore alla filosofia lean ed ai suoi principali strumenti che saranno applicati nel quarto capitolo. La prima parte del capitolo presenta il Lean Manufacturing facendo riferimento alla sua storia, ai suoi principi ed ai suoi principali strumenti applicati per la prima volta nello stabilimento di produzione della Toyota negli anni '50. La seconda parte approfondisce il tema del magazzino e della sua gestione, al fine di introdurre il lettore a quello che sarà il contesto in cui andranno applicati gli strumenti lean descritti: si effettua una breve descrizione delle aree di magazzino, delle principali attività che si svolgono al suo interno e della sua funzione all'interno della supply chain di un'azienda. Infine l'ultima parte, con il supporto della letteratura presente sul lean warehouse, esplica i principali strumenti lean che possono essere applicati per la gestione più efficiente di un magazzino e presenta la sequenza di strumenti che saranno applicati in questo elaborato. Infine si forniscono al lettore le motivazioni che hanno spinto l'autore ad affrontare questa tematica e si giustifica l'analisi effettuata.

1.1 Il pensiero Lean

Il pensiero lean si sviluppa in Giappone negli anni '50 nello stabilimento di produzione della Toyota con l'implementazione del Toyota Production System (TPS), principalmente per l'esigenza di avere una produzione più affidabile, snella e flessibile che garantisse contestualmente alta qualità a prezzi contenuti: in quegli anni il Giappone usciva dalla Seconda Guerra Mondiale in profonda crisi e la Toyota aveva bisogno di rilanciarsi nel mercato delle auto.

Kiichiro Toyoda, fondatore della Toyota, si recò negli Stati Uniti per conoscere il mercato delle auto americano e per capire le strategie di produzione statunitensi basate su economie di scala e massima efficienza di produzione. L'azienda che fu pioniera di questo sistema di produzione fu la Ford ed a tal proposito rimase celebre una frase, considerata come emblema di una produzione volta al consumo di massa, del suo fondatore Henry Ford: "ognuno può avere una Ford di

qualsiasi colore, purché sia nero”. Tuttavia queste strategie di produzione avevano due grandi difetti, cioè di generare grandi scorte e l’incapacità di soddisfare le preferenze di tutti i consumatori; In ogni caso questo modello non sarebbe mai stato replicabile in Giappone perché la dimensione della domanda non era paragonabile a quella americana ed in più era richiesta una vasta disponibilità di prodotti. Nasce così, in particolar modo per mano del giovane ingegnere Taiichi Ohno, il Toyota Production System (TPS), dove l’idea di base è quella di “fare di più con meno”, cioè di utilizzare poche risorse e allo stesso tempo incrementare la produttività (Ohno et al, 1978).

La casa del Lean (Fig. 1.1) schematizza quello che è il pensiero Lean e quali sono le caratteristiche più importanti: le fondamenta rappresentano le basi da cui partire e che devono esser presenti affinché possa essere possibile implementare una filosofia Lean; i pilastri rappresentano gli strumenti e le procedure da adottare; ed il tetto è l’obiettivo finale da raggiungere, ossia generare valore al cliente rispettando vincoli di costo, tempo e qualità.

I principi e gli strumenti saranno poi analizzati nel dettaglio nei paragrafi seguenti.

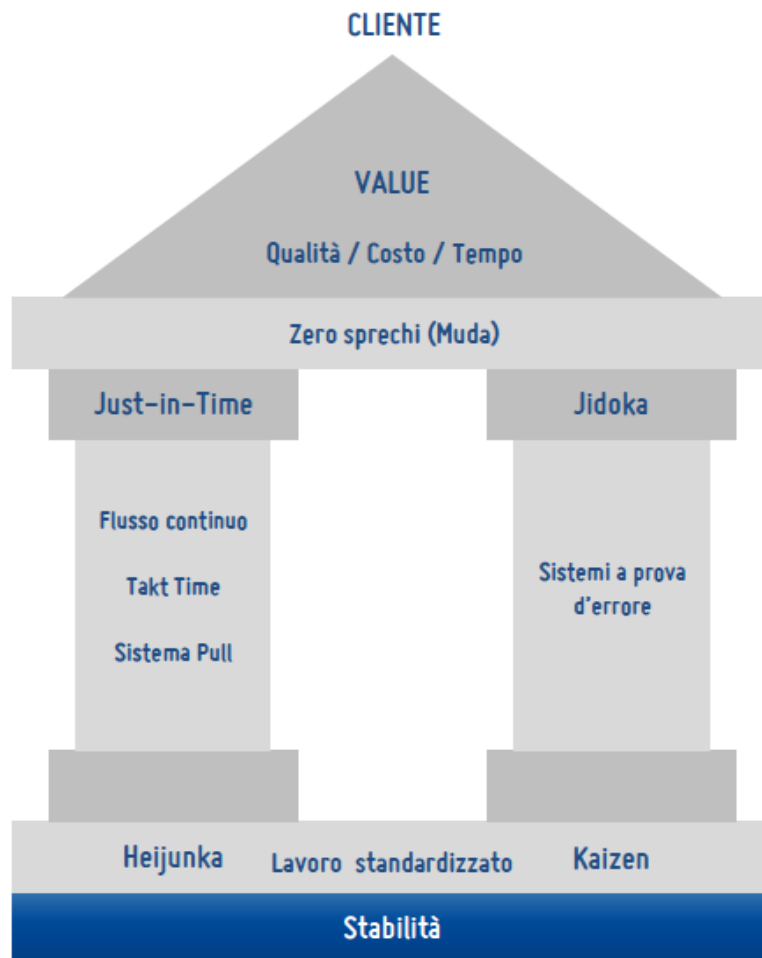


Fig. 1.1 La casa del lean (fonte: <https://fomir.it/wp-content/uploads/2017/11/Approfondimenti-sulla-Lean-Production.pdf>)

1.1.1 Principi lean e Lean Thinking

La filosofia lean (o pensiero snello) nasce con l'idea di ottimizzare la produzione semplificando il lavoro ed eliminando gli sprechi; e per perseguire ciò è necessario seguire cinque principi chiave (Womack and Jones, 1997).

- **Definire il valore**

Il punto di partenza è quello di definire il concetto di valore, definito esclusivamente dal punto di vista del cliente. L'azienda deve concentrarsi solo in prodotti o servizi che possano crear valore e che soddisfino necessità e bisogni dei clienti nel modo più efficiente e con meno problemi possibile.

- **Identificare il flusso di valore**

L'analisi del flusso di valore consiste nell'individuare tutte le fasi di un prodotto quali: ideazione e progettazione prodotto, gestione degli ordini, trasformazione della materia prima ecc. e classificarle in:

- i. Attività che creano valore: es. lavorazioni di trasformazione di una materia prima, semilavorato ecc.
- ii. Attività che non creano valore ma sono inevitabili stando agli attuali sistemi di produzione o gestione: es. movimentazioni nel ciclo di lavorazione, trasporti ecc.
- iii. Attività che non creano valore e sono eliminabili: in questa categoria rientrano tutti gli sprechi che saranno descritti e suddivisi in categorie al paragrafo 1.1.2.

- **Far scorrere il flusso (Flow)**

Dopo aver individuato il valore per il cliente ed eliminato tutte le attività che non creano valore, è necessario ridisegnare processi aziendali e struttura in modo tale che il nuovo flusso "snello" possa fluire in maniera costante e continua portando i benefici sperati all'azienda.

- **Pull**

Si rovescia il "motore" della produzione. Da un ciclo dettato dall'offerta: produzione in grandi quantità ed è la domanda che si adatta ed assorbe le quantità prodotte; si passa ad un ciclo dettato dalla domanda: ossia produzione che si adatta alle richieste del mercato. Pertanto è la domanda finale che "traina" la produzione a monte. Applicando questo concetto si limitano livelli di scorte eccessive e si stabilizza la domanda, evitando soprattutto la necessità di attivare campagne di sconti e promozioni per svendere gli eccessi della produzione massiva.

- **Perseguire la perfezione (Perfection)**

Una volta definito il flusso di valore "tirato" dal cliente, è necessario ricercare continuamente la perfezione tramite un miglioramento continuo dei processi e del flusso (Kaizen).

1.1.2 I 7 sprechi

Individuare ed eliminare sprechi è di fondamentale importanza nella filosofia Lean (Ohno et al, 1978): gli sprechi sono causa di inefficienze e di utilizzo errato di risorse, perciò in quanto tali devono essere analizzati e suddivisi in categorie al fine di ridurre al minimo i loro impatti. Gli sprechi, in giapponese chiamati “Muda”, sono suddivisi nelle seguenti categorie (El-Namrouty e AbuShaaban, 2013):

- **Sovraproduzione:** una produzione che supera la domanda è la principale fonte di spreco e la più pericolosa in un'azienda manifatturiera; è causa di un utilizzo errato di risorse e satura le scorte di magazzino con prodotti che in parte non saranno venduti e diverranno obsoleti. D'altro canto la produzione spinta dalla sola previsione può risultare insufficiente a soddisfare la domanda e portare a vendite perse. Pertanto sarebbe intelligente produrre solo il necessario.

In questo elaborato non si parla di sovrapproduzione perché questo aspetto non riguarda i processi di magazzino, però si può e si deve riflettere sull'impatto dell'avere risorse e mezzi eccedenti rispetto al necessario nell'esecuzione di un servizio.

- **Scorte:** La presenza di scorte e materiali immobilizzati nel processo genera sprechi sia di spazio che di risorse finanziarie. Con questo spreco si considerano tutti i materiali che sono in attesa di un evento (lavorazione o vendita) e che quindi disperdono del tempo durante il quale non viene aggiunto valore per il cliente.
- **Attese:** è riscontrabile quando un operatore rimane in attesa di un pezzo o altro di necessario e non può svolgere alcun compito. Si calcola prendendo in considerazione la differenza tra il tempo totale di attraversamento del bene/servizio nel flusso produttivo (flow time) e il tempo ciclo totale necessario per svolgere l'attività (cycle time). Le cause più comuni di questo spreco sono principalmente: errori di sincronizzazioni tra le fasi produttive, mancato arrivo di un materiale, guasti impianti, set-up ecc. Per questo motivo è importante avere una struttura efficiente, ben collaudata e sottoposta alla giusta manutenzione.

- **Trasporti:** sono tutte le operazioni di trasferimento di un bene che non porta nessun tipo di valore aggiunto, inoltre le operazioni di trasporto sono anche potenzialmente causa di danni al prodotto. Perciò in quanto tali dovrebbero essere effettuati in sicurezza e minimizzati.
- **Movimenti inutili:** molto simile allo spreco precedentemente citato, ma in questo caso si considerano gli spostamenti inutili o le inefficienze dovute alla difficile reperibilità di ciò serve all'interno del ciclo di lavorazione (es. spostamento del materiale da una postazione all'altra nella medesima lavorazione, ricerca improduttiva del cartone per imballaggio ecc). Tenere sotto controllo questo fattore porta inevitabilmente ad un miglioramento della produttività.
- **Difetti:** è essenziale analizzare ciascun pezzo difettoso, sia che esso sia uno scarto o una rilavorazione, e studiarne a fondo le cause. Un prodotto non conforme rappresenta per l'azienda grandi costi e non dovrebbe mai essere rilevato dal cliente, in quanto ciò comporterebbe ulteriori costi di gestione reclami e di immagine. A ciò si aggiunge il tema di etica sociale dell'impresa che si sintetizza nel termine "Compliance".
- **Processo:** sono sprechi dovuti a problemi di processo. In generale possono esserci processi inadeguati al flusso, come per esempio macchinari tarati con capacità superiore o inferiore rispetto al necessario, o poco automatizzati e che richiedono la presenza costante di addetti. Ci sono anche problemi relativi all'errata convinzione di considerare tutte le attività indispensabili, quando in realtà ci sono delle attività ridondanti o non indispensabili: in questo caso sarebbe opportuno snellire il processo.

1.1.3 Just in Time

Il Just in Time (JIT) è il primo pilastro del TPS ed è una tecnica di produzione rivoluzionaria rispetto a quelle che erano utilizzate in precedenza: l'idea di base è che "l'input" di produzione è a valle e quindi di far "tirare" la produzione dal cliente (Ohno et al, 1978). L'implementazione di questo metodo permette di ridurre i livelli di scorte e congiuntamente, ottimizzando i processi di set-up (utilizzando la tecnica di set-up rapido Single Minute Exchange to Die-SMED), si riduce anche il flow time del sistema. Il JIT si fonda su tre elementi cardine (Sugimori et al, 1977):

- Sistema Pull: Come già citato precedentemente si contrappone al sistema tradizionale, in quanto la produzione è vincolata alla domanda del cliente a valle. Il kanban (letteralmente "cartellino" in giapponese) è lo strumento che regola questo sistema ed è applicato a ciascun pallet o contenitore; ci sono due tipi di Kanban:
 - i. Kanban di movimentazione/prelievo: permettono lo spostamento del materiale nel processo produttivo (per esempio lo spostamento da un centro di produzione all'altro o da magazzino a centro di produzione).
 - ii. Kanban di produzione: rappresenta un ordine di produzione generato per una richiesta del cliente a valle.

L'utilizzo dei kanban permette una produzione più snella ed efficiente senza esuberi di linea poiché, in questo modo, anche per i sottoprodotti e semilavorati si consuma strettamente la quantità necessaria.

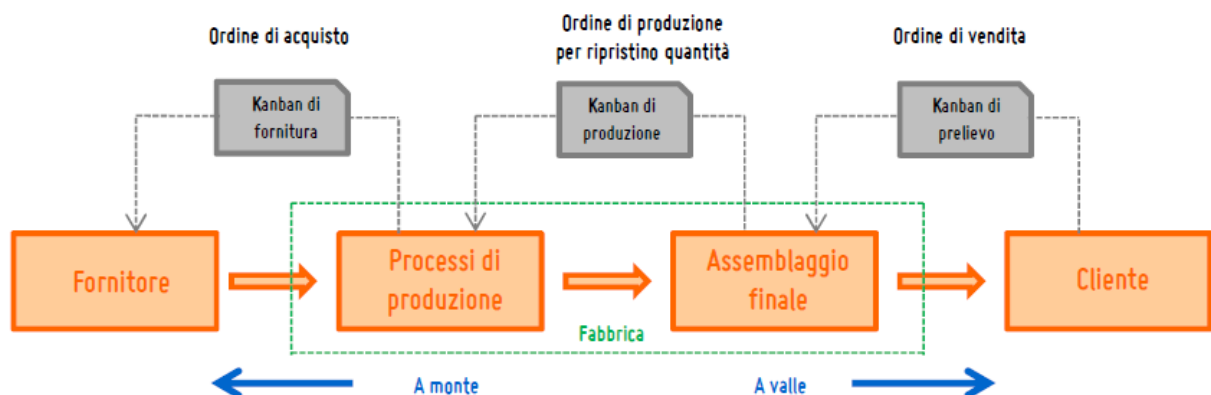


Fig. 1.2 Schema sistema di produzione pull (fonte: [https://fomir.it/wp-content/uploads/2017/11/Approfondimenti-sulla-Lean Production.pdf](https://fomir.it/wp-content/uploads/2017/11/Approfondimenti-sulla-Lean-Production.pdf))

- Takt time: è un indice che esprime l'intervallo di tempo entro il quale bisogna produrre il prodotto, servizio o semilavorato; si calcola dividendo il tempo disponibile giornaliero per la quantità giornaliera richiesta dal cliente. Quindi permette di capire ogni quanto tempo bisogna produrre un pezzo per soddisfare il cliente (unità di misura tempo/pezzo). Rappresenta il ritmo della produzione.
- Sistema One-Piece-Flow: è un sistema che permette il passaggio di materiali “uno alla volta” e con la possibilità di cambiare modello (o item) ad ogni passaggio del materiale. Ciò consente di avere un flusso continuo e di evitare scorte di disaccoppiamento tra le varie macchine; tuttavia non sempre è applicabile ed in questi casi si applicano soluzioni che gli si avvicinano, come: lotti minimi, set-up brevi e frequenti, macchinari sincronizzati e vicini.

1.1.4 Jidoka

È il secondo pilastro del TPS e letteralmente significa “automazione intelligente” e per perseguire ciò devono essere soddisfatti in particolare due requisiti: 1) la macchina deve essere in grado di bloccare la produzione qualora vengano riscontrati problemi di qualità; 2) l'intervento dell'uomo sulla macchina non deve alterare la qualità dell'output.

Uno strumento che permette all'azienda di attuare il Jidoka è il “Poka Yoke”: un dispositivo che rende il processo a prova d'errore e segnala il problema all'operatore che, una volta controllata l'entità del problema, può interrompere la produzione. Tutto ciò consente di eliminare il vincolo diretto uomo-macchina, in tal modo l'operatore non dipende più dalla macchina e può dedicarsi ad altre attività a valore aggiunto (Sugimori et al, 1977).

1.1.5 I principali strumenti lean

Di seguito sono elencati e spiegati una serie di strumenti Lean, implementati da Toyota nei suoi processi, e successivamente analizzati in ambito accademico e oggetto di ricerca. Sono molto utili per analizzare criticità aziendali. In questo paragrafo saranno presentati e descritti da un punto di vista generale i più importanti e comuni utilizzando come fonte anche la documentazione sui tools Lean presente in; successivamente nel paragrafo 1.3 saranno rielaborati in ottica dei processi di magazzino e nel capitolo 4 saranno applicati alle inefficienze individuate al fine di arrivare a proporre soluzioni.

- **Value Stream Map (VSM)**

È lo strumento più importante nell'analisi di processi: "mappa" e visualizza il processo nei suoi vari step sia informativo che fisico ("TAC del processo"), quindi è inerente sia al flusso di informazioni che al flusso dei materiali, delle persone e delle attrezzature implicate in un processo (in accordo al secondo principio lean dell'identificazione del flusso di valore). Rappresenta quasi sempre il primo tool di analisi di un processo e consente di individuare sprechi su cui agire ed aspetti da implementare che possono rendere il processo più efficiente. Il primo step è quello di creare una "current state map" (o situazione AS IS): si analizzano i diversi step di processo al fine di averne tutte le informazioni e si individuano i punti in cui il processo ha delle criticità, quali bottleneck, pacemaker, failure, flusso non lineare ecc. Completata la stesura del current state map ed evidenziati i punti critici, si procede a identificare i possibili interventi atti a migliorare il processo: si analizza il flusso di valore e si utilizzano altri strumenti lean, al fine di raggiungere un effettivo miglioramento.

Infine, l'ultimo step è la creazione del "Future State Map", ossia una VSM che prenda in considerazione i miglioramenti apportati e ne quantifichi i benefici in comparazione con il current. L'obiettivo di questa analisi è di standardizzare ed ottimizzare il processo nei tempi pianificati (<https://www.leanmanufacturing.it/strumenti/valuestreammapping.html>).

Per creare una VSM è necessario in primis identificare tutte le attività di un processo che sia di produzione, di immagazzinamento o altro. Poi si deve analizzare il flusso fisico e informativo dei prodotti che attraversano il sistema a valutarne la tempistica di processamento nelle varie attività

ed i tempi di attesa tra una attività e l'altra, in modo tale da ottenere il lead time (LT) totale di tutto il flusso comprendente sia del cycle time (CT), cioè il tempo di processamento nella singola attività, sia il tempo di attesa tra un processo e l'altro. Infine è opportuno stabilire una convenzione di tutti i simboli utilizzati al fine di facilitare il lettore nella comprensione: i flussi sono indicati dalle frecce, quella con doppia linea rappresenta il flusso fisico mentre quella con linea normale il flusso informatico; gli attori esterni sono rappresentati da rettangoli con creste nel lato superiore; le attività sono indicate da rettangoli normali, sotto dei quali sono indicate le caratteristiche del processo in termini di tempo di processamento, tempo di set up, numero di operatori coinvolti ecc.; tra un processo e l'altro sono inserite le doppie frecce ad indicare il flusso fisico e dei triangolini di buffer che identificano il tempo di attesa non a valore aggiunto; infine nella parte inferiore è indicato il lead time medio del processo: nella parte rialzata della linea è espresso il tempo di attesa mentre nella parte più in basso il tempo ciclo delle attività

Nella Fig. 1.3 di seguito un esempio di VSM applicata ad un processo generico che utilizza la convenzione di simboli appena descritta.

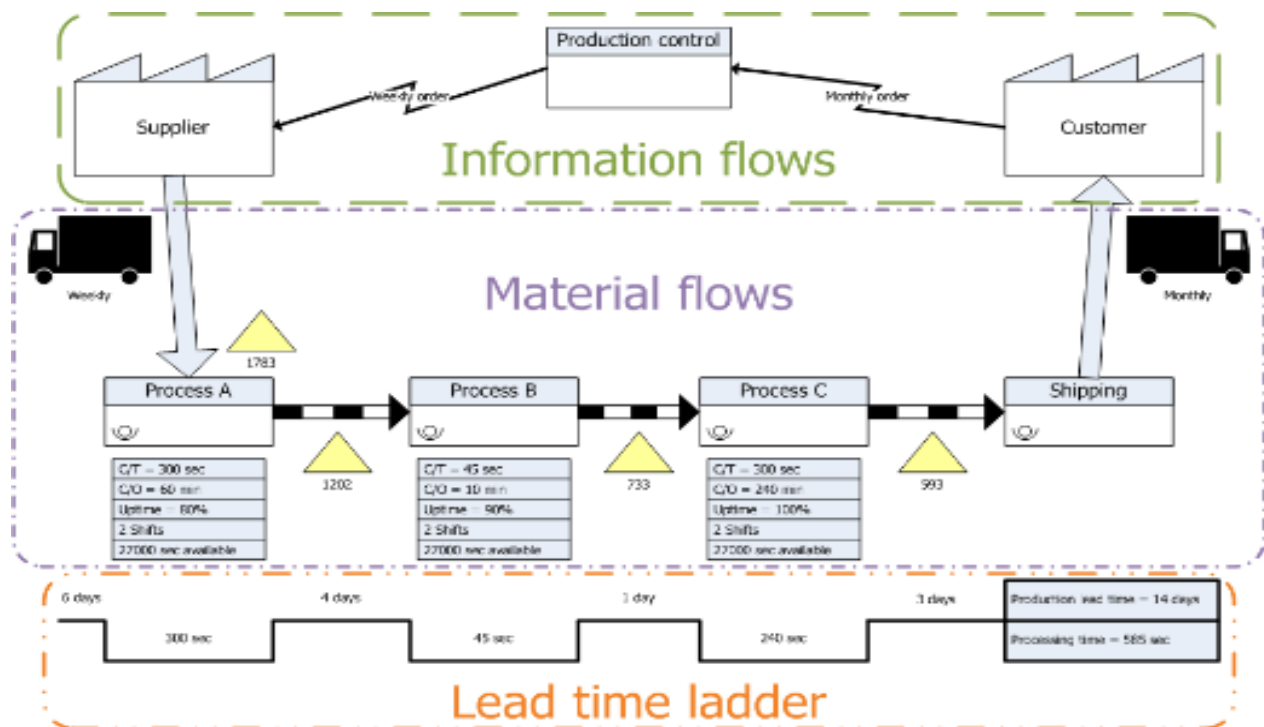


Fig. 1.3 Esempio di Visual Stream Map (Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/Value-stream_mapping)

- **Da 5S a 6S**

La tecnica delle 5S rappresenta una tecnica per la gestione e per l'organizzazione del posto di lavoro e permette il miglioramento delle performance dei processi (Venkateswaran et al., 2013), attraverso l'applicazione di 6 principi che consentono di standardizzare e ordinare il lavoro, per far sì che quest'ultimo sia il più possibile "standardizzato" ed efficiente. Le 5 fasi prendono il nome da termini giapponesi, a queste poi si è aggiunta una sesta fase che riguarda la sicurezza. (Shaikh et al, 2015).

- i. **Seiri (separare):** si deve individuare, separare e rimuovere tutto ciò che non è utile e che ostacola il processo. In questo modo si avrà meno probabilità di avere interferenze e più possibilità di raggiungere il risultato sperato.
- ii. **Seiton (sistemare):** questa fase richiede di posizionare gli oggetti in maniera funzionale al processo, così da avere un flusso efficiente.
- iii. **Seiso (pulire):** è richiesto di mantenere pulito il posto di lavoro e di mantenere accessibili le cose più utilizzate. Un luogo pulito e ordinato consente di tenere maggiormente sotto controllo l'attività e garantisce una maggiore garanzia di rispetto della qualità.
- iv. **Seiketsu (standardizzare):** si devono creare standard e routine per i processi aziendali (es. postazioni di lavoro standardizzate per un dato task), e contestualmente assegnare responsabilità agli operatori. In questo modo ognuno conosce i suoi compiti e i suoi "confini".
- v. **Shitsuke (sostenere nel tempo):** è opportuno mantenere ed aggiornare costantemente gli standard raggiunti, anche coinvolgendo il management che si fa garante del cambiamento e degli obiettivi da raggiungere.
- vi. **Safety (Sicurezza):** garantire salute e sicurezza per gli operatori nel posto di lavoro. Si deve creare un clima aziendale di prevenzione su temi di salute ed organizzare corsi di formazione su normative di sicurezza aziendale da rispettare nel posto di lavoro. Anche aspetti ergonomici sono da considerare in questa fase.

- **PDCA**

Il ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act) è composto da una serie di step da iterare costantemente, volti al miglioramento di un processo, fino a quando non si raggiunge l'obiettivo prefissato. È strutturato in quattro fasi:

- **Plan:** definizione di un obiettivo strategico da perseguire, un target misurabile e le azioni finalizzate al raggiungimento dell'obiettivo.
- **Do:** implementazione in via sperimentale delle misure individuate atte a raggiungere l'obiettivo.
- **Check:** controllo e test dei risultati in comparazione al target.
- **Act:** attuazione definitiva delle misure applicate precedentemente con successo.

In questo elaborato la PDCA (di seguito poi il template utilizzato da Bosch) sarà realizzata nei seguenti capitoli per correggere le criticità individuate dall'analisi di altri strumenti di analisi Lean (VSM e 6S): si individua un kpi di riferimento per il processo analizzato e un valore target ottimale che si intende raggiungere; si identificano e si applicano le misure correttive individuate per ridurre gli sprechi del processo; si controlla, tramite il KPI, l'efficacia delle azioni intraprese e si procede in ottica di miglioramento continuo del processo fino a raggiungere il valore target. Nell'allegato 1 un esempio di Template utilizzato in Bosch per implementare l'analisi PDCA per la riduzione degli abbassamenti in scorta.

- **Spaghetti Chart**

Questo strumento non è applicato nell'elaborato ma è comunque utile analizzarne la funzione e i benefici. La mappatura con Spaghetti Chart si utilizza per studiare le movimentazioni di materiali e persone; per esempio consente di capire i vari flussi e gli spostamenti di persone o cose all'interno di uno stabilimento o di un magazzino e di scovare le inefficienze nel layout e nel caso applicare i miglioramenti individuati. Nella Fig. 1.5 un esempio di Spaghetti Chart applicato in un contesto produttivo. Per realizzare lo Spaghetti Chart si parte dal layout dell'area di lavoro da analizzare e mediante osservazione diretta o intervistando gli operatori si tracciano tutti gli spostamenti effettuati. Si possono utilizzare colori diversi a seconda del tipo di analisi che si vuole effettuare, per esempio distinguere per categoria di prodotto, per attività ecc. Infine si effettua lo studio delle movimentazioni e si riprogetta il layout al fine di minimizzare gli spostamenti (Senderska et al, 2017).

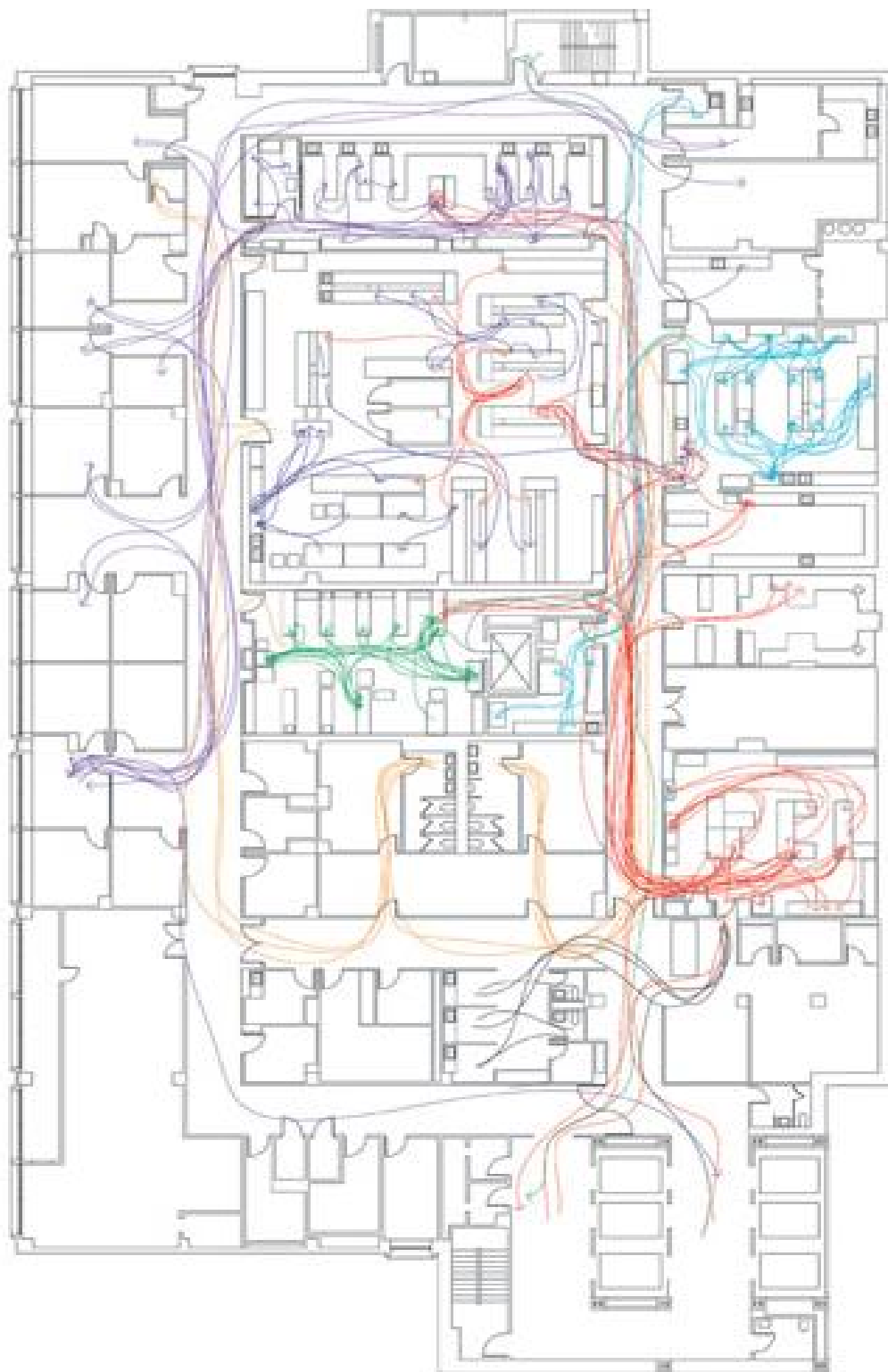


Fig. 1.4 Esempio di Spaghetti Chart (Fonte: <http://e6s-methods.com/e6s-methods-podcast/2015/2/19/e6s-062-process-load-and-spaghetti-value-stream-essentials-part-4>)

- **5W**

Questa tecnica nasce dal giornalismo inglese ma può essere adottata anche nel problem solving e nella pianificazione dei processi. Per ogni criticità o processo da analizzare ci si pongono 5 domande che derivano dall'inglese (da qua la denominazione "5W"), apparentemente semplici e banali ma che in realtà forniscono un ottimo strumento di analisi e valutazione sulle cause principali di ciò che si sta indagando (Mustafa et al., 2013). Si possono applicare a qualsiasi contesto e consentono di indagare a fondo una problematica attraverso la risposta alle seguenti domande: who? (chi?); what? (che cosa?); when? (quando?); where? (dove?); why? (perché?).

- **FMEA**

La Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) è una tecnica, utilizzata principalmente in ambito produttivo, che consente di analizzare le modalità di guasto o difetto di un processo, prodotto o sistema. Per realizzare una FMEA, in primis si forma un gruppo di lavoro e si studia il processo; poi scompone il processo in sottosistemi e per ciascuno di esso, anche attraverso l'ausilio di altri strumenti come analisi dei 7 Muda, 5W, ecc. si individuano i possibili guasti o criticità in generale. Per ogni guasto si calcola l'Indice di priorità di rischio (IPR) come prodotto dei seguenti indicatori:

1. **Severità:** Indica la gravità del guasto. I valori assegnabili variano da 1 a 10. Con il valore 10 sono classificati i guasti che hanno grosso impatto che coinvolgono tutto il sistema ed anche la sicurezza delle persone, mentre con il valore 1 i guasti che hanno un impatto molto contenuto.
2. **Probabilità:** indica la probabilità di accadimento del guasto; i valori variano da 1 a 10. Per esempio un guasto con probabilità di accadimento 10 è un guasto praticamente inevitabile mentre un guasto con probabilità 1 è un guasto molto remoto
3. **Rilevabilità:** indica la probabilità di un guasto di essere rilevato una volta avvenuto. Più è alto questo indicatore più il guasto ha poche probabilità di essere intercettato: un guasto con indice di rilevabilità 10 è impossibile da intercettare mentre con rilevabilità 1 è facilmente individuabile.

Per la valutazione degli indicatori per ciascuna tipologia di guasto, il gruppo di lavoro somministra questionari ad esperti o attraverso analisi qualitative arriva a stimare il valore per ciascun indice.

Poi si giunge alla realizzazione di un template (es. in Fig. 1.6) nel quale, per ogni guasto, oltre ai valori degli indicatori sopra descritti e relativo RPN, sono elencati effetti, cause e contromisure da adottare. Infine si effettua un ricalcolo delle priorità sulla base delle contromisure adottate (Prajapati, 2012).

COMPONENTE	MODI DI GUASTO	EFFETTI	CAUSE	PARAMETRI FMEA				MODIFICHE	PARAMETRI FINALI			
				Occurrence	Detection	Severity	RPN		Occurrence	Detection	Severity	RPN
recipiente	rottura dei supporti di ancoraggio	possibile caduta o ribaltamento del serbatoio	dilatazione termica ripetuta del recipiente, ambiente non conforme	3	6	6	108	rivedere il posizionamento nel recipiente, prevedere sensori deformazione	1	2	6	12
			Urto meccanico con altri componenti	2	1	6	12		2	1	6	12
			Corrosione per ambiente contaminato	4	5	6	120	proteggere adeguatamente la superficie	2	5	6	60
	rottura del recipiente	esplosione o perdita del recipiente	spessore materiale non conforme	4	3	8	96		4	3	8	96
			materiale non conforme	5	3	8	120	controllo del materiale scelto a progetto	1	3	8	24
			fatica del materiale	4	4	8	128	dimensionamento a fatica del materiale	1	3	8	24
collegamenti	perdita di fluido dalle giunzioni	Intossicazione personale, incendio	materiale non conforme	3	2	6	36		3	2	6	36
			corrosione	4	5	6	120	rivestimento esterno/interno dei collegamenti	2	5	6	60
			dilatazione eccessiva	5	2	6	60		5	2	6	60
	deformazione collegamenti	mancato o ridotto flusso in ingresso ed uscita	urto con corpo esterno	4	1	4	16		4	1	4	16
			dilatazione termica	4	3	4	48		4	3	4	48
valvole controllo e sicurezza												

Fig. 1.5 Esempio di template FMEA (Fonte: <https://www.mitconsulting.it/la-metodologia-fmea-failure-mode-and-effects-analysis/>)

In questo elaborato, prendendo spunto da un articolo di Payaro (2012) pubblicato nel giornale della logistica, la FMEA è utilizzata in una sua rivisitazione con indicatori diversi e con lo scopo di trovare un indice che permetta di definire delle priorità tra le criticità di gestione del magazzino su cui agire e su cui basare l'analisi. Nel capitolo 4 poi sarà descritta maggiormente nel dettaglio e sarà applicata ai vari processi critici delle business unit dell'azienda.

1.1.6 Implementazione della filosofia lean in contesti economici diversi

Un approfondimento merita il legame tra implementazione di strumenti lean ed economie dei paesi che adottano tale approccio, in quanto per portare tale metodologia e per fare in modo che l'applicazione di questi strumenti porti effettivi miglioramenti è necessaria l'unione di intenti tra tutte le forze dell'organizzazione; solo se è presente questa condizione ha senso parlare di Lean. Per questa ragione è importante anche indagare la correlazione tra il contesto economico in cui si sta operando e la possibilità di implementare con successo tali strumenti.

Come già ampiamente spiegato in precedenza, la filosofia lean giapponese ha evidenti radici culturali dovute ad un particolare contesto storico e ad esigenze del paese. Una ricerca di Ovirumudu-Igburu et al (2015) mostra come l'adozione di queste tecniche sia ampiamente correlata con la situazione economica della nazione dove si opera: in particolare in stati più avanzati a livello tecnologico ed economico è più facile far accettare il cambio di paradigma ai collaboratori aziendali e l'innestamento di strumenti Lean.

L'aspetto culturale e l'approccio mentale al cambiamento è di fondamentale importanza, in quanto l'intera organizzazione deve accogliere i nuovi standard e le nuove metodologie: tutti devono condividere e partecipare al cambiamento.

È stato osservato che le principali aziende attualmente operanti con strumenti lean sono principalmente aziende statunitensi e giapponesi (Toyota, Ford, John Deere, Intel, Nike ecc.).

D'altro canto, è interessante anche analizzare la situazione di imprese operanti in contesti diversi; a tal proposito sempre la ricerca di Ovirumudu-Igburu et al (2015) studia l'applicabilità del Lean in aziende nigeriane. I dati che emergono non sono confortanti. La ricerca mette in evidenza come sia oggettivamente più difficile innestare questo tipo di approccio in contesti in via di sviluppo. Il problema più grande è rappresentato dall'inerzia al cambiamento e da una mentalità basata su schemi non più attuali. Si rileva che le società operanti in questi sistemi economici non sono propense al cambio di management, considerano la formazione delle persone più come un esborso economico piuttosto che un investimento e non sono capaci di vedere l'implementazione di strumenti lean come un progetto redditizio a lungo termine.

La sfida da affrontare per il bene dell'economia globale, pertanto, è sicuramente quella di portare questa metodologia e "modus operandi" anche in questi contesti in via di sviluppo, perché ciò sicuramente accelererebbe la crescita e il consolidamento economico di questi paesi emergenti.

1.2 La gestione del magazzino

Il magazzino è uno snodo fondamentale della supply chain e della logistica, e riveste un ruolo strategico molto importante; la sua gestione ottimale permette di avere notevoli vantaggi di efficienza, di organizzazione dell'intera supply chain e conseguentemente di competitività. Fino ad ora si è parlato di just in time e dell'importanza di minimizzare le scorte e le superfici di magazzino, ma questo non riduce l'importanza strategica del magazzino, in quanto i processi che reggono questi sistemi sono molto più complessi ed articolati; quindi a parità di movimentato, i magazzini più piccoli sono solitamente più complessi.

Il magazzino di Bosch Italia si presenta come un magazzino di distribuzione di prodotti finiti siano essi ricambi, accessori o macchine (nei paragrafi successivi saranno descritte nel dettaglio tutte le tipologie di magazzini). L'obiettivo per le aziende è di avere un magazzino che mantenga alti livelli di servizio per il mercato di riferimento e che sia rifornito dello stock necessario per coprire i picchi di domanda; a tal proposito la sfida è gestirlo nella maniera più corretta possibile ed applicare tutti gli strumenti necessari, sia Lean che non, affinché sia il più efficiente possibile (Versace, 2018).

1.2.1 Definizione, funzione, struttura e classificazione del magazzino

Il magazzino è la struttura adibita al deposito di prodotti, che siano essi materie prime, semilavorati, prodotti finiti ecc. La sua funzione può essere di semplice conservazione, di rifornimento della fase di produzione o di soddisfacimento della domanda di prodotti.

Strutturalmente deve essere uno spazio adatto a contenere i prodotti che si prevede di gestire.

In un magazzino sono riconoscibili almeno cinque aree funzionali (<http://www.ecommerceelogistica.it/organizzazione-magazzino-le-sei-aree-funzionali/>):

- i. **Area ricevimento merce:** è un'area predisposta a facilitare lo scarico della merce in ingresso (forniture, resi, materiali di consumo ecc). È composta di superfici coperte e aree esterne per la manovra dei mezzi di trasporto.
- ii. **Area uffici e controllo qualità** (non obbligatoriamente presente): sono tutti gli spazi adibiti allo svolgimento di attività amministrative o di controllo qualitativo. Non sempre sono strutture omogenee: un magazzino può avere uffici aperti all'interno dell'area di stoccaggio per attività di coordinamento, altri uffici separati per attività di gestione amministrativa e/o di interfaccia con i Clienti. Altre funzioni legate agli uffici sono la gestione degli archivi.
- iii. **Area stoccaggio:** è l'area nella quale viene allocato il prodotto in attesa di essere spedito. Ci sono diverse modalità di stoccaggio in magazzino, tra le più importanti ci sono:
 - Piccoli scaffali a uno o più livelli, generalmente per lotti di prodotto di piccole dimensioni.
 - Scaffali portapallet (rack) per ospitare prodotti trasportato su pallet.
 - A blocchi (bulk a terra) per merce molto pesante e di ingombro notevole.
 - Cantilever per prodotti di grande lunghezza (tubi, profilati, ecc.)
 - Silos: per granaglie e prodotti minuti.
 - Serbatoi e cisterne: per liquidi.

Nell'area di stoccaggio si svolgono due processi fondamentali della movimentazione logistica: l'allocazione e lo stoccaggio dei beni (ingresso merci) e il prelievo dei prodotti da spedire (picking).
- iv. **Area imballaggio:** è uno spazio utilizzato per confezionare colli ed imballarli, dopo l'attività di prelevamento della merce dall'area di stoccaggio. Queste aree sono spesso dotate di attrezzature e materiali idonei all'attività di confezionamento.
- v. **Area spedizione:** è un'area nella quale sono riposti e raggruppati i colli, organizzati per delivery e per tour, da caricare sui mezzi di trasporto.

È opportuno fare una distinzione dei magazzini in relazione alla loro funzione nella supply chain:

- Il magazzino di materie prime che garantisce la continuità della produzione;

- Il magazzino semilavorati costituisce una riserva di materiale per lavorazioni intermedie ed ha la stessa funzione del magazzino materie prime;
- Il magazzino di conservazione, dove i beni vengono semplicemente stoccati.
- Il magazzino di prodotti finiti che in genere è un magazzino di distribuzione, la cui funzione è quella di raccogliere la merce proveniente da uno o più fornitori, di smistarla e di inviarla ai diversi clienti.

Quest'ultima tipologia di magazzino è quella che sarà analizzata in questo elaborato.

1.2.2 Attività di magazzino

Nel magazzino sono svolte una serie di attività che consentono la movimentazione del prodotto. Poi nel caso di magazzini più strutturati si distingue un flusso fisico del materiale che attraversa le varie fasi fino alla spedizione e un flusso informativo nel quale si traccia e si monitora lo stato del materiale nel sistema informativo. Qui una breve descrizione generale delle attività di magazzino, senza considerare i sistemi informativi più o meno diversi che le aziende possiedono (Versace, 2018). Successivamente nel terzo capitolo sono descritti più in dettaglio i processi per le business unit di Bosch.

- **Ricevimento merce**

All'arrivo del mezzo nella area di ricevimento merci, si effettuano attività atte a garantire una corretta ricezione dei prodotti, quali:

- i. controllo dei documenti di trasporto e del corretto indirizzamento.
- ii. scarico dei prodotti.
- iii. verifica dell'integrità dei colli.
- iv. verifica della corrispondenza tra merce ricevuta e documenti di trasporto.
- v. controllo puntuale del prodotto nei singoli colli.

- **Stoccaggio**

A seguito del controllo dei prodotti in ingresso si alloca il prodotto nelle varie modalità indicate precedentemente.

- **Picking**

Le attività di prelievo prevedono le seguenti attività:

- i. creazione di routine di prelievo che possono essere per area, per ordine o per tipologia di prodotto.
- ii. trasporto dei prodotti prelevati in area di confezionamento.

- **Controllo finale e packing**

In questa fase si effettuano le seguenti macroattività:

- i. controllo di congruità tra quello che è stato prelevato e l'ordine del Cliente.
- ii. confezionamento dei prodotti suddividendolo in colli destinati alle singole spedizioni.
- iii. pesatura dei colli.
- iv. etichettatura dei colli
- v. instradamento dei colli preparati verso le baie di carico

- **Gestione spedizioni**

Si eseguono le seguenti attività:

- i. Suddivisione dei colli per linea di trasporto (stacking, pallettizzazione)
- ii. Generazione dei documenti di trasporto
- iii. Carico dei mezzi di trasporto
- iv. Archiviazione documenti attestanti l'avvenuta spedizione

- **Principali attività ancillari**

- i. Ottimizzazioni di magazzino (analisi ABC, gestione scadenze prodotti)
- ii. Inventari: a rotazione, permanenti, annuali, oppure sul 100% dello stock o a campione

- **Gestione anomalie**

In aggiunta alle attività sopra citate, sono da aggiungersi ulteriori attività finalizzate a gestire problematiche derivanti dalle attività di magazzino e di distribuzione:

- i. Rettifiche di magazzino: sono svolte a fronte di eccedenze/mancanze di merce in ingresso rispetto a quella prevista, o dovute a errori di prelievo e di registrazione prodotti.
- ii. Claim: sono i reclami di cliente, che possono essere riguardanti eccedenze, mancanze, inversioni di prodotto.
- iii. Resi: i resi possono avere causale commerciale o tecnica. In ogni caso spetta al magazzino la gestione di questi prodotti a seconda degli accordi con l'area tecnica dell'azienda. Il risultato finale deve portare alla decisione se il prodotto può essere considerato vendibile, rottamato, reso al fornitore o reso al cliente ecc.
- iv. Scrapping: è il processo che si attiva a fronte di prodotti che devono essere rottamati. In generale la rottamazione può avvenire per alcune tipologie di prodotti, in particolare i resi da cliente, difettosi in ingresso, prodotti obsoleti ecc.

1.3 Lean warehouse

Dopo aver descritto la filosofia lean ed i suoi strumenti, e dopo aver analizzato il magazzino, le sue attività e la sua funzione nella supply chain; in questa terza parte del capitolo sono rivisitati gli strumenti lean in una modalità differente rispetto a quella classica: sono applicati in un contesto diverso con la finalità di migliorare le attività e i flussi di magazzino, sebbene possa sembrare un paradosso accomunare la gestione del magazzino con concetti sviluppati per il TPS, in quanto quest'ultimi, almeno in misura teorica, puntano a ridurre al minimo la gestione delle scorte e le attività del magazzino, essendo attività non a valore aggiunto. In realtà per moltissime aziende, a seconda di esigenze commerciali o di distribuzione, è indispensabile avere un magazzino e la sua gestione "snella" ed efficiente permette di ottenere molti risparmi. Ed è qui che nasce il "Lean warehouse", nel quale si innesta il "pensiero lean" alla gestione dei processi di magazzino: l'applicazione dei suddetti tools riadattati alle varie casistiche permette all'azienda di individuare criticità e di trovare possibili soluzioni da implementare. Attualmente i concetti di lean warehouse sono ancora emergenti ed in continuo aggiornamento, però già esiste una letteratura a riguardo che studia come e in che modo devono essere applicati i tools per le attività di magazzino.

Nei seguenti paragrafi sono analizzati e sintetizzati diversi articoli presenti in letteratura sul Lean warehouse, al fine di capire a che punto è la ricerca su questa tematica e per prendere eventuali spunti per analizzare il caso studio, successivamente esposto in questo elaborato.

1.3.1 I 5 principi base del Lean Warehouse ed i relativi tool

La ricerca di Mustafa (2015) presenta un modello teorico sul Lean warehouse (schematizzato in Fig. 1.4) che, prendendo spunto da tutta la letteratura presente sul Lean, individua 5 fondamenti base: "Waste Control", "Flow Management", "Quality Assurance", "Human Resource Management" e "Continuos Improvement"; da perseguire ed implementare per avere un'ottima gestione di magazzino e 20 tools, qui di seguito descritti uno ad uno, la cui applicazione consente di ottemperare ai fondamenti base.

Successivamente alla descrizione di tutti i tools Lean, poi si prenderanno in considerazione quelli più adatti ad analizzare i processi Bosch con l'obiettivo di trovare una sequenza di tools per migliorare la logistica dell'azienda.



Fig. 1.6 Schema tools lean werehouse (Fonte: Mustafa, 2015)

1) Waste control

Womack e Jones (2003) annoverano tra gli sprechi tutte le attività che non creano valore e le denominano “Muda” (sprechi). Sebbene le parole Lean e Muda rappresentino due concetti opposti, il pensiero lean può essere un aiuto al controllo degli sprechi, aiutando le imprese a raggiungere l'obiettivo in maniera più efficiente. Per raggiungere un alto livello di gestione e controllo degli sprechi, Mustafa (2015) individua quattro strumenti lean rivisitati in ottica di gestione di magazzino:

- **VSM:** come descritto precedentemente, per ogni processo ne analizza le singole attività e per ciascuna di esse ne identifica le caratteristiche salienti e le eventuali criticità. Nei processi di magazzino la current state map descrive come opera il magazzino, dividendo le operazioni a valore aggiunto e da quelle non a valore

aggiunto. Rappresenta il punto di partenza per future implementazioni, messe in evidenza con la future state map (Garcia, 2003).

- **Workplace organization:** come evidenziato da Chapman (2005), l'applicazione della tecnica delle 5S (già descritta a livello generale nei paragrafi precedenti) è il metodo di gestione del posto di lavoro. L'implementazione di questa metodologia nel magazzino porta miglioramenti nella visibilità, nel flusso dei materiali, nell'organizzazione del lavoro e nella standardizzazione dei processi (Gergova, 2010).
- **Standardized process:** questa tecnica è stata descritta dai principali esperti di Lean: Ohno (1986), Shingo (1989), Womack and Jones (1996) e Liker (2004). Consiste nell'applicazione di specifiche istruzioni scritte che sono richieste per eseguire un compito o una mansione. Nei processi di magazzino l'ideale sarebbe di identificare i migliori standard e le migliori pratiche e di trasferirle a tutti i processi, ove possibile, in modo tale da creare regole ben definite.
- **Preventive maintenance:** la manutenzione preventiva di equipaggiamento, macchinari e strumenti è molto importante nella riduzione degli sprechi. Nei processi di magazzino l'applicazione di questo strumento su postazioni di lavoro, muletti, dock, bilance ecc. consente di ridurre sprechi dovuti ai tempi di attesa causati dal non funzionamento degli strumenti di lavoro (Bozer, 2012).

2) Flow management

La gestione del flusso e delle movimentazioni del materiale in tutte le sue fasi del processo ha molta importanza in ottica lean. La sua analisi nel processo di magazzino consente di avere dati riguardo i tempi di attraversamento dei prodotti nelle singole fasi e i tempi di stoccaggio a magazzino. Mustafa (2015) individua cinque strumenti lean di controllo di flusso:

- **Levelled flow:** il livellamento del flusso permette di creare un bilanciamento tra le movimentazioni di materiali e di lavoratori nelle postazioni di lavoro al fine di gestire in maniera ottimale il materiale in attraversamento (Sobanski, 2009). Nelle operazioni di magazzino, il livellamento del flusso di materiali, cioè la suddivisione del carico in maniera

omogenea nelle varie postazioni di lavoro, permette di ridurre i colli di bottiglia e le non linearità del flusso.

- **Lot sizing:** questo strumento è stato descritto da tutti i principali teorici del Lean. In produzione permette di manipolare la dimensione dei lotti e contestualmente il numero di operatori che devono lavorarci: riducendo la dimensione del lotto, si riduce anche il numero di operatori. In magazzino l'applicazione del lot sizing (per esempio lotti in ingresso più piccoli e meno pesanti) permette agli operatori di impiegare meno tempo nelle attività che coinvolgono il materiale.
- **Pull system:** come già spiegato precedentemente, un'ottica di produzione pull permette di ridurre lo spreco di sovrapproduzione. Un sistema di produzione pull consente al magazzino una migliore gestione del flusso e una migliore affidabilità nello stoccaggio e nell'evasione degli ordini.
- **Optimized picking plan:** si stima che le attività di picking rappresentino il 50% del costo totale dei costi operativi di magazzino (Frazelle, 2002). Ci sono, a tal proposito, diverse strategie e algoritmi di ottimizzazione del prelievo.
- **Cross docking:** il cross docking è il passaggio del prodotto direttamente dall'area di ricevimento all'area di imballaggio e spedizione, senza passare dallo stoccaggio (Sobanski, 2009). Tra tutte le operazioni di ricevimento merce, il cross docking è la più efficiente perché permette di risparmiare il flusso dei prodotti più lineare e di risparmiare il tempo impiegato nelle operazioni di stoccaggio. È applicabile soltanto in particolari contesti.

3) Quality assurance

Il rispetto della qualità è un principio molto importante della filosofia lean. Secondo Bozer (2012), un errore di qualità nei processi di magazzino può sorgere in molti modi: stoccaggio di un prodotto nella locazione sbagliata, prelievo di un pezzo sbagliato o di una quantità errata, errore di imballaggio ecc.; possibili cause di tali problematiche sono: errori umani, coordinazione insufficiente tra i lavoratori, informazioni errate, problemi informatici ecc.

Mustafa (2015) propone i seguenti strumenti lean per garantire la qualità nel magazzino:

- **Quality at the Source:** la qualità deve essere verificata direttamente all'arrivo del materiale e il controllo va reiterato ad ogni step del processo. Non si deve effettuare un controllo qualitativo solo alla fine del processo (Bozer, 2012).
- **Visual Management:** è uno strumento di gestione che rende le informazioni più rilevanti visibili a tutti gli operatori al fine di permettere una comunicazione più semplice ed efficace. Nelle attività di magazzino, l'utilizzo del visual management può supportare l'operatore nelle sue attività e ad evitare errori dovuti a scarsa informazione o visibilità (Sobanski, 2009). Un'estensione del visual management è il color management: si standardizza l'utilizzo dei colori per determinati oggetti. (Es. il colore della reggia degli imballi indica un particolare fornitore).
- **Root cause analysis:** l'analisi delle cause delle criticità è un importante strumento per capire la ragione per cui si scaturiscono le criticità. Le tecniche più utilizzate sono: l'analisi di Pareto (diagramma a spina di pesce) e l'analisi delle 5W (descritte precedentemente). Dall'utilizzo costante di queste tecniche emergono le cause di problemi e difetti. Per la loro generica natura e flessibilità Mustafa (2015) le annovera come strumento di qualità.
- **Inspection and automation:** l'utilizzo di tecnologie e dispositivi di automazione e di ispezione permette di soddisfare un certo standard di qualità (Sobanski, 2009). L'introduzione di dispositivi a radiofrequenza (RF) supportano l'operatore nello svolgimento delle sue attività. Secondo Bozer (2012) la RF unita ad un warehouse management system (WMS) aiuta l'operatore nello svolgimento delle sue attività rendendo il processo più automatico (indica direttamente la storage location dove prelevare o stoccare il prodotto) e più controllato (segnala l'errore qualora l'operatore effettua operazioni che deviano da quelle attese).

4) Human resource management

In accordo con Ohno (1986), Womack et al. (1990), Womack and Jones (1996) e Liker (2004) gli aspetti culturali e umani sono di fondamentale importanza nell'implementazione di strumenti lean: per sviluppare ed adottare queste tecniche è opportuno che tutti i membri dell'organizzazione siano formati, flessibili, capaci e motivati.

Gli strumenti lean da utilizzare in ottica di gestione di risorse umane sono:

- **Leadership and commitment:** in accordo con Sobanski (2009) quando si mettono in pratica strumenti lean e quindi si cambiano anche gli schemi aziendali, è importante che il leader sia in grado di ispirare il cambiamento e di motivare gli altri membri dell'organizzazione. Nella gestione di un magazzino la figura e l'impegno del leader devono essere garanti di buona qualità e devono fungere da stimolo per tutti gli altri operatori a perseguire gli obiettivi aziendali.
- **Training and communication:** l'implementazione di strumenti lean deve avvenire contestualmente allo sviluppo e alla formazione di tutti coloro che fanno parte dell'organizzazione. Ci deve essere un'adeguata comunicazione tra management e figure operative e tra team di lavoro (Wickens, 1998).
- **Teamwork and empowerment:** per facilitare la corretta implementazione di tecniche lean, l'organizzazione dovrebbe essere il più orizzontale possibile in modo tale che il singolo si senta partecipe del cambiamento. (Miller, 2005). Contestualmente devono essere chiari e definiti ruoli e compiti per ciascuno.
- **Recognition and motivation:** il riconoscimento dei meriti agli impiegati e la motivazione degli stessi rappresenta un fattore fondamentale nell'implementazione e nella trasformazione lean di un'organizzazione (Nelson et al., 2005).

5) Continuous improvement

In una realtà sempre più dinamica e competitiva l'obiettivo di un'organizzazione è quello di migliorare gli standard, di mantenere i miglioramenti e di proseguire nel circolo virtuoso. Come descritto da Sobanski (2009), il miglioramento continuo è un fattore fondamentale da seguire in ottica lean: l'applicazione di questa logica consente l'evoluzione ed il miglioramento delle attività soggette a sprechi. Questo concetto è sintetizzato dai seguenti strumenti lean (Mustafa, 2015):

- **PDCA:** come già descritto precedentemente, questo strumento individua un target strategico da perseguire e ciclicamente si implementano una serie di miglioramenti volti al raggiungimento del target. In accordo a Sokovic et al. (2010) l'analisi PDCA è più di un

tool, in quanto “incarna” anche il concetto di continuo miglioramento dell’intera organizzazione.

- **Kaizen events:** è una filosofia implementata da Toyota volta al continuo miglioramento attraverso il coinvolgimento di tutti. In una azienda che adotta il Kaizen, i processi di miglioramento non finiscono mai e i contesti aziendali sono in continua evoluzione (Womack, 1991).
- **Employees’ suggestion:** è il processo per il quale si raccolgono le idee e i suggerimenti di tutti i membri dell’organizzazione (Sobanski, 2009). Con questo strumento, anche gli impiegati partecipano alle attività di continuo e rivestono un ruolo fondamentale nel cambiamento degli standard.

1.3.2 Le principali correnti di letteratura sul Lean Warehouse

In accordo con Cagliano et al. (2018) ci sono due differenti tipologie di letteratura sul Lean warehouse ed i tools appena descritti possono avere due obiettivi diversi: la prima corrente ha come oggetto l’utilizzo di strumenti Lean finalizzati alla progettazione di un magazzino (Lean warehouse design); mentre la seconda “si focalizza” puramente sul miglioramento delle attività di magazzino, sempre attraverso l’applicazione di tools Lean (Lean warehouse operation). In più c’è una terza parte di letteratura che implementa e valuta i framework, costituiti da una sequenza di strumenti Lean, in casi reali.

- **Lean warehouse design**

L’articolo di Dharmapriya and Kulatunga (2011) fornisce un modello euristico basato sull’ottimizzazione delle locazioni per ogni Item. Il modello parte dal presupposto che secondo uno studio inglese del 1988 circa il 55% dei costi di magazzino sono attribuibili all’attività di prelievo; pertanto i due ricercatori cercano di ridurre tali costi stabilendo la migliore allocazione per ciascun così da ridurre i costi di movimentazione dei prodotti. Il metodo si sviluppa in due livelli:

1. Nel primo stadio si trova l'allocazione ottima per ogni prodotto considerando diversi fattori quali: domanda totale, costo di trasporto interno unitario e frequenza di domanda. Si calcola un fattore medio ponderando la domanda totale e il costo totale di trasporto e si allocano i prodotti in maniera tale che quelli con fattore più grande siano più vicini all'area di spedizione o controllo finale. In seguito si effettuano ottimizzazioni utilizzando metodi euristici e prendendo, di volta in volta, come riferimento il design di magazzino con i costi minori.
2. Nell'ultimo livello si parte dalla disposizione ottima trovata al punto precedente e si inseriscono nel modello altre variabili come la logica di prelievo (LIFO, FIFO ecc.) e la capacità degli strumenti di movimentazione.

Inoltre, anche da documentazione aziendale, emergono studi effettuati per ottimizzare il design di magazzino. In particolare in Bosch si predilige la logica ABC: si calcola la movimentazione dei prodotti in un certo periodo di tempo e si classificano in modo tale che i più movimentati siano allocati in zone più accessibili al prelievo, mentre quelli meno movimentati possono essere allocati in ubicazioni più difficilmente accessibili. Questa tecnica permette di risparmiare tempo e costi nell'attività di prelievo.

- **Lean warehouse operation**

Garcia (2004) evidenzia l'importanza e i benefici che una VSM può apportare in un magazzino; inoltre la comparazione tra Current State Map e Future State Map mette in risalto la bontà delle modifiche attuate e ne quantifica in parte gli effetti.

Gopakumar et al. (2008), riprendendo quanto elaborato da Garcia, utilizzano una VSM per mappare ed individuare criticità negli ingressi di un magazzino di prodotti freschi. Successivamente simulano diversi scenari di miglioramento con un software, in modo tale da quantificare i benefici e adottare la soluzione più adatta.

Abodoli et al. (2017) identificano un ulteriore aspetto nella creazione di una VSM prendendo in considerazione la variabilità e l'incertezza del processo, dovute alla dinamicità dei fornitori e dei clienti e degli imprevisti che possono avvenire. Attraverso una modellizzazione statistica, quindi, calcolano i valori che saranno definiti quindi in un range probabilistico.

Venkateswaran et al. (2013) studiano e applicano la tecnica delle 5S sia nella sua versione originale (già descritta in precedenza) sia in una sua versione ibrida, costituita da 4 fasi in stile PDCA (o anche “Kaizen events”) che integrano strumenti Lean con tecniche di gestione del magazzino. Tali approcci sono applicati, nel suo articolo, in magazzini di ospedali, dimostrando così che le tecniche Lean possono essere utili anche in contesti diversi da quello produttivo.

Harun et al. (2019) studiano la correlazione tra l’applicazione degli strumenti 5S e VSM con la performance del magazzino di un’industria manifatturiera operante in Malesia, attraverso un software statistico. I risultati evidenziano effetti positivi del 5S e della VSM, in quanto consentono la riduzione degli sprechi ed il miglioramento dei processi operativi di magazzino. Lo studio inoltre fornisce una prospettiva diversa di utilizzo degli strumenti, combinando l’ottica di miglioramento continuo con il 5S e la VSM.

- **Applicazione frameworks**

Come visto, la letteratura mette a disposizione una serie di strumenti lean da applicare alla gestione del magazzino e se usati nella sequenza e nella maniera opportuna possono portare ad effettivi miglioramenti. A tal proposito la letteratura fornisce “framework” di step da applicare e dei casi reali nei quali sono stati implementati strumenti Lean.

Mustafa et Al. (2013) propongono il seguente framework, composto da tre step, basato sul controllo e sulla riduzione degli sprechi nelle attività di magazzino: 1) Stesura della VSM per analizzare tutto il processo ed individuare le attività critiche che necessitano modifiche; 2) Analisi e classificazione degli sprechi (7 “muda) con la tecnica delle 5W; 3) Applicazione della tecnica delle 5S al fine di trovare possibilità di miglioramenti per ridurre gli sprechi. Alla fine si applicano gli eventuali miglioramenti, individuati al punto 2, alle attività critiche individuate al punto 3 e si disegna la Future State Map (cioè il processo dopo l’applicazione dei miglioramenti). A tal proposito Caglianto et al. (2018) presentano l’applicazione di tale framework per i processi di magazzino di un’industria operante nel settore automotive ed integrano l’analisi dei 7 sprechi con un’ulteriore analisi che evidenzia, attraverso una matrice, l’impatto di ciascuna tipologia di spreco sul singolo processo di magazzino, utilizzando un range di valori compresi tra 0 (nessun impatto) e 4 (alto impatto) come mostra la Fig. 1.4.

		Warehouse processes						
		Receiving	Quality control	Components put away	Raw materials put away	Supermarket replenishment	Picking from supermarket	Picking bulky components
Waste types	Transport	6	3	4	2	1	3	2
	Inventory	5	5	0	2	4	2	1
	Waiting	1	6	4	1	1	3	2
	Motion	3	2	1	1	1	4	1
	Over Processing	1	3	0	3	1	2	2
	Defects	3	1	2	1	0	1	1
% waste impact per process		21%	22%	12%	11%	9%	16%	10%

Fig. 1.7 Impatto degli sprechi (Fonte: Cagliano et al.,2018)

Al termine dell'analisi e dell'implementazione delle azioni correttive finalizzate all'eliminazione degli sprechi, gli autori evidenziano una diminuzione del tempo di processo totale del 36% e la riduzione del lead time del 6%. Ciò permette all'azienda di ottenere un risparmio annuale di 30 k€ ed ulteriori risparmi di qualche migliaia di Euro si registrano grazie alla riduzione delle "rotture" di stock e al risparmio di spazio di magazzino.

Una metodologia diversa è applicata al caso reale del "Teluk Bayur Port" nel processo degli ingressi dei container nel terminal (Amrina et al, 2019). Si considera un "framework" con i seguenti step: 1) VSM: si analizza e si mappa il processo nel suo flusso informativo e dei materiali; 2) Value added assessment: si richiede agli addetti di compilare un questionario attraverso il quale, basandosi sulla loro esperienza, possono classificare le attività in: attività a valore aggiunto (VA), attività non a valore aggiunto (NVA), attività necessarie ma non a valore aggiunto (NNVA); 3) Basandosi sui risultati ottenuti dai due step precedenti si sviluppa l'FMEA (i punteggi degli indicatori sono assegnati somministrando un questionario a 4 esperti del settore) e in base al risultato ottenuto si definiscono delle priorità tra gli interventi da effettuare.

Ancora un altro metodo applicato per il magazzino Divella (Dotoli et al., 2012) prevede: una descrizione dettagliata della logistica con il diagramma delle attività UML; il VSM per distinguere le attività non a valore aggiunto da quelle a valore aggiunto ed infine l'analisi degli sprechi con l'approccio Shikumi. Quest'ultima tecnica consiste nell'andare fisicamente sul campo quando si verifica un problema e di intervistare le persone coinvolte, le quali esaminano nuovamente il processo, scrivono in un foglio le anomalie riscontrate e le collocano nel corrispondente spreco.

Oey et al. (2018) propongono ed applicano un framework Lean per standardizzare la distribuzione di un'azienda produttrice di beni. Il modello è composto da tre fasi: "creare stabilità", "creare il flusso", "fare il flusso". Nel primo step sono applicati alcuni tool lean come il 5S ed il visual management per creare un ambiente di magazzino ordinato e pulito, dar maggior consapevolezza agli operatori delle attività a valore aggiunto e non, con lo scopo di eliminare già da questa fase gli sprechi (Muda). La seconda fase ha come obiettivo la riduzione di eccessi (Muri) e variabilità (Mura) attraverso analisi del layout, VSM e ribilanciamento delle attività. L'ultima fase prevede l'eliminazione definitiva degli eccessi e della variabilità riducendo lo stock e schedulando un tasso di riordino allineato alla domanda del cliente. Il framework è stato applicato per i primi due step, in quanto per il terzo la struttura di distribuzione non era ancora pronta per attuare i tool previsti. I benefici apportati dall'implementazione del framework sono stati l'aumento del 26% della produttività nella fase di picking e un maggior bilanciamento del carico di lavoro.

Neyra et al. (2019) applicano la tecnica ibrida delle 5S, ripresa da Venkateswaran et al. (2013), per migliorare la produttività di un magazzino di un'industria operante nel settore tessile a Lima. Il modello è composto da quattro fasi: nella prima si osserva il processo e si identificano i problemi per esempio attraverso la stesura di VSM; nella seconda fase si sviluppa un piano di azione in stile PDCA; nella terza si implementano le misure pianificate nella fase precedente e nell'ultima si misurano i risultati ed i miglioramenti ottenuti. Al termine dell'analisi gli autori hanno riscontrato notevoli miglioramenti: la produttività è quasi quadruplicata, si è ridotto il

tempo di ricerca dei prodotti del 66,12%, è migliorato l'allineamento fisico-contabile dello stock ed è aumentato l'indice di rotazione del magazzino.

Ben Moussa et al. (2019) propongono ed applicano un framework innovativo che combina diversi metodi: strumenti Lean; l' "Algorithm for Inventive Problem Solving" (ARIZ), ossia un algoritmo che fornisce un approccio logico per sviluppare proposte innovative e creative per la risoluzione dei problemi; la simulazione ad eventi discreta. Il primo passo è quello di utilizzare gli strumenti della filosofia Lean per migliorare l'efficienza dei processi di magazzino, per esempio VSM, analisi dei 7 Muda, 5W ecc. In seguito si utilizza la simulazione ad eventi discreti per sperimentare e testare i miglioramenti proposti con l'analisi precedente. Infine l'implementazione dell'ARIZ fornisce soluzioni innovative dove non sono stati raggiunti risultati soddisfacenti. Le nuove soluzioni proposte dall'ARIZ poi saranno nuovamente testate con la simulazione ad eventi discreta. L'applicabilità di tale framework è stata dimostrata in un caso studio riguardante un'azienda operante nel settore automotive, specializzata nella produzione di moduli elettronici, per ridurre i costi di magazzino delle materie prime.

1.3.3 Giustificazione dello studio

Questa analisi descriverà e analizzerà una parte importante della logistica in Italia di una grande azienda multinazionale: Bosch. I processi di magazzino trattati nei capitoli seguenti si sono sviluppati e sono migliorati nel tempo attraverso studi, esperienza e utilizzo di nuove tecnologie fino ad arrivare al livello di maturazione con l'attuale efficienza. Tuttavia in presenza di un mercato sempre più competitivo, la logistica sta assumendo un ruolo chiave nelle strategie di impresa ed avere dei processi di magazzino sempre più efficienti e ottimizzati permette di ottenere vantaggi verso i competitors. Ed è proprio questa ottica che spinge Bosch a pretendere dai suoi fornitori di servizi logistici (FSL) il massimo dell'efficienza nei suoi magazzini ed una mentalità volta al continuo miglioramento nel rispetto delle leggi e delle persone.

Questo lavoro intende analizzare il complesso mondo dei processi aziendali utilizzando un linguaggio comprensibile attraverso l'aiuto dalla letteratura accademica, che interpreta e adatta gli strumenti della filosofia Lean applicati ai processi di magazzino. Gli studi e i riferimenti

accademici sul lean sono utilizzati qui per analizzare la logistica di Bosch, per individuare gli aspetti migliorabili e per provare a fornire soluzioni ai problemi individuati.

La sfida di questo elaborato di tesi è quella di contribuire a portare miglioramenti ed implementare standard di lavoro in un contesto complesso e già abbastanza maturo. Contestualmente l'obiettivo in ambito accademico è fornire alla letteratura scientifica una sequenza di strumenti Lean da applicare a questa tipologia di contesto aziendale particolarmente esigente e di fornire dati (alcuni teorici e stimati qualitativamente, alcuni reali) su quanto implementato e valutare la bontà degli strumenti utilizzati per ottenere tali miglioramenti.

CAPITOLO 2. Robert Bosch GmbH

In questo capitolo si intende fornire una descrizione generale dell'azienda oggetto del lavoro di tesi. Nei seguenti paragrafi saranno evidenziate alcune delle peculiarità principali del gruppo Bosch a partire da una breve presentazione con il supporto di alcuni numeri riguardanti fatturato, risultato aziendale prima delle imposte e degli oneri finanziari (EBIT), numero di dipendenti ecc. Ciò al fine di introdurre il lettore al mondo Bosch, facendone comprendere dimensione e valori. Successivamente se ne approfondirà la storia mettendo in evidenza tutte le tappe più importanti che hanno segnato il percorso dell'azienda e che ne hanno condizionato il business. Poi si descriveranno lo statuto ed i valori, di fondamentale importanza in quanto incarnano il modo di agire e di pensare, e la struttura e l'organizzazione, utili per capire come è amministrata e organizzata un'azienda di tali dimensioni. Infine una panoramica generale sui principali settori in cui si opera ed in cui il Gruppo ripone gli sforzi e gli investimenti per perseguire la sua Mission.

2.1 Presentazione azienda

Il Gruppo Bosch, il cui logo ufficiale è raffigurato nella fig. 2.1, è fornitore leader e globale di tecnologie e servizi; conta circa 403.000 collaboratori in tutto il mondo (al 31 dicembre 2019) e nell'ultimo bilancio disponibile del 2019 ha registrato 77,9 miliardi di Euro di fatturato con un EBIT di 3 miliardi.



Fig. 2.1 Logo Bosch (Fonte: <https://www.bosch.it/>)

L'attività d'impresa si svolge su quattro Settori di business: Mobility Solutions, Industrial Technology, Consumer Goods e Energy and Building Technology. Oggi si sta investendo molto nel campo dell'Internet of Things (IoT), settore innovativo e trasversale. Il Gruppo Bosch, che nel 2018 ha investito 6 miliardi di Euro in ricerca e sviluppo, in qualità di azienda leader nei Settori dove opera, offre diverse soluzioni per smart home, smart city, industria e mobilità connessa. Negli ultimi anni lo slogan adottato dal Gruppo è "Tecnologia per la vita", in quanto l'obiettivo strategico è di fornire ai consumatori soluzioni innovative per una vita connessa, sfruttando la propria competenza nella tecnologia dei sensori, dei software e nei servizi.

Punti di forza fondamentali dell'azienda sono la presenza globale e la cultura multinazionale che si è sviluppata negli anni.

2.2 Storia

Qui di seguito una breve "panoramica storica" sulle tappe più importanti del Gruppo (<https://www.bosch.it/>)

2.2.1 Gli inizi: 1886-1905

L'azienda nasce nel 1886 quando Robert Bosch fonda a Stoccarda l' "Officina meccanica di precisione ed elettrotecnica". Inizialmente alle sue dipendenze c'erano un operario specializzato e un apprendista. I primissimi anni vedono alti e bassi, ma dal 1890 in poi l'attività è soggetta ad una forte crescita.

In principio il laboratorio effettuava lavori di precisione meccanica e di ingegneria elettrica come l'installazione di sistemi telefonici e di campanelli elettrici; poi, da quando nel 1887 realizzò per la prima volta un dispositivo di accensione magnetica per motori, iniziò a dedicarsi anche alla produzione di questi dispositivi migliorando la versione già esistente. La svolta avvenne nel 1902 quando l'ingegner Honold ideò un sistema di accensione magnetica ad alta tensione con candela e Bosch divenne azienda leader nella fornitura di tale componente nel settore automotive. In seguito l'azienda aprì filiali in Francia ed in Gran Bretagna e per farsi conoscere a livello internazionale iniziò ad essere fornitore di ricambi anche in manifestazioni motoristiche, che erano una grande occasione per i produttori di ricambi ed auto di mettere in mostra i loro

prodotti innovativi. Oltre ai sistemi d'accensione magnetica espanse il suo interesse anche ai sistemi di illuminazione delle automobili.

2.2.2 Prima Guerra Mondiale e ricostruzione: 1906-1945

La grande crescita dell'azienda fu bruscamente interrotta dalla Prima Guerra Mondiale, in quanto Bosch non ebbe più accesso al mercato internazionale e dovette dedicarsi alla produzione di granate ad uso bellico; parte della sua manodopera fu anche chiamata alle armi. Il ritorno alla "normalità" nel dopoguerra fu complicato. In quel frangente avvenne la ridenominazione dell'azienda in Robert Bosch AG e la creazione di un nuovo logo: il Rocchetto (Fig. 2.2).

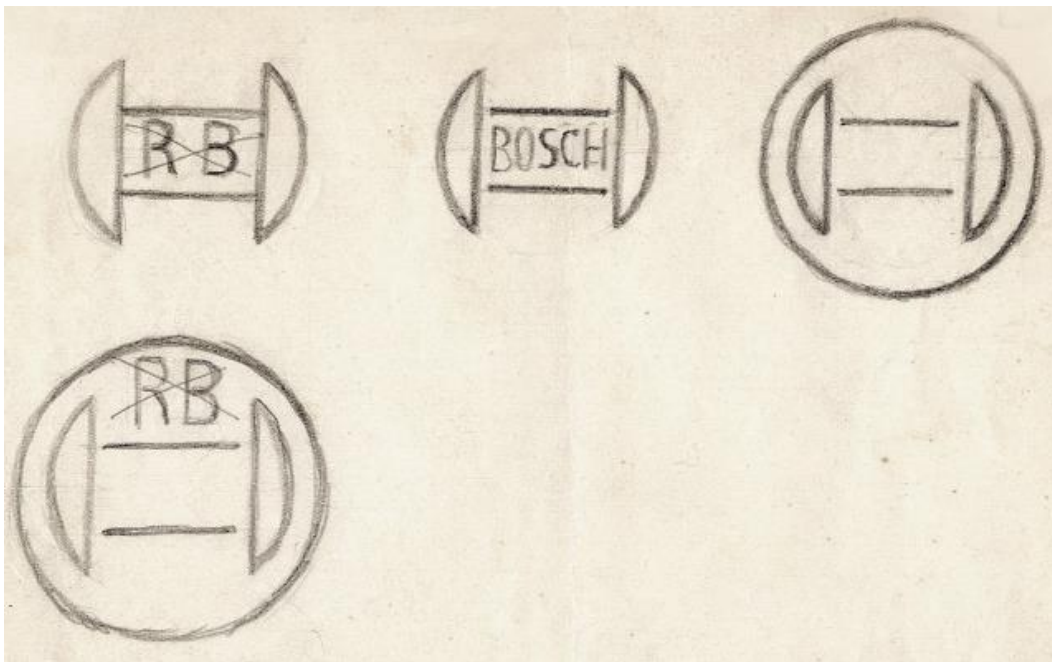


Fig. 2.2 Progettazione del nuovo logo nel periodo post Prima Guerra Mondiale (Fonte: <https://www.bosch.it/news-e-storie/1906-1925-globalizzazione-e-nuovo-inizio/>)

Il ritorno al mercato internazionale fu ostacolato dall'aumento della concorrenza e da politiche che portavano alla revoca dei brevetti, ma grazie agli ingenti investimenti in ricerca e sviluppo furono aggiunti al portafoglio prodotti anche tergicristalli, clacson e pompe ad iniezione per

motori diesel; per far fronte alla concorrenza che eguagliava la qualità di Bosch con sistemi di produzione più economici e veloci, si adottarono nastri trasportatori nelle linee di assemblaggio per rendere più fluida la produzione.

A causa della crisi postbellica dell'industria automobilistica tedesca, l'azienda ampliò la ricerca e di conseguenza anche il suo portafoglio prodotti al settore degli elettrodomestici, della termotecnica, della radiofonia. Per abbattere i costi relativi alla logistica e ai dazi doganali, Bosch strinse alleanze e partnership con aziende operanti in Francia, Italia, Regno Unito, Gran Bretagna, Australia e Giappone, che producevano con licenza Bosch.

2.2.3 Seconda Guerra Mondiale e ricostruzione: 1945-1959

Con l'inizio della Seconda Guerra Mondiale l'azienda tornò a dedicarsi alla produzione bellica con particolare sforzo nella ricerca e sviluppo sulla tecnologia di iniezione a benzina per motori aerei e per la tecnologia radiotelevisiva, in quanto erano di forte interesse militare; la manodopera chiamata alle armi fu sostituita dalla manodopera costituita da lavoratori dei paesi occupati, costretti a lavorare in difficili condizioni. Allo stesso tempo il management di Bosch non appoggiava il regime nazista nella persecuzione degli ebrei, anzi cercò di aiutare quest'ultimi finanziando la loro fuga in nazioni più sicure o assumendoli a lavorare in azienda. Durante la guerra molti impianti produttivi Bosch furono rasi al suolo dai bombardamenti degli Alleati, in quanto bersaglio strategico per il suo ruolo di fornitore bellico al Governo Nazionale-socialista.

Il fondatore Robert Bosch morì nel 1942, lasciando istruzioni ai suoi successori su come proseguire l'attività di impresa.

Dopo la fine della Seconda Guerra Mondiale, l'azienda si trovò a fronteggiare una situazione molto complessa con circa la metà delle fabbriche distrutte, con il crollo delle vendite all'estero e con la morte del Fondatore. Tuttavia i suoi esecutori testamentari ed in particolare il suo successore Hans Walz, furono in grado di riprendere bene l'attività di impresa, seguendo così la volontà di Robert Bosch, cioè di far sì che l'impresa continuasse a generare profitti e di destinarne una parte in attività benefiche. In questi anni ci si dedicò inizialmente a costruire pentole, carrelli e ombrelli fondendo gli elmetti d'acciaio per riuscire a pagare il lavoro ai dipendenti; poi intorno

agli anni '50 si iniziarono a produrre elettrodomestici per il "fai da te", robot da cucina per le attività gastronomiche e componenti elettronici, oltre a nuove gamme di prodotti relativi all'automotive (in particolare sistemi di iniezione per automobili) e alla radiofonia, come dispositivi autoradio. Attraverso la stipula di contratti di partnership con aziende operanti in mercati a forte crescita come India e Brasile, l'azienda riuscì a riprendere la sua forma globale e con l'utilizzo di sistemi logistici sofisticati per quegli anni, come per esempio un sistema di convogliamento pacchi all'avanguardia, l'Azienda era in grado di esportare in tutto il mondo.

2.2.4 Nuove attività e trasformazioni: 1960-1989

Dagli anni '60 fino agli anni '80, il mondo Bosch fu soggetto a grandi trasformazioni, organizzando la propria struttura in divisioni per Settori e divenne leader di mercato dell'elettronica per l'automotive. Il numero di dipendenti, tra il 1950 e il 1960, passò da 15.000 a 70.000 e da qui si decise di decentralizzare la struttura organizzativa e di passare ad un'organizzazione per divisioni, a partire dal Settore Power Tools (PT). Per soddisfare il volere di Robert Bosch fu creata la fondazione Robert Bosch Stiftung, con sede nella ex casa della famiglia Bosch, con il compito di amministrare gli utili dell'azienda e di dedicarsi ad attività di beneficenza, sempre seguendo i dettami del Fondatore. Per rafforzare la mentalità innovativa dell'azienda fu creato un nuovo centro di ricerca che raggruppava tutte le risorse specializzate, al fine di generare nuove idee per prodotti innovativi che potessero far guadagnare vantaggio competitivo nei confronti della concorrenza. L'azienda entrò nel mercato dell'idraulica, dell'elettronica medica ed anche nella produzione di macchine di confezionamento, attraverso l'acquisizione di un'azienda operante nel settore. Furono brevettati prodotti altamente innovativi nel settore automobilistico come il sistema frenante antibloccaggio ABS elettronico e la centralina elettronica per l'iniezione a benzina ("Jetronic" fu il primo modello lanciato da Bosch nella produzione in serie). Furono stipulate joint venture in mercati chiave come il Giappone e l'azienda consolidò la propria presenza in Malesia, ove produceva prodotti ad alta qualità ed a costi bassi, e soprattutto negli Stati Uniti, dopo essere stata per molti anni dopo la Guerra impossibilitata ad utilizzare il proprio marchio.

2.2.5 Globalizzazione: 1990-2019

La caduta del muro di Berlino fu una grande opportunità per Bosch, in quanto furono realizzati nuovi stabilimenti nell'ex blocco orientale a costi contenuti; altra opportunità importante fu l'ingresso graduale nel mercato cinese: l'azienda era già presente in India, Giappone e Sud-Est asiatico ma lo sbocco nel mercato cinese consentì di aumentare di molto le vendite fuori dalla Germania (nel 2000 circa il 72% si fatturava fuori dalla Germania).

Per quanto riguarda l'innovazione, il Gruppo negli anni '90 si dedicò a nuovi prodotti per l'automotive: furono sviluppati dei sensori microelettromeccanici, da installare in vetture, ed in grado di misurare diversi parametri quali accelerazione, rotazione, pressione e rumori; il sistema elettronico ESP, che impedisce ai veicoli di sbandare; il sistema di navigazione TravelPilot; il sistema di iniezione diesel ad alta pressione Common Rail che permetteva di ridurre i consumi ed il sistema di iniezione diretta a benzina "Motronic".

In questi ultimi anni si sta cercando di espandere e rafforzare i business attraverso nuove acquisizioni. Nel 2001 fu acquisita la Rexroth, specializzata nella tecnologia industriale e nel 2003 fu acquistata la Buderus AG, azienda specializzata in termotecnica; oltre ad altre acquisizioni di altre imprese minori operanti negli stessi business della Bosch.

Negli ultimissimi anni è stato ampliato il business degli elettrodomestici creando una divisione apposita per elettrodomestici piccoli e leggeri alimentati con batterie al litio e sono stati creati sistemi per biciclette a pedalata assistita.

Attualmente si sta investendo molto su nuovi modelli di business relative all'Internet of Things (IoT), l'industria 4.0 e sistemi elettronici per la guida autonoma. L'obiettivo di lungo termine è quello di collegare queste quattro aree e quindi di sviluppare nuovi prodotti per la guida autonoma, per la casa intelligente e per la gestione integrata dei macchinari industriali.

2.3 Statuto e valori

Nello statuto aziendale “We are Bosch” si traccia il profilo dell’attività di impresa, dichiarando gli obiettivi, le motivazioni, i targets strategici, i punti di forza ed i valori dell’azienda. Pertanto anche Mission e Vision sono dichiarate in questo documento:

- Vision: l’obiettivo da perseguire a lungo termine è di salvaguardare e garantire il futuro dell’azienda, garantendone uno sviluppo forte e significativo e preservandone l’indipendenza finanziaria.
- Mission: l’intento dell’attività di impresa è produrre prodotti che suscitino entusiasmo, migliorino la qualità della vita e aiutino a conservare le risorse naturali.

I punti chiave strategici, che l’azienda intende perseguire per avere successo sono:

- 1) Concentrarsi sul consumatore: è necessario in primis capire i bisogni e le necessità dei consumatori e creare prodotti che possano soddisfare tali esigenze, attraverso modelli di business innovativi.
- 2) Modellare il cambiamento: bisogna cogliere le opportunità ed essere pionieri del cambiamento a partire dalla connettività, dal settore elettrico, dal settore energetico, dall’automazione e dai mercati emergenti.
- 3) Ricercare l’eccellenza: l’azienda misura costantemente le sue performance e si confronta con molti competitors. Per essere sempre più solidi e per aumentare il valore è necessario lavorare e produrre in modo veloce, agile ed accurato, garantendo un’alta produttività e processi efficienti e snelli.

I punti di forza, che da sempre hanno caratterizzato Bosch e che la rendono unica sono rappresentati dalla stessa cultura aziendale, volta all’innovazione ed al continuo miglioramento; dalla qualità dei prodotti messi in commercio: non a caso al marchio Bosch è riconosciuto un elevato standard di qualità; dalla presenza costante nel mercato globale, che permette a Bosch di sfruttare le opportunità di business in contesti diversi.

Nel suo statuto, Bosch dichiara anche una serie di valori caratterizzanti il “modus operandi” nei rapporti con i partner commerciali, investitori, dipendenti e società:

- 1) Orientamento al futuro e alla redditività: tutte le azioni che l'azienda intraprende sono orientate al risultato, in modo tale da garantire il proseguimento dell'attività e creando i presupposti per adempiere alle iniziative di responsabilità sociale.
- 2) Responsabilità e sostenibilità: si agisce sempre con responsabilità e si presta attenzione anche all'impatto ambientale delle azioni intraprese.
- 3) Iniziativa e determinazione: l'azienda agisce sempre su propria iniziativa assumendosi la responsabilità imprenditoriale, perseguendo con determinazione gli obiettivi prefissati.
- 4) Trasparenza e fiducia: si opera e si comunica sempre in modo trasparente, costruendo in questo modo rapporti basati sulla fiducia.
- 5) Correttezza: è un elemento fondamentale per il successo aziendale. Per garantire solidità nei rapporti professionali con partner e colleghi è necessario tenere un comportamento adeguato e corretto.
- 6) Affidabilità, credibilità, legalità: si promette solo ciò che si è in grado di mantenere; si rispettano gli accordi e si agisce sempre nel rispetto della legge.
- 7) Diversity: si apprezza e si sostiene la diversità, che deve essere considerata aspetto fondamentale per raggiungere il successo.

Maggior spunto di riflessione merita il punto 6 che Bosch sintetizza nel termine inglese "Compliance". L'azienda presta molta attenzione a questo aspetto e riassume tutte le regole aziendali interne concordi con le norme di legge nel "Code of Business Conduct", cioè un codice interno che deve essere preso come riferimento da tutti i collaboratori. Tuttavia una condotta rispettosa e conforme alla legge non si limita solo ai collaboratori; per questa ragione è stato creato anche un Codice di Condotta per i fornitori che definisce principi e requisiti necessari per collaborare con Bosch, e per garantirne il rispetto sono previsti degli audit. I codici sono costantemente aggiornati e sempre in linea con le nuove normative.

Un punto importante molto a cuore al fondatore Robert Bosch riguarda l'etica e l'impegno sociale dell'azienda, che si possono sintetizzare in questa sua citazione del 1921: "Sul lungo termine, un approccio onesto e corretto negli affari risulta essere sempre il più redditizio" oppure anche: "Meglio perdere denaro piuttosto che la fiducia. L'integrità delle mie promesse e la fiducia del

valore dei miei prodotti e nella mia parola sono sempre venute prima dei profitti passeggeri". A tal proposito l'azienda rende fruibile il proprio codice etico nel quale si afferma l'imprescindibilità dei valori sopra elencati, delle leggi e delle normative dei Paesi in cui opera e delle norme interne, agendo con correttezza, trasparenza e nel rispetto della persona.

Robert Bosch fu innovatore non solo per quanto riguarda l'attività d'impresa, ma anche a livello sociale capendo l'importanza di introdurre azioni che potessero migliorare le condizioni di lavoro dei dipendenti come: l'assicurazione, la pensione di lavoro e di reversibilità, le ferie pagate, l'istituzione di un medico aziendale e della giornata lavorativa di otto ore.

Per quanto riguarda l'attenzione al consumatore capì l'importanza di avere una rete capillare e strutturata di assistenza post-vendita e sosteneva che offrire al consumatore un prodotto migliore fosse l'arma più efficace per superare la concorrenza.

Altro aspetto su cui il Gruppo è sensibile riguarda il tema della sostenibilità. Ogni qua volta si imposta una strategia di business è necessario operare in maniera socialmente ed ecologicamente consapevole ed arrivare al successo proteggendo contestualmente le risorse naturali. In futuro l'azienda intende focalizzarsi su sei aree di grande importanza: il clima, l'energia, l'acqua, l'urbanizzazione, la globalizzazione e la salute.

Per quanto riguarda il clima, facendo riferimento all'Accordo di Parigi, l'azienda si sta impegnando nel contenimento dell'aumento della temperatura entro i 2°C prevedendo di diventare carbon neutral entro il 2020 sia per quanto riguarda le emissioni dirette della combustione di carburante, sia per le emissioni indirette derivanti dall'approvvigionamento energetico. A tal proposito il Gruppo sta investendo molto in azioni di efficientamento energetico, aumentando la quota di energia pulita ed impegnandosi nella costruzione di nuove centrali basate su energie alternative.

Per quanto riguarda il rischio idrico, dovuto alla scarsità di acqua e dalla diminuzione della sua qualità, sono state selezionate 61 sedi affette da scarsità idrica, ove si prevede di ridurre la domanda di acqua del 25% attraverso un ingente investimento per migliorare il sistema idrico. In un mondo sempre più urbanizzato, al fine di contenere l'impatto dei propri prodotti, l'azienda effettua analisi approfondite sul ciclo di vita dei suoi prodotti più importanti per identificare in

che modo possa essere ridotto il loro impatto ambientale. Per i rifiuti ci si sta impegnando sulla riduzione dei rifiuti pericolosi e sull'incremento del tasso di riciclo.

Infine per ridurre i rischi riguardanti la salute delle persone, ci si sta focalizzando in materia di sicurezza sul lavoro e sul rispetto delle regolamentazioni sulle sostanze pericolose. Il Gruppo prevede di ridurre il numero di incidenti sul lavoro ad 1,7 incidenti per milione di ore lavorate.

L'Azienda, attraverso l'attività della Fondazione, descritta nel paragrafo 2.4, porta avanti diverse attività di beneficenza riguardanti la sanità, le scienze, l'istruzione, la società e le relazioni internazionali. Si supportano attualmente circa 170 progetti in 140 nazioni, attinenti alle tematiche precedentemente descritte come: programmi di intervento a favore di rifugiati politici, l'aiuto ed il supporto nello studio a giovani provenienti da aree rurali di nazioni sottosviluppate, programmi di supporto a volontari che operano in contesti bellici, corsi di formazione Master in diverse discipline ecc. Nell'ambito della sanità si investe per creare strutture sanitarie efficaci ed in grado di superare le nuove sfide future della medicina; sono state fondate tre strutture all'avanguardia per la salute e la ricerca: il Robert Bosch Hospital, l'Istituto di farmacologia clinica e l'Istituto per la storia della medicina.

2.4 Struttura e organizzazione

Dal 1964 la fondazione Robert Bosch Stiftung GmbH detiene il 92% delle partecipazioni della Robert Bosch GmbH; il restante 7% appartiene alla famiglia Bosch ed il residuo 1% alla Robert Bosch Industrietreuhand KG, cioè il CdA del Gruppo composto da undici dirigenti.

La Fondazione è stata costituita nel 1964 e porta avanti l'impegno e la volontà del fondatore in favore del benessere pubblico, affrontando le sfide sociali e promuovendo attività che possano migliorare la vita delle persone. Per finanziare la propria opera l'Ente utilizza i dividendi che riceve in qualità di azionista di maggioranza della Robert Bosch GmbH. Nel 2018 sono stati donati circa 153 milioni di Euro in progetti riguardanti attività filantropiche (<https://www.bosch-stiftung.de/en>).

I diritti di voto invece sono così ripartiti: il 93% appartiene Robert Bosch Industrietreuhand KG ed il 7% è detenuto dalla famiglia Bosch.

Nel 2019 il Gruppo conta 403.000 collaboratori sparsi per il mondo, di cui il 34% in Germania, il 27% nel resto d'Europa, l'11% nelle Americhe ed il 28% in Asia-Pacifico-Africa; nel 2018 conta circa 460 consociate e filiali regionali in oltre 60 nazioni.

2.5 Settori

Come già anticipato al paragrafo 2.2 l'attività d'impresa di Bosch si concentra su quattro settori di business (<https://www.bosch.com/>):

- **Mobility solutions**

Bosch è uno dei principali fornitori automotive a livello mondiale ed è riconosciuto essere il più grande produttore mondiale di parti auto non produttore a sua volta di auto. Nel 2018 il settore Mobility Solutions ha generato circa il 61% del fatturato totale del Gruppo. Le principali aree di questo settore riguardano la produzione di sistemi di iniezione per motori a combustione interna e di ricambi auto, la mobilità e le soluzioni alternative legate alla propulsione elettrica, i sistemi di assistenza alla guida e alla sicurezza (in Fig., la guida autonoma, le tecnologie per la comunicazione tra veicoli e tra veicoli e infrastrutture, la sensoristica ed i servizi per l'aftermarket ecc. L'obiettivo è quello di rendere la mobilità il più possibile priva di emissioni nocive, sicura e personalizzabile, riducendo contestualmente lo stress alla guida. Le strategie del Gruppo in questo settore sono: di dedicarsi alla trasformazione dei sistemi di propulsione, di espandere la ricerca alla mobilità elettrica ed alla guida autonoma, di entrare in segmenti di mercato adiacenti e di sviluppare servizi accessori. A tal proposito, recentemente, sono state create due nuove divisioni in questo settore: la Powertrain Solution si dedica ai sistemi di propulsione, mentre la Connected Mobility Solution fornisce soluzioni per la mobilità connessa.



Fig. 2.3 Sistema anti bloccaggio ABS Bosch (Fonte: <https://www.bosch.com/>)

- **Industrial Technology**

Questo settore genera circa il 9% del fatturato totale del Gruppo.

Di questo settore fa parte la divisione Drive and Control Technology, specializzata nelle soluzioni di azionamento e controllo per una movimentazione efficiente e sicura in macchine e sistemi di qualsiasi tipo e dimensione; attraverso soluzioni personalizzate offre ai clienti azionamenti e comandi elettrici, idraulici e tecnologia per ingranaggi e movimento ecc.

Il settore comprendeva anche la divisione di Packaging Technology, venduta poi nel 2018, che forniva soluzioni per l'ottimizzazione di processi produttivi e per l'imballaggio ed il confezionamento nell'industria farmaceutica ed alimentare.

Sempre nel 2018 è stata aggiunta la divisione Bosch Connected Industry, che si occupa di sviluppare soluzioni software e progetti in ottica industry 4.0.

- **Consumer goods**

Nel 2018 questo Settore ha generato il 23% del fatturato Bosch.

Comprende la divisione di Power Tools, uno dei fornitori leader a livello mondiale di elettroutensili (un trapano avvitatore in Fig. 2.4), accessori, strumenti di misura ed utensili per il giardinaggio. L'innovazione in questo divisione punta alla produzione di utensili cordless e di utensili con accesso ad internet.

Altra divisione di fondamentale importanza in questo settore comprende la BSH Hausgeräte GmbH, produttore leader a livello mondiale di elettrodomestici ed alta

efficienza energetica e connessi quali: forni, piani cottura, lavastoviglie, lavatrici, robot da cucina ecc.



Fig. 2.4 Trapano avvitatore a batteria Bosch (Fonte: <https://www.bosch-professional.com/it/it/tutti-i-trapani-avvitatori-a-batteria-101327-ocs-c/>)

- **Energy and Building Technology**

Questo Settore genera circa il 7% del fatturato.

La divisione Building Technologies opera in due aree di business: a livello globale produce soluzioni innovative per la sicurezza e la comunicazione mentre a livello regionale opera con l'unità Integrator Business, offrendo in alcune Nazioni selezionate soluzioni e servizi personalizzati per la sicurezza. Il portafoglio prodotti include impianti di videosorveglianza, rilevamento antintrusione, sistemi antincendio ecc.

La divisione Bosch Termotecnica offre prodotti per il riscaldamento e per la produzione di acqua calda ad alta efficienza energetica e sempre più connessi, quest'ultimi fondamentali nella diagnostica da remoto.

Altre due divisioni appartenenti a questo settore, sono la Bosch Global Service Solutions, che offre servizi di outsourcing per processi e servizi aziendali per alcuni clienti operanti nell'automotive, nella produzione industriale e nell'informatica; e la Robert Bosch Smart Home GmbH che propone prodotti per la casa connessi e controllabili tramite app.

2.6 Ufficio logistica Italia

L'ufficio logistica Bosch Italia, situato a Milano e dove è stato realizzato questo progetto di tesi, si occupa della gestione delle merci, cioè di importazioni, ingressi, immagazzinaggio, trasporti, consegne, gestione dei reclami o di specifiche richieste dei clienti per i Settori Commerciali di Automotive Aftermarket, Power Tools e Thermo Technics. Inoltre si occupa delle attività logistiche riguardanti i prodotti automotive forniti come primo equipaggiamento alle aziende produttrici in Italia.

L'attività di gestione operativa del magazzino, situato a Castel San Giovanni (PC), è affidata in outsourcing a fornitori terzi di servizi logistici, pertanto particolare rilievo rivestono le attività inerenti la contrattualistica, il monitoraggio delle attività, la motivazione del fornitore, la fatturazione ed il reporting.

L'attività in ufficio è svolta da 9 addetti che, a vario titolo, si occupano in modo specializzato degli aspetti operativi sopraelencati.

CAPITOLO 3. ANALISI AS-IS DEI PROCESSI DI MAGAZZINO DI BOSCH

In questo capitolo si intende descrivere nel dettaglio come funzionano i processi di magazzino delle tre Business Unit (BU) di Bosch, che, sebbene siano simili, presentano comunque differenze significative. Sono analizzati sia il flusso di materiali che il flusso informativo, con attenzione a tutti gli step operativi e informatici delle attività. In primis è necessario descrivere nel dettaglio l'interazione informatica tra i sistemi informativi in utilizzo, in quanto per garantire massima precisione e per minimizzare gli errori si deve tener traccia di qualsiasi cosa avvenga nel Sistema e in quale momento. In seguito è descritto il magazzino di Castel San Giovanni (CSG), situato in provincia di Piacenza (PC), facendo riferimento al parco logistico, alla struttura, al layout e alle apparecchiature maggiormente utilizzate. Per quanto riguarda i processi, sono state analizzate nel dettaglio le singole attività di magazzino per ogni BU, sia a livello fisico che informatico, prendendo come riferimento Automotive Aftermarket-AA ed a partire da questo sono state descritte anche per gli altri Settori evidenziandone le principali differenze. A sostegno della trattazione e per facilitare il lettore nella comprensione sono stati realizzati dei diagrammi di flusso che schematizzano in maniera lineare il processo. I diagrammi presentano un maggior livello di dettaglio per AA, mentre per le altre BU sono descritti i processi che presentano maggiori differenze con quelli precedentemente inseriti. Appositamente non si è voluto utilizzare lo stesso livello di dettaglio di AA per non essere prolissi e ripetitivi nella descrizione, in quanto le attività non descritte sono svolte allo stesso modo.

L'obiettivo di questo capitolo è quello di dare un'idea generale delle attività di magazzino di Bosch Italia e la sua lettura risulta di fondamentale importanza per la comprensione del capitolo 4 che ha il fine di individuare le criticità principali di tali processi, analizzarle e fornire una soluzione.

Le fonti utilizzate per la stesura di questo capitolo sono state principalmente documenti aziendali con il supporto del personale d'ufficio e del personale di magazzino, che giornalmente svolge la propria attività così come è stata descritta.

3.1 Sequenza di tool da applicare

Prendendo spunto dalla letteratura sul lean warehouse analizzata precedentemente e dai vari framework di tools presentati, qui saranno brevemente descritti e motivati gli strumenti utilizzati per analizzare questo caso aziendale.

La sequenza di step è stata pensata in modo tale ogni strumento utilizzato serva e sia da supporto nello step successivo, per tale ragione si è partiti dalla base con i diagrammi di flusso dei singoli processi, poi le VSM per avere una visione globale dell'intero processo e per individuare le criticità, l'analisi dei 7 Muda con 5W per studiare gli effetti delle criticità incontrate, la FMEA per dar priorità agli interventi, la PDCA per migliorare problemi risultanti da ordinare in base alla priorità nella FMEA e la Future State Map per stimare i benefici dei miglioramenti proposti. Di seguito è elencata nel dettaglio la sequenza ed una breve commento su come saranno utilizzati gli strumenti:

- 1) **Diagramma delle attività per i singoli processi:** si descrivono in maniera dettagliata i processi (nel terzo capitolo) al fine di comprendere come siano svolte le singole attività.
- 2) **VSM delle BU:** si confrontano e si analizzano i processi di magazzino per le tre BU sulla base di VSM che evidenziano i flussi. Questo strumento consente di avere un'idea dei tempi ciclo e delle performance delle singole attività e permette di individuarne criticità ed inefficienze.
- 3) **Analisi delle criticità:** sulla base di quanto rilevato nel VSM si effettua l'analisi delle criticità per ciascuna BU classificandole in base **7 Muda** con il supporto del metodo **5W**. Tali strumenti forniscono al lettore un'idea qualitativa riguardo impatti e gravità delle criticità.
- 4) **FMEA:** considerando ciò che è emerso nell'analisi precedente si rivede tale metodo al fine di dare priorità alle problematiche più impellenti. Il mondo logistica Bosch è molto vasto e l'azienda ha necessità di dedicare energie e fondi verso gli aspetti più critici ed effettivamente migliorabili.

- 5) **PDCA**: in base alle valutazioni ed agli aspetti emersi nelle analisi precedenti, si realizza una PDCA “ad hoc” per l’attività in esame. Si individua un obiettivo strategico, un KPI di riferimento e delle misure da adottare che dovrebbero far giungere all’obiettivo pianificato in precedenza. Ad ogni misura adottata nella PDCA si ottengono dei miglioramenti del processo.
- 6) **Future State Map**: è la descrizione del flusso ottimizzato attraverso le misure correttive implementate. In questa analisi sarà realizzata una future state map finale riassuntiva che prenda in considerazione tutte le misure adottate nella PDCA precedente.

3.2 Analisi del sistema informativo

Prima di partire nell’analisi dei processi attuali (AS-IS), è necessario descrivere la struttura del sistema informatico alla base dei processi di magazzino di Bosch Italia.

L’azienda utilizza SAP, il magazzino il Warehouse Management System (WMS): “Bowas” per Automotive Aftermarket (AA) e “Click” per Power Tools (PT) e per Termo Technics (TT). Sia SAP che i diversi WMS sono personalizzati sulle esigenze e specificità delle singole BU.

SAP, come sistema informativo di Bosch, interviene in tutti gli aspetti inerenti la gestione delle attività commerciali e amministrative: ad esempio l’anagrafica di tutti i prodotti, la semplice giacenza contabile dei prodotti e la verifica della congruità della giacenza con il WMS a mezzo di comparazione giornaliera degli stock, riceve gli ordini dei clienti, ne controlla l’evadibilità (disponibilità di prodotto, rispetto delle condizioni di vendita, solvibilità del cliente), gestisce prezzi e costi, crea le Delivery attraverso processi di assegnazioni merci, fattura le merci spedite ai clienti, trasmette tutte le informazioni utili allo svolgimento delle attività di magazzino al WMS etc..

Il WMS è un sottosistema informatico connesso al sistema gestionale SAP ed effettua le seguenti attività: gestisce le dimensioni dei prodotti e delle singole locazioni di stoccaggio a magazzino, riceve le Shipping Notification (SN), cioè un avviso di attivazione di un trasporto per gli ingressi, riceve le Delivery da spedire ai clienti, organizza il prelievo in base a regole di priorità tipo FIFO, effettua l’ottimizzazione delle giacenze attraverso analisi ABC delle scorte, gestisce i documenti

di ingresso e di uscita al fine di creare batch operativi, cioè l'accorpamento di più righe da prelevare, al fine di ottimizzare il percorso degli operatori di magazzino, crea i documenti informativi di trasporto ed infine comunica a SAP i dati relativi alle attività svolte (carichi di merce, uscite merce, rettifiche, ecc.)

Il gestionale SAP interagisce con il WMS attraverso Intermediate Document (IDocs), ossia strutture dati complesse su cui viaggiano tutte le informazioni rilevanti.

Gli IDocs sono classificati "in uscita" quando portano informazioni da SAP a WMS: per esempio SN, Delivery, anagrafica prodotti ecc; "In entrata" nella direzione opposta: per esempio i colli confermati, cioè i colli ed i prodotti per i quali è stato effettuato il prelievo, i carichi di magazzino, le rettifiche di stock, i borderò informatici, cioè documenti di trasporto nei quali sono raggruppate tutte le delivery del tour ecc.

Pertanto c'è un continuo flusso di informazioni in tempo reale tra SAP, WMS e viceversa; ciò comporta costanti aggiornamenti nei due sistemi: gli IDoc trasmessi da SAP a WMS contengono tutte le informazioni necessarie per le attività di magazzino, come le righe da prelevare; numero di pezzi per ciascuna categoria di prodotto ecc.; gli IDoc trasmessi da WMS a SAP contengono tutti i dati necessari per aggiornare le disponibilità dei prodotti alla vendita, l'avvenuta spedizione delle merci e i conseguenti processi di fatturazione.

Il sistema hardware dei WMS presente nei magazzini di Bosch in Italia si avvale di sistemi a radiofrequenza (RF) che consentono la gestione dei processi senza utilizzo di supporti cartacei (paperless) in moltissimi casi, come per esempio l'impiego di trolley pre-etichettati o l'utilizzo della lista di prelievo direttamente dal terminale a RF. Ciò significa che ogni operatore di magazzino, una volta scelta l'opzione, da menù nel sistema RF del WMS, della attività da svolgere, riceve automaticamente i compiti da eseguire.

3.3 Il magazzino di Castel San Giovanni

Come già accennato nel secondo capitolo, al paragrafo 2.6, il magazzino Bosch Italia è situato a CSG, luogo strategico in quanto è crocevia di direttrici autostradali e ferroviarie come mostra la Fig. 3.1.



Fig. 3.1 Istantanea del parco logistico di CSG (<https://www.google.com/maps>)

In un'area di oltre 500.000 m² di capannoni tutti dedicati alla logistica, Bosch ne utilizza ca. 32.000, suddivisi per aree a seconda del prodotto gestito: AA – Automotive aftermarket; PT – Power Tools TT-Thermotechnics come si vede da Fig. 3.2. Il complesso del parco logistico, costituito da diversi edifici e iniziato nel 2004, è protetto da sistemi di guardiania 24 ore su 24, da sistemi antiintrusione e da un complesso sistema antincendio, il tutto gestito con logiche condominiali per la ripartizione comune delle spese di questi servizi. I singoli magazzini di ca. 7.000 m². sono alti 10,5 m sottotraccia, sono dotati di sistemi antintrusione interni, di sistemi di videosorveglianza, di sprinkler antincendio e rilevatori fumo.

Ogni blocco è provvisto di spazi progettati per la ricarica delle batterie dei carrelli elevatori e tutte le ribalte di carico/scarico sono dotate di pedane mobili. I magazzini sono serviti da piazzali per la manovra dei mezzi e da aree di parcheggio. Gli spazi di Bosch sono stati dotati di infrastrutture per avere una adeguata copertura di RF, sistema che è stato valutato essere il migliore tra le tecnologie in essere, per rapidità ed efficienza nelle operazioni di magazzino.

I magazzini delle tre BU di Bosch sono separati tra loro da pareti divisorie e sono organizzati con metodologie di stoccaggio differenti a seconda del tipo di prodotto che si deve gestire.

Al fine di organizzare in modo fluido e corretto gli spazi, le locazioni di stoccaggio (gestione pondevolumetrica delle scorte), ed ottimizzare i flussi delle merci, le diverse aree di magazzino hanno condizioni comuni e necessarie:

- RF su quasi tutta la struttura.
- Bar code in tutte le locazioni: cioè tutte le locazioni devono avere un'etichetta identificativa dell'ubicazione per consentire la lettura al terminale portatile in RF.
- Mappatura di tutte le locazioni nel WMS con relative dimensioni.
- Anagrafica prodotti completa con le dimensioni per ogni item.

Nei seguenti paragrafi sarà effettuata un'analisi più approfondita dei processi delle BU e del magazzino di riferimento.

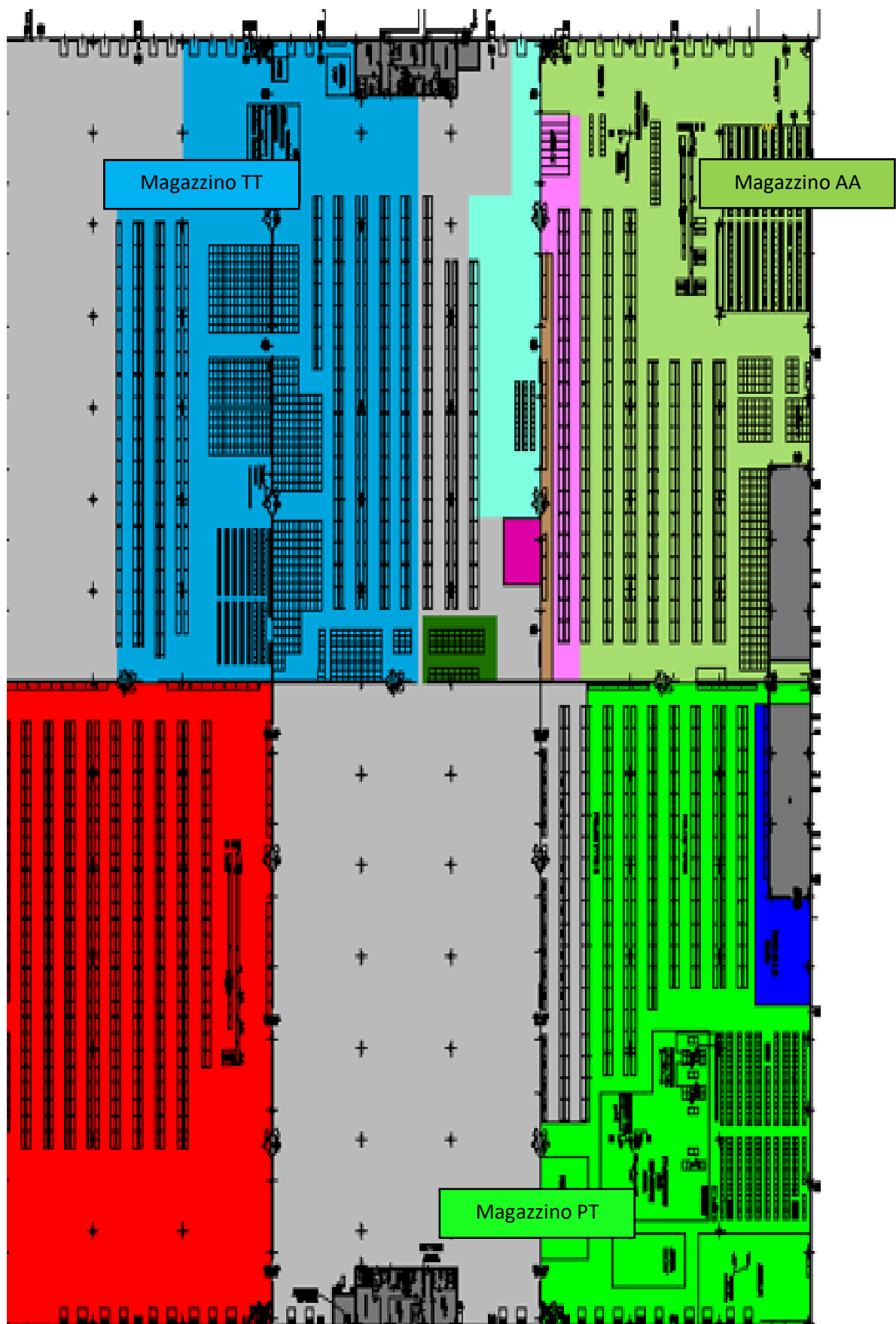


Fig. 3.2 Layout del magazzino di CSG (Fonte: Robert Bosch S.p.A.)

3.4 Analisi AS-IS dei processi di magazzino per Automotive Aftermarket-AA

3.4.1 Inbound: Ricevimento merci

Gli ordini di fornitura al magazzino di Bosch AA in Italia, nel quale sono stoccati prodotti come tergicristalli, sistemi di iniezione per motori diesel, fari per automobili, impianti frenanti ecc., sono inseriti dall'Ufficio Pianificazione di AA sito a Karlsruhe in Germania. Il sistema SAP a Karlsruhe (KH) genera Delivery verso il magazzino italiano e, quando queste sono approntate, originano delle spedizioni verso il magazzino di CSG. Contestualmente alla creazione della spedizione viene generata una SN destinata da SAP al WMS del magazzino di CSG (magazzino destinatario).

“DESADV” è la denominazione del tipo IDocs che trasferisce le SN da SAP al WMS.

All'arrivo del camion a CSG, l'autista consegna i documenti di trasporto al responsabile di magazzino che controlla dalla Lettera di Vettura per trasporto internazionale o dal francese “Convention des Merchandises par Route” (CMR): indirizzo, numero di colli e targa del mezzo.

L'operatore controlla infine se la SN relativa al trasporto è presente nel WMS: se è presente si procede allo scarico della merce, se non è presente contatta Bosch logistica al fine di reperire la SN mancante. Questo vale anche nel caso di arrivi di colli eccedenti per i quali non si identifica la SN.

Accertato che il mezzo deve essere scaricato nell'impianto di CSG, il camion si dirige alla banchina per le operazioni di scarico. La lettura del bar-code del primo collo conferma al WMS l'orario di arrivo di tutto il Trasporto, cioè l'aggregazione fisica ed informatica di colli caricati sul mezzo, la quale provoca nel WMS un cambio di stato: i prodotti “viaggianti” risultano “arrivati”. Contestualmente allo scarico si procede a suddividere i colli monoreferenza (con una sola categoria di prodotti) dai colli misti.

I primi controlli riguardano il numero e l'integrità dei colli. In caso di colli mancanti o eccedenti, il Fornitore di Servizi Logistici (FSL), che gestisce il magazzino per conto di Bosch, procede all'immediata identificazione dell'anomalia e la segnala in modo circostanziato; in caso di colli danneggiati si procede a produrre documentazione fotografica e ad inviare segnalazione a Bosch,

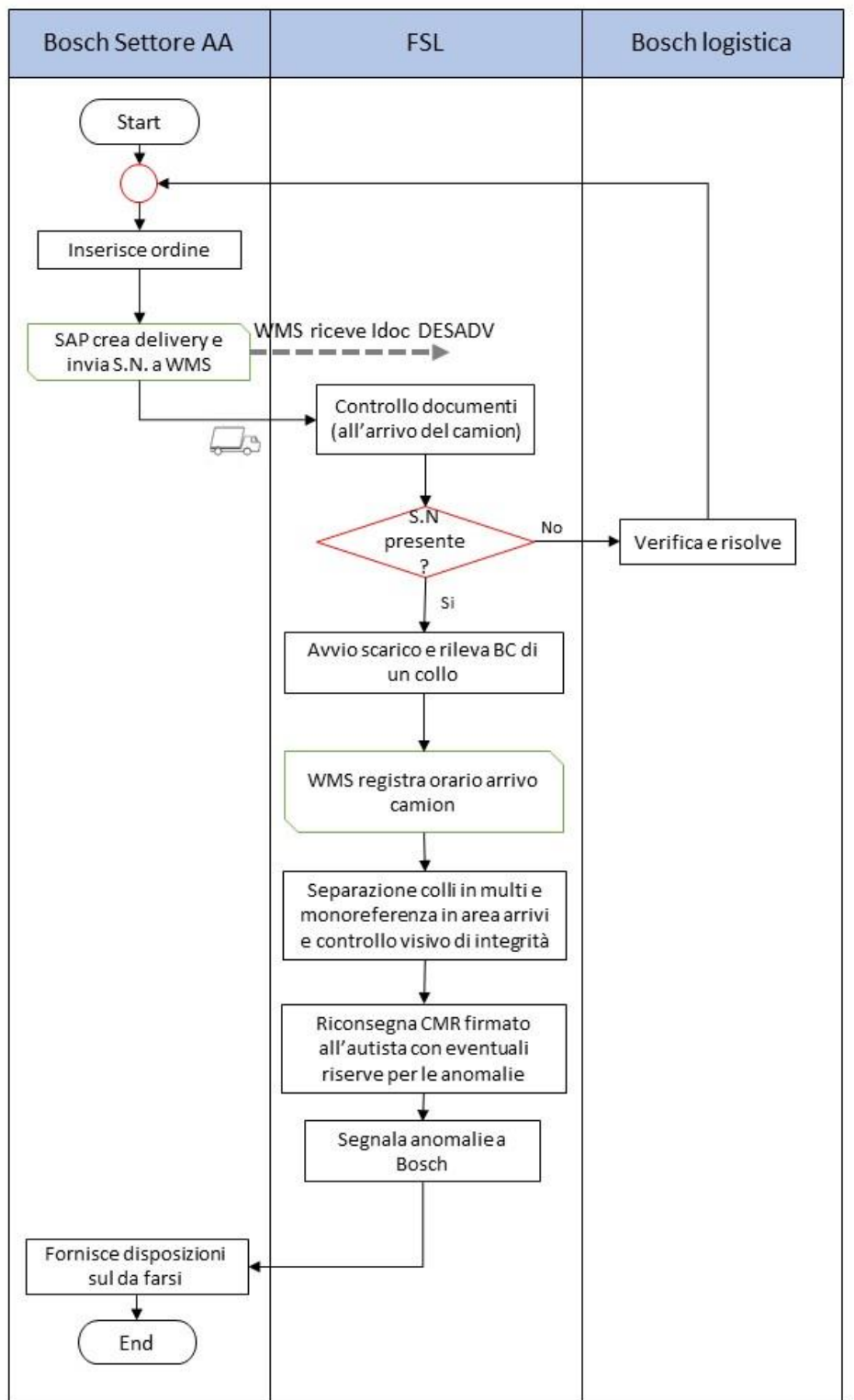
con evidenza dei pezzi danneggiati. Il CMR viene riconsegnato all'autista solo al termine di queste verifiche e nel caso di anomalie le stesse vengono riportate sul documento di trasporto. La Fig. 3.3 mostra la compilazione del CMR da parte dell'operatore di magazzino.

Infine, in caso di danni ad alcuni colli si effettua e si invia la denuncia al magazzino di Casa Madre di KH. Nel caso sia tutto regolare, il responsabile del magazzino firma i documenti e li riconsegna all'autista.

Oltre il 95% dei prodotti che sono gestiti nel magazzino AA arrivano dal magazzino di KH. Il 100% delle righe gestite è supportato dal preavviso delle SN trasmesse via IDoc DESADV. Di seguito il diagramma di flusso in Fig. 3.4 che schematizza il processo di ricevimento merce.



Fig. 3.3 Firma del CMR (Fonte: Robert Bosch S.p.A.)



Legenda: BC= barcode

Fig. 3.4 Diagramma di flusso del processo di ricevimento AA

3.4.2 Inbound: Controllo e Stoccaggio

La SN contiene le informazioni necessarie per procedere al controllo e allocazione nella relativa area di magazzino, dei prodotti contenuti nei singoli colli, quali: codice, data di produzione e quantità. Il processo inizia con l'operatore che dal menù ingressi del terminale a RF seleziona la voce "svuotare". Ci sono due differenti modalità di stoccaggio a seconda che il collo sia monoreferenza o multireferenza.

- *Pallet monoreferenza:* in questa fase l'operatore legge il bar code del collo, applicato dal magazzino di partenza, controlla la congruità del codice prodotto rilevandola dalla Packing List (documento che elenca su carta gli item presenti in qualsiasi collo gestito da AA, applicata all'esterno del collo) e conferma il controllo effettuato. Il WMS pertanto genera una etichetta riportante informazioni utili alla allocazione del bancale (etichetta di allocazione) che viene apposta al bancale stesso.

Un secondo operatore, che ha incarico di allocare i prodotti in base alla scelta da Menù del WMS "allocare pallet mono", scannerizza il bar code sulla etichetta di allocazione precedentemente applicata, si reca con appositi mezzi (carrello a forche) alla locazione indicata sul monitor della pistola RF, scannerizza la etichetta della locazione destinataria (bar-code dell'ubicazione) e ubica il prodotto. Alla lettura del bar code dell'ubicazione il WMS restituisce a SAP un IDoc tipo WMMBXY che indica l'avvenuto stoccaggio dell'item. SAP registra on line il carico del prodotto e la sua disponibilità alla vendita.

- *Collo multireferenza:* In questa fase l'operatore scannerizza il bar code e apre il collo. Per ogni item scannerizza il bar code e digita la quantità rilevata. Il WMS in caso di deviazioni rispetto alle informazioni attese emette dei segnali di errore, sia in caso di item non presente nel collo (in base alle informazioni della SN), sia in caso di quantità diversa da quella attesa. In caso di processo senza anomalie, conferma la quantità ricevuta ed il WMS stampa etichetta di allocazione. (Fig. 3.5)

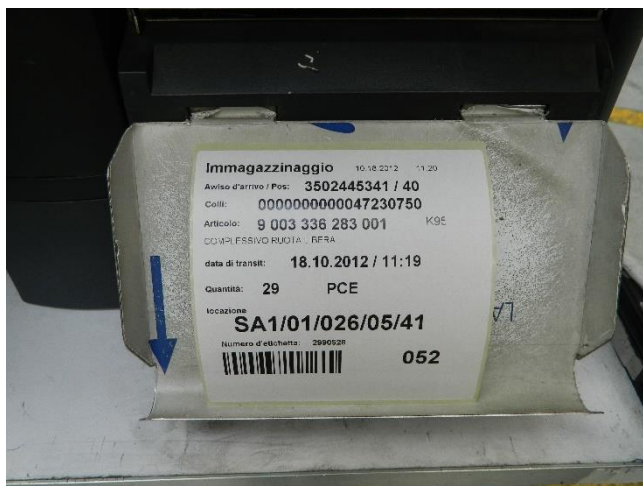


Fig. 3.5 Etichetta di allocazione apposta nel collo (Fonte: Robert Bosch S.p.A)

Sulla base delle indicazioni riportate sull'etichetta, l'operatore provvede ad allocare il prodotto su supporti (trolley, pallets) ed in ognuno di questi sono riposti tutti i prodotti soggetti ad una stessa area di magazzino, determinata dal WMS. Le aree omogenee di magazzino sono ad esempio piccoli scaffali primo livello, piccoli scaffali secondo livello e rack portapallet.

In caso di prodotti non presenti in SN si attiva un processo di carico con movimenti gestionali di rettifica, generando IDoc WMMBXY da WMS verso SAP e allocando manualmente il prodotto (la gestione delle locazioni è casuale nei magazzini di Bosch).

In caso di eccedenza o mancanza di prodotto, a seguito di conferma della maggiore/minore quantità, il WMS è autorizzato a caricare la quantità effettiva; SAP riceve l'informazione e invia segnalazione di anomalia al magazzino di partenza. Le etichette di allocazione sono prodotte per le quantità effettive rilevate.

Il WMS destina i prodotti da allocare nei piccoli scaffali o a rack sulla base del volume del lotto di ingresso che se supera i 150 litri è destinato alla scaffalatura rack, se inferiore nei piccoli scaffali. Tale processo di controllo è schematizzato nel diagramma di flusso riportato in Fig. 3.6.

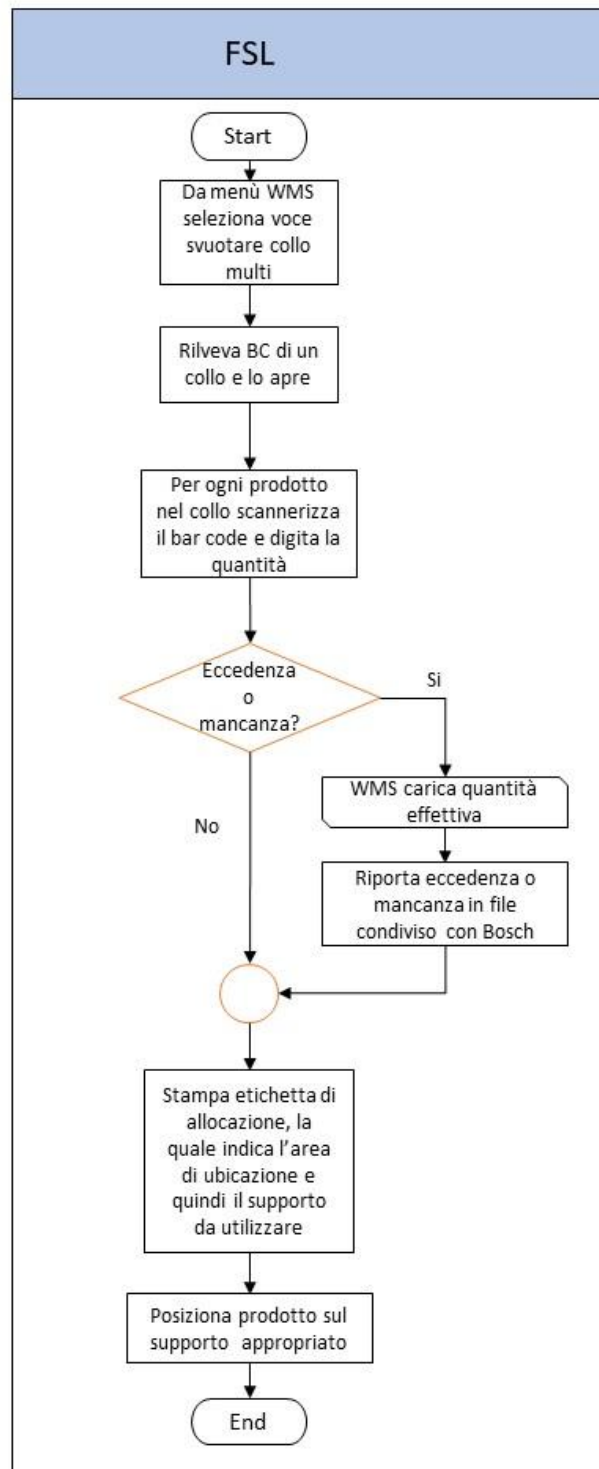


Fig. 3.6 Diagramma di flusso controllo colli misti AA

Un secondo operatore, che ha l'incarico di allocare i prodotti in base alla scelta da Menù del WMS "allocare colli misti", procede a prendere in carico uno dei supporti (trolley, pallet ecc.) contenenti molti lotti di prodotti da ubicare, ognuno provvisto di etichetta di allocazione. Scannerizza le etichette di allocazione dei prodotti ed al termine, ricevuta l'informazione di fine lettura dei bar code, il WMS suggerisce la prima locazione dove inserire il primo prodotto. Il sistema di fatto genera un tour di allocazione ottimizzato. Al termine del tour il WMS chiede conferma di avere svuotato il supporto. Nel caso vi sia un lotto ancora giacente è perché non è stato scannerizzato nella fase iniziale.

Quindi, per ciascun prodotto, l'operatore si reca nella locazione indicata, legge l'etichetta dell'ubicazione, identifica il lotto di prodotto corrispondente a quella allocazione, legge l'etichetta di allocazione e ubica fisicamente il lotto confermandone automaticamente la quantità.

Il WMS propone la locazione successiva.

Alla lettura del bar code di ubicazione, il WMS restituisce a SAP un IDoc tipo WMMBXY che indica l'avvenuto stoccaggio del lotto. SAP registra on line il carico del prodotto e la sua disponibilità alla vendita. Nella Fig. 3.7 è riportato il diagramma di flusso del processo di stoccaggio.

Nota a parte merita il processo di refilling. Quando l'operatore scannerizza un prodotto in ingresso, il WMS elabora anche il dato inerente la data di produzione del lotto in ingresso. In questo modo risulta possibile stoccare il prodotto in modalità refilling, se sono rispettate le seguenti condizioni:

- 1) Expire date compatibile con il prodotto già presente a magazzino (Le date di produzione devono appartenere allo stesso periodo sulla base di un algoritmo gestito nel WMS, ad esempio allo stesso trimestre se la vita del prodotto è di due anni)
- 2) Volume residuo dell'ubicazione fisica compatibile con il volume in ingresso.

Questa modalità di stoccaggio è simile quelle descritte precedentemente, con l'unica differenza che l'ubicazione nella quale devono essere allocati i prodotti non è vuota, in quanto il prodotto già presente e quello appena ricevuto possono coesistere, nel caso in cui siano rispettate le condizioni sopra elencate.

Al termine del controllo di tutte le posizioni (lotti) delle SN che compongono un trasporto, l'intero trasporto è confermato nel WMS per attestare che tutte le quantità sono state controllate e conseguentemente gestite.

Il FSL mantiene un database in cui elenca e protocolla tutti i casi di anomalia riscontrata in fase di controllo della merce in entrata. Il file risiede in un disco di rete informatica condiviso con Bosch.

Il WMS gestisce le allocazioni dei prodotti in ingresso secondo la logica "ABC", legata alla frequenza di movimentazione dei prodotti, in modo tale che i prodotti siano classificati ed ubicati in base alle vendite: i prodotti di classe A sono i più movimentati e devono essere ubicati al primo livello rack; i prodotti di classe B hanno una movimentazione media e sono ubicati al primo o al secondo livello rack in base alla disponibilità di locazioni; i prodotti di classe C sono i meno venduti e possono essere ubicati in scorta. Mensilmente viene effettuata una analisi dei prelievi effettuati in un range di tempo definito (di solito gli ultimi tre mesi) e si controlla che la logica di allocazione corrente sia aggiornata con le movimentazioni effettive effettuate nel periodo ed i prodotti più movimentati siano ubicati ai livelli più comodi.

In caso di deviazioni si effettuano operazioni di correzione nel WMS e di ottimizzazione nelle scaffalature rack portapallet.

Questa attività è fondamentale per fluidificare e rendere più efficiente l'attività di prelievo e di generazione dei percorsi di prelievo della merce.

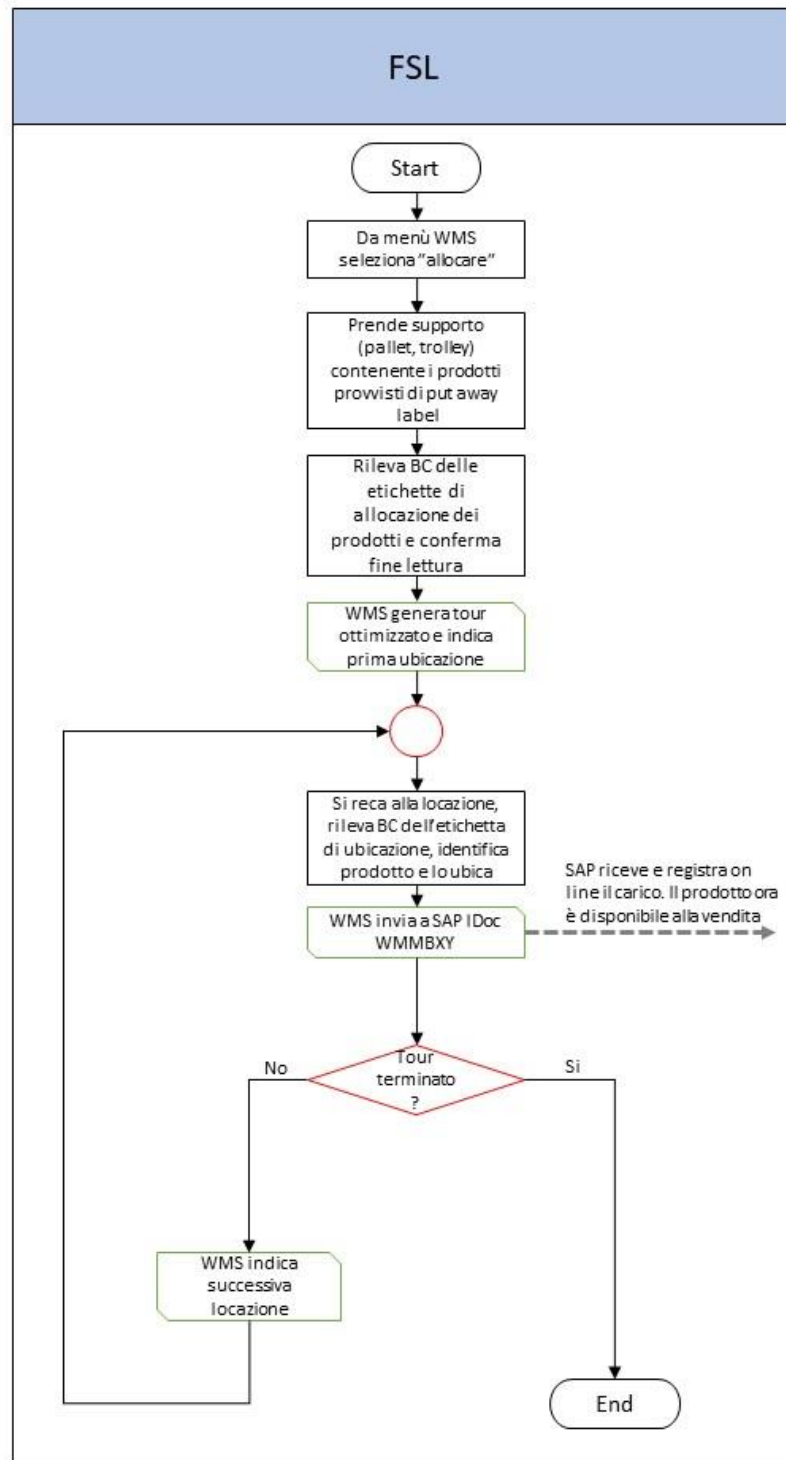


Fig. 3.7 Diagramma di flusso stoccaggio colli AA

3.4.3 Outbound: gestione ordini in SAP

I clienti serviti dal magazzino AA in Italia sono clienti distributori di grandi dimensioni; invece gli utilizzatori finali, tipo le officine di riparazione auto, siano esse Bosch Service o senza brand, fanno sempre riferimento ai rivenditori di zona.

I clienti inseriscono gli ordini su strumenti informatici forniti da Bosch (portale) attraverso i quali possono vedere on line la disponibilità dei prodotti, le condizioni di vendita e la conferma di avvenuta spedizione degli stessi.

Gli ordini emessi dai clienti si dividono in ordini standard, da evadere in 24 ore a partire dalla loro ricezione nel WMS che può essere alle 18.00 o alle 22.30, ed urgenti che invece devono essere evasi entro la sera a partire dalla ricezione che avviene alle 12.50 ed alle 15.00. Quindi la differenza sta nel fatto che dal momento della sua trasmissione al WMS l'ordine urgente deve essere affidato al trasporto in serata e si hanno 3-8 h di tempo per processarlo.

La filosofia che differenzia i tipi di ordine sta nel fatto che l'ordine standard è un ordine pianificato di rifornimento del magazzino del cliente, di solito ha molte posizioni con quantità anche elevate. È soggetto a controlli di condizioni e di fido (solvibilità del Cliente); mentre l'ordine urgente è legato a richieste specifiche, ad esempio da parte di officine che devono riparare delle auto, e che richiedono i ricambi necessari al distributore di riferimento. L'ordine urgente consente di ordinare per ogni prodotto solo il lotto di riparazione o il lotto minimo di acquisto (lotto minimo gestito per ogni item in anagrafica prodotto). L'ordine urgente non è soggetto a nessun controllo di condizione e di fido.

Il cliente conosce gli orari di elaborazione degli ordini in SAP e pertanto trasmette i suoi ordini in modo da consentirne eventuali sblocchi e l'assegnazione/trasformazione in Delivery nei tempi più a lui convenienti. A sua discrezione il cliente può richiedere l'ordine con modalità urgente SAP elabora gli ordini con modalità batch, in orari predefiniti.

Gli ordini standard sono assegnati accorpendo in un'unica delivery tutti gli ordini con caratteristiche omogenee, e creando per i prodotti pericolosi, delivery dedicate. Le Delivery generate vengono immediatamente trasmesse al WMS via IDoc tipo WHSORD. Gli ordini standard assegnati devono essere affidati al trasporto entro il giorno successivo ed a seconda dall'ubicazione del cliente può arrivare a destinazione in uno-quattro giorni al massimo.

Gli ordini urgenti sono assegnati con regole analoghe agli ordini standard e devono essere affidati al trasporto entro la sera stessa, arrivando a destinazione in uno-due giorni.

3.4.4 Outbound: gestione Delivery nel WMS

Il WMS elabora le Delivery ricevute con algoritmi che determinano automatismi di creazione dei Picking Batch in base alle priorità di prelievo e all'area di magazzino dal quale devono essere prelevati i prodotti.

La priorità principale è dare precedenza agli ordini urgenti.

Quindi il WMS separa gli ordini da rack da quelli dei piccoli scaffali e organizza i Picking Batch (o percorsi di picking), cioè calcola le missioni di picking individuando il tour migliore che minimizza la distanza percorsa e il tempo, a meno di interventi manuali dovuti a richieste specifiche.

La figura di coordinamento (Coordinatore) delle attività del magazzino, può attivare il prelievo di tutte le posizioni di delivery ricevute o una loro parte (attivazione di batch totali o parziali). Ogni attivazione di un batch produce automaticamente da WMS la stampa degli abbassamenti nel rack dei prodotti di classe "A", necessari per soddisfare le delivery abilitate al prelievo. L'abbassamento è l'azione di prelevare un prodotto che sarà movimentato da una locazione di scorta ad una locazione di picking a terra. I prodotti di classe inferiore ("B" o "C") sono oggetto nel rack di prelievo in scorta.

Il coordinatore incarica gli addetti di effettuare gli abbassamenti necessari e suddivide le risorse per l'effettuazione dei prelievi nelle varie zone di magazzino, valutando la numerosità e la tipologia dei prelievi nelle diverse zone.

L'operatore incaricato del picking, a seconda della tipologia di attività, sceglie da menù del WMS l'attività di prelievo al piccolo scaffale, prelievo a rack livelli picking, prelievo a rack livelli di scorta. La tipologia di picking condiziona il tipo di supporti e mezzi da utilizzare: trolley, muletti retrattili, commissionatori.

A seconda delle delivery e dall'ottimizzazione effettuata dal WMS ci sono tre tipologie di picking batch, con volume massimo consentito equivalente ad un box pallet (600 litri netti) e 60 righe da prelevare al massimo; i picking tour sono sempre ottimizzati facendo in modo che i prodotti pesanti siano allocati in fondo nel cartone.

Infine il WMS aggrega le delivery in tour, concordati con i vettori, che permettono di ottimizzare le successive fasi logistiche di smistamento e di trasporto delle singole spedizioni ed il loro invio più rapido alle filiali periferiche o agli hub di smistamento.

Il prelievo può essere eseguito utilizzando un supporto intermedio (cesta, piano di trolley) in cui riporre i prodotti, oppure il cartone o pallet che sarà anche l'imballo definitivo. Nel primo caso si avrà un riversamento nell'imballo finale, nel secondo si attiva un processo che elimina il riversamento che è definito "pick and pack".

La modalità pick and pack è sempre usata per i prelievi da rack, parzialmente per i prelievi da piccolo scaffale. Ciò è dovuto a delle criticità nel prevedere il corretto imballo finale per i picking batch da piccolo scaffale che non sono state ancora completamente risolte.

Questa differenza di modalità non condiziona i processi successivi di generazione della packing list o di pesatura ed etichettatura del collo finale.

Per avviare un picking tour, l'operatore riceve da WMS l'indicazione della prima bin location da raggiungere. In loco scannerizza il bar code identificativo della bin location, scannerizza il prodotto e ne conferma la quantità (come si vede in Fig. 3.8). Allocated il prodotto nel collo e scannerizzata l'etichetta identificativa del collo riceve il dal WMS la successiva bin location da raggiungere e così via. Per ogni deviazione, bin location errata, codice prodotto errato, quantità di prelievo indicata errata, il WMS fornisce degli allarmi di errore. Nella composizione dei colli durante il picking il processo genera una packing list informatica, cioè la lista di tutti i prodotti contenuti in ogni collo. Ogni operazione di prelievo aggiorna la giacenza della locazione nel WMS. Di seguito la descrizione dei processi per ogni missione di picking e in Fig. 3.9 il diagramma di flusso con i vari processi di picking.

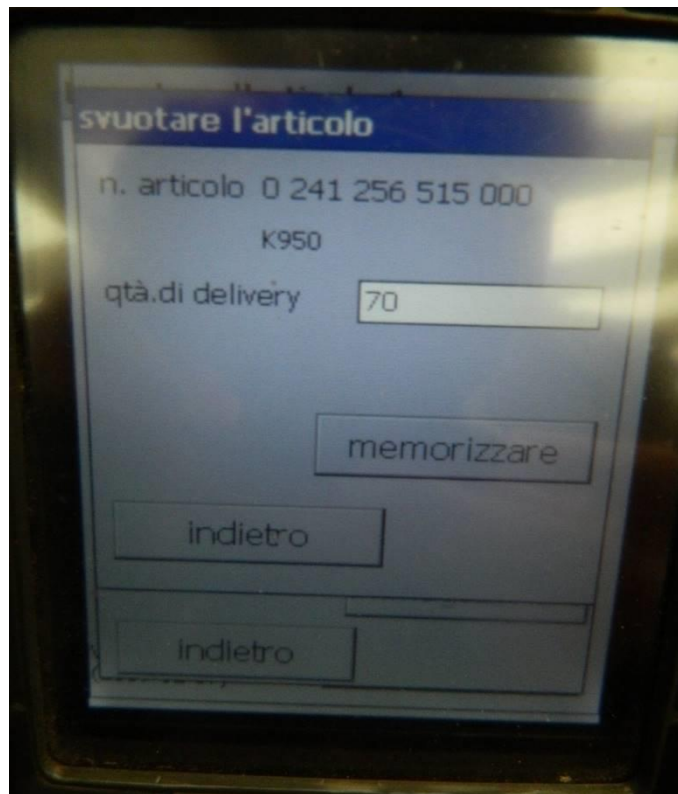


Fig. 3.8 Schermata del dispositivo portatile per conferma del prelievo di un prodotto (Fonte: Robert Bosch S.p.A.)

1) *Single big order (SBO)*

SBO è un criterio principalmente utilizzato a Rack. Il prelievo si riferisce a diverse posizioni relative ad una unica delivery il cui volume giustifica un picking batch dedicato a quella delivery.

Il caso limite è il picking di un pallet completo (FUP=Full pallet). In questo caso l'operatore avvia da WMS la missione di picking, si dirige alla locazione rack indicata dal sistema, scannerizza l'etichetta di allocazione, prende il pallet, lo identifica tramite bar-code e lo porta in area di end control.

Tale tipologia ovviamente può essere attivata anche per prelievi da piccolo scaffale, in questo caso il trolley di supporto raccoglierà posizioni di merce di una unica delivery.

2) *Multi order picking (MOP)*

MOP è un picking tour che si caratterizza per soddisfare il prelievo di posizioni di diverse delivery (fino a 4 massimo).

- *Picking multi item a rack*

Per questo tipo di picking, il WMS calcola il numero e il tipo di cartoni da utilizzare e il percorso ottimale. L'operatore avvia la missione di picking a rack, stampa le etichette di identificazione dei singoli colli posti su un bancale e le applica. Poi per ogni item, l'operatore si dirige alla locazione individuata dal WMS, scannerizza l'item da prelevare, conferma la quantità prelevata, lo inserisce nel collo corrispondente (indicato al/dal WMS e legando il collo ad una delivery) e scannerizza il bar code identificativo del collo nel quale è stato inserito l'item. Quando il WMS segnala che non ci sono più item da prelevare per il picking tour in lavorazione, porta i colli completati nell'area di end control.

- *Picking al piccolo scaffale*

Questo tipo di picking è molto simile come modalità al precedente. L'operatore avvia la missione di picking nel WMS, prepara il trolley e ripone nel trolley le scatole pre-etichettate; le fasi successive sono analoghe a quelle spiegate nel picking multi item a rack. Cambia il tipo di supporto (da pallet su commissionatore a trolley) e l'area di end control destinataria che è strutturata con tavoli per gestire piccoli colli.

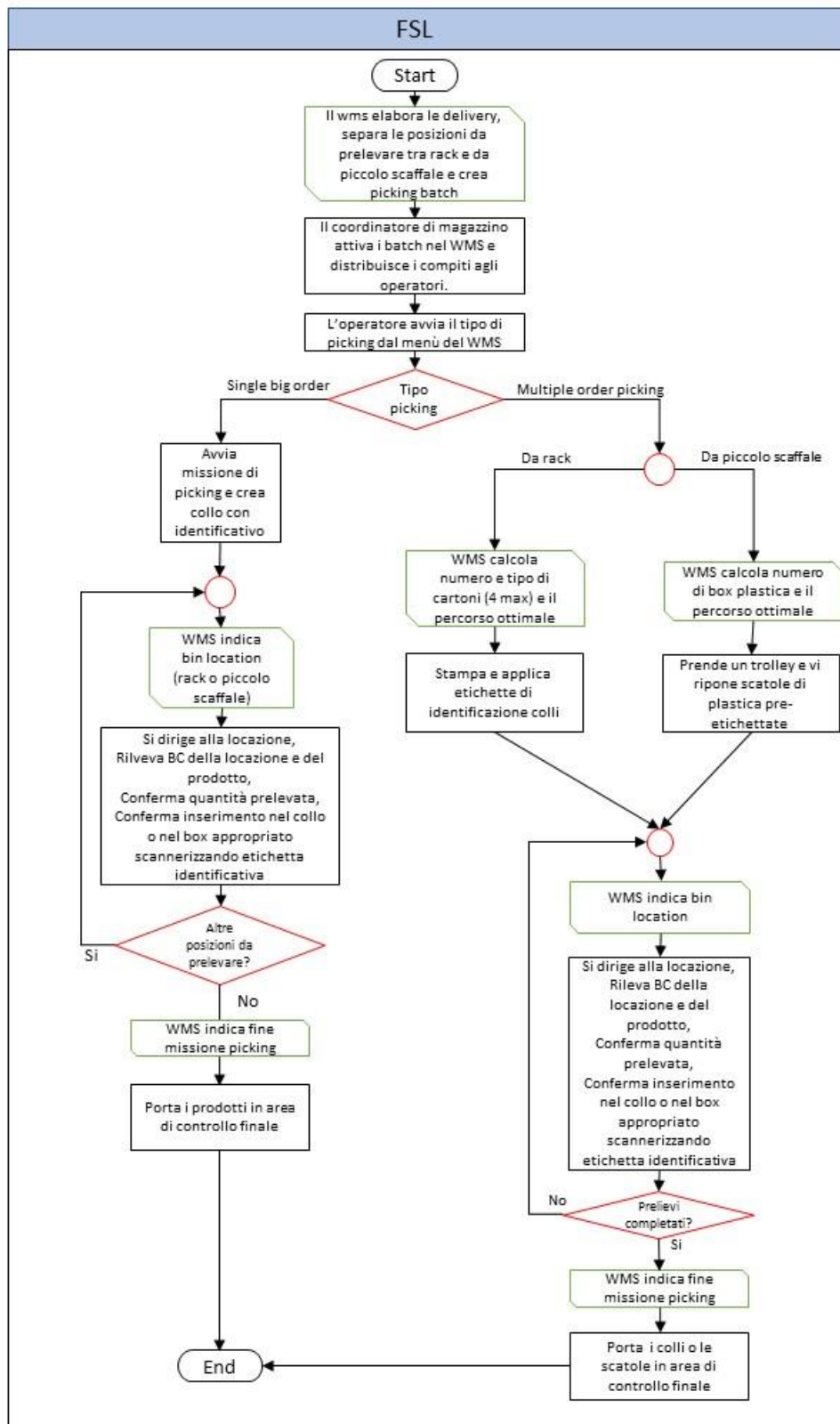


Fig. 3.9 Diagramma di flusso prelievo AA

3.4.5 Controllo finale e confezionamento

Bosch ha definito le regole per la composizione dei colli destinati ai propri clienti in un documento intitolato “Scheda Tecnica Consegna Merce” (un documento condiviso con il gestore del magazzino e diffuso ai clienti). Vi si spiegano, con sussidi fotografici e didascalie, sia le modalità di confezionamento che il significato ed i contenuti delle etichette, delle packing lists e dei documenti di trasporto. Spiega infine come utilizzare un modulo dedicato alla gestione delle Claim, cioè reclami legati ai processi di magazzino e di trasporto, allegato a tutti i documenti di trasporto.

L'attività di controllo finale ed imballaggio si differenzia a seconda che il prodotto prelevato provenga da piccolo scaffale o da rack facendo distinzione per quest'ultimo tra colli multi item e colli monoitem. Per i colli da rack si effettua anche il secondo controllo mentre per quelli da piccolo scaffale non si effettua: nel caso in cui al secondo controllo si riscontrassero prodotti eccedenti, questi sarebbero ricollocati nella locazione da cui sono stati prelevati (il WMS consente di risalire alla locazione di partenza, e del resto da quella locazione sono mancanti); nel caso in cui mancassero, si tornerebbe nella locazione di prelievo a rack a per prelevarli: il tutto prima della pesatura e delle operazioni di chiusura dell'imballaggio.

I colli possono essere soggetti a secondo controllo delle quantità contenute, oppure a semplice riversamento dal supporto utilizzato

Al termine del processo si producono alcuni documenti e si effettuano alcune operazioni standard che sono: 1) produzione della packing list, un documento che certifica a livello di singolo collo il suo contenuto e che è posta dentro il collo. 2) l'etichetta vettore, una etichetta adesiva contenente informazioni concordate con il Vettore, riportante in chiaro informazioni quali la destinazione merce, il numero del Documento di Trasporto (DdT) relativo, la linea della tratta e quant'altro; ma soprattutto contiene un bar code che consente al vettore di gestire la spedizione senza dover procedere a verifiche visive o rietichettature, ma semplicemente utilizzando sistemi di rilevazione RF connesse al proprio sistema TMS (Transport Management System).

Infine si applicano all'esterno del collo eventuali etichette indicanti la presenza di prodotti pericolosi (ADR), di prodotti fragili (etichetta gialla con scritta “fragile”), di prodotti pesanti (etichetta arancione con scritta “pesante”).

Al termine dei processi qui descritti il WMS restituisce a SAP l'informazione di collo confezionato con IDoc tipo WHSCON. Quando il WMS invierà a SAP una somma di colli e di prodotti contenuti che soddisfano tutte le righe di delivery trasmesse, potrà procedere alla generazione dei documenti di trasporto.

Ogni posizione di delivery deve essere o confermata in un collo o rettificata, totalmente o parzialmente. Se una sola riga risulta "aperta" il WMS non può procedere alla spedizione della stessa e del tour a cui è aggregata.

- *Colli da rack single item*

Scannerizzando l'etichetta del collo, il WMS restituisce all'operatore informazioni riguardanti l'item al suo interno e la relativa quantità. La stessa viene confermata senza ulteriori controlli se il collo è integro come prodotto da fornitore, altrimenti si procede a verificarla. Se il collo è integro da fornitore vengono rimosse tutte le etichette non più necessarie che vi sono apposte. Il collo è poi pesato, ed il WMS effettua una verifica di congruità tra peso teorico e peso effettivo. Una volta accettato il peso, il WMS stampa la packing list e contestualmente stampa l'etichetta vettore che viene apposta al pallet.

Il pallet è trasferito in area chiusura e stacking (sovrapposizione) dove si procede ad inserire, nel caso di colli monoitem non originali, il materiale riempitivo al fine di saturarne il volume; successivamente i colli sono sigillati e sovrapposti per il carico finale sui mezzi. La sovrapposizione viene effettuata in coerenza con i tour di carico e tenendo conto della fragilità o meno del contenuto dei vari pallets.

- *Colli rack multi item*

L'operatore controlla gli item presenti nel collo e la loro corrispondenza con quanto risulta prelevato nel WMS, controlla il peso, stampa e inserisce la packing list, toglie l'etichetta di prelievo identificative dal collo ed applica l'etichetta corriere. A questo punto il WMS invia a SAP l'IDoc di conferma WHSCON. Successivamente si porta il collo in area di chiusura e stacking dove si termina l'imballaggio inserendo il materiale riempitivo,

tagliando in altezza il cartone se necessario, applicando materiale di rinforzo e chiudendo definitivamente il cartone con pinzature e reggiature.

- *Ordini da piccolo scaffale con prelievo in box di plastica*

L'operatore (in genere un'altra persona da quella che ha effettuato l'attività di picking) scannerizza l'etichetta di prelievo apposta nel contenitore (box di plastica); sposta gli item in un contenitore di cartone (imballo finale); inserisce, se necessario, il materiale riempitivo di protezione e scannerizza il tipo di cartone. Effettuate le stampe di packing list e delle etichette vettore, il collo, chiuso, è posto in un pallet corrispondente al tour stabilito per quella delivery. Quando il pallet è completato di tutti i colli per quella delivery, o risulta pieno, è spostato nell'area di spedizione.

Il WMS trasmette info del collo completato a SAP, e richiede la conferma dello svuotamento del supporto utilizzato per il picking, il quale, in seguito, potrà essere riutilizzato di nuovo.

Come citato precedentemente, in passato era presente il secondo controllo anche per gli ordini da piccolo scaffale, ma ora è soltanto a discrezione dell'operatore: Il WMS mostra items e relativa quantità dopo la scannerizzazione dell'etichetta di prelievo a inizio processo, pertanto l'operatore, mentre sposta i prodotti dalla scatola di plastica al cartone, può controllarli e correggere eventuali errori.

Attualmente Bosch sta analizzando la possibilità di fare il prelievo con logiche pick and pack anche in questa area.

3.4.6 Spedizione

L'operatore trasferisce i cartoni nell'area di caricamento dividendoli per rotte o tour (per Milano, Torino, Verona, Firenze, Sicilia e urgenti TNT), da dove si procede al carico dei mezzi di trasporto. In passato si effettuava un controllo al carico in cui l'operatore scannerizzava il bar code di ciascun collo e confermava la presenza di tutti i colli inerenti il tour da caricare. Il WMS lo permette ancora oggi se necessario o per attività di verifica.

La conferma del tour da caricare genera un IDoc indirizzato a SAP di Spedizione (Tipo IDoc 11V_TPSSHT01) il quale elenca attraverso un borderò informatico tutte le delivery del tour raggruppandole in un Transport (definizione SAP dell'aggregato di delivery che verrà caricato). Al carico un secondo IDoc segnala che il Transport è fisicamente caricato su un mezzo (Tipo IDoc Y11V_SHPMNT04).

Questa conferma di carico scatena una serie di eventi:

- Generazione e stampa dei DdT cartacei.
- Generazione e stampa dei borderò cartacei, che saranno firmati dal trasportatore.
- Trasmissione al TMS del corriere dei DdT e dei Borderò informatici.
- Trasmissione via mail ai Clienti della indicazione di generazione di DdT a loro destinata.
- Attivazione in SAP di tutte le azioni conseguenti alla spedizione:
 - Aggiornamento giacenze magazzino
 - Aggiornamento partitario cliente per fatturazione
 - Ecc.

Nella Fig. 3.10 è raffigurato il diagramma di flusso del processo di controllo finale e di spedizione.

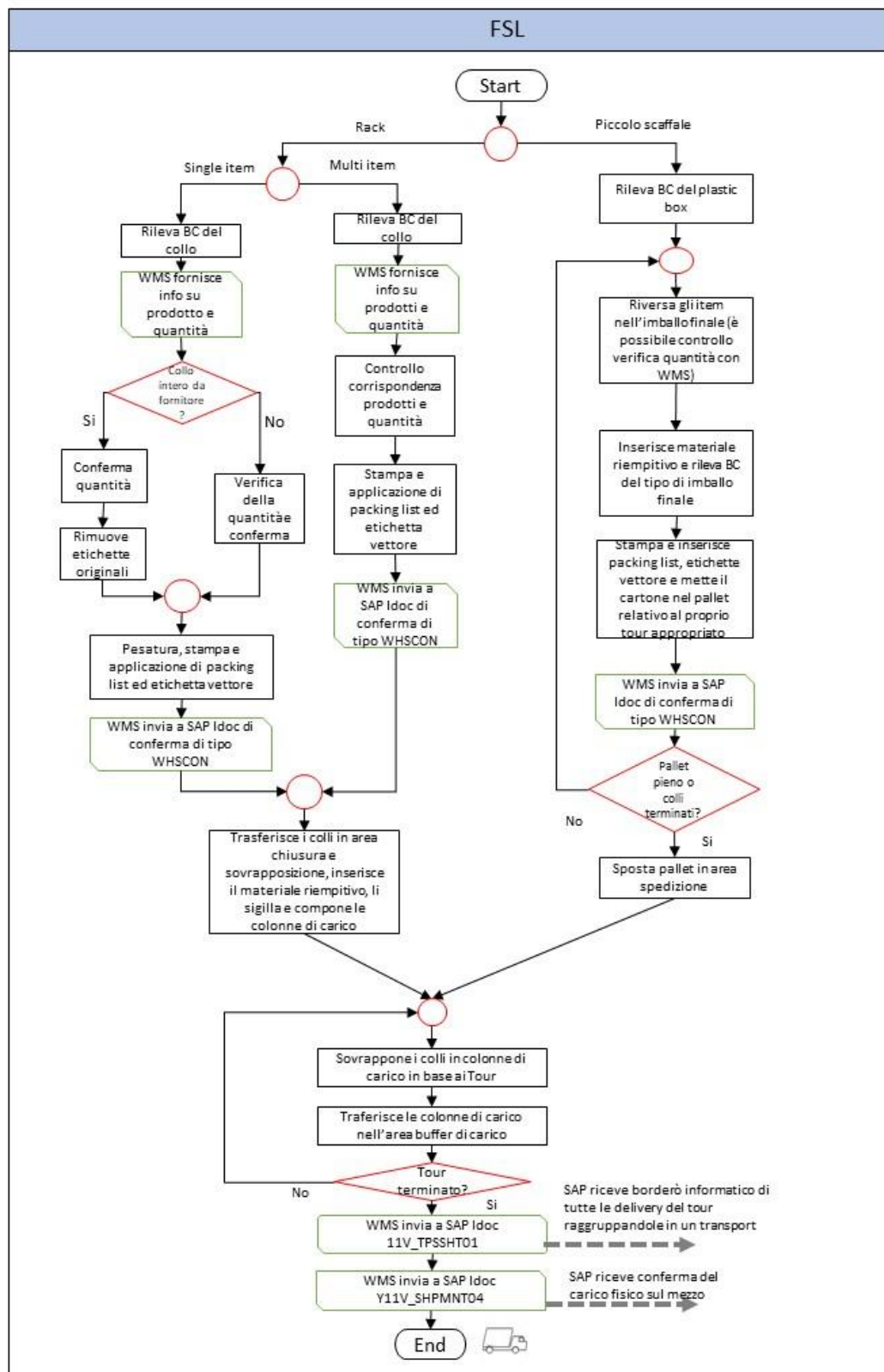


Fig. 3.10 Diagramma di flusso controllo finale e spedizione AA

3.4.7 Gestione resi commerciali da Cliente

Bosch AA consente di gestire resi commerciali esclusivamente se autorizzati. I resi che si presentano a magazzino privi di autorizzazione di Bosch sono respinti dall'operatore di magazzino.

Il reso può essere determinato sia da ragioni tecniche, es. richiami per difettosità tecnica e/o garanzia, sia da ragioni puramente commerciali concordati tra Cliente e Azienda.

La diversa ragione del reso spiega l'importanza data alla causale del reso, che condiziona fortemente le attività successive. Una volta completato il ciclo autorizzativo il reso genera una comunicazione al magazzino ed una al Cliente.

Il magazzino procede a protocollare il reso in un report di monitoraggio e di segnalazione anomalie sui resi, report condiviso con l'area tecnica di Bosch. Il Magazzino procede dopo 24 ore dal ricevimento dell'ordine di reso, ad attivare l'ordine di ritiro al corriere, dando tempo al cliente di comporre il collo ed i documenti per consentire la presa.

Quando il prodotto arriva a magazzino, l'operatore al ricevimento procede a verificare l'esistenza di autorizzazione e procede allo scarico controllando aspetto esteriore e quantità di colli.

In seguito il reso viene controllato, partendo dalla causale e dalle note riportate sull'ordine.

In caso di reso tecnico Bosch dispone di norma il rientro a Casa Madre.

In caso di reso commerciale il magazzino verifica l'integrità di colli e pezzi. Se integri colloca il prodotto in magazzino come disponibile alla vendita. Se difettoso informa l'area tecnica di Bosch attraverso il file condiviso, ricevendo disposizioni che possono essere:

- Reso a Casa madre.
- Reso a Cliente.
- Rottamazione.

Ogni documento inerente al reso e le decisioni successive è archiviato dal fornitore logistico a disposizione per ogni eventuale verifica.

I prodotti che non vengono resi a cliente a fine processo saranno accreditati.

3.4.8 Altre attività ancillari

Di seguito sono elencate brevemente le principali attività ancillari svolte presso i magazzini Bosch. Quasi tutte sono comuni alle tre BU; eccetto alcune, quando è specificato nella descrizione, che fanno riferimento solo ad AA.

- Controlli sullo stock qualitativi/quantitativi, tool QMM (solo per AA): sono controlli relativi a eventuali richieste di Casa Madre di verificare un prodotto ecc. Il QMM è una transazione SAP che consente di gestire i controlli qualità in modo centralizzato e strutturato.
- Inventario e stock comparison: nell'inventario si controllano a campione o a tappeto tutti gli item presenti in magazzino e si verifica se la quantità fisica è concorde con quella presente a Sistema. La stock comparison invece è la verifica dell'allineamento dello stock tra il WMS e SAP.
- Gestione obsoleti: a seconda delle direttive interne si gestiscono i prodotti obsoleti con expire date scaduta.
- Ottimizzazioni, trasferimenti interni, refilling: sono attività di gestione interna delle aree di magazzino e delle locazioni.
- Analisi ABC (solo per AA): come spiegato precedentemente sono analisi di movimentazione dei prodotti che permettono di ottimizzare il picking spostando i prodotti più ad alta movimentazione nelle aree di picking. (Non presente in TT, ma sviluppo previsto nell'anno in corso).
- Reportistica: si forniscono diversi report e dati sulle attività svolte in magazzino.
- Archiviazione documenti: tutti i documenti e i report passati sono archiviati e conservati in database aziendali.
- Supporto audit, test e visite a impianto: il personale del FSL deve fornire aiuto e supporto ai dipendenti Bosch negli audit o nell'effettuazione di eventuali test di performance o altro a magazzino.
- Supporto a progetti: il FSL deve essere da supporto ad eventuali progetti di Bosch da implementare a magazzino.

- Gestione Claim Clienti: il magazzino e Bosch forniscono adeguato supporto alle claim dei clienti.

In questa sede non si è ritenuto necessario, visto lo scopo del presente elaborato, approfondire attività che sono sì rilevanti ma non utili ai fini di questo lavoro.

3.5 Analisi AS-IS dei processi per il magazzino di Thermo Technics-TT

Nei seguenti paragrafi sarà effettuata una breve analisi dei processi di magazzino di TT, nel quale sono stoccati prodotti come caldaie, scaldabagni, pannelli solari e relativi ricambi. Per non annoiare i lettori e per non essere prolissi nella descrizione, saranno messe in evidenza solo le principali differenze rispetto ai processi delle altre tipologie di prodotto.

3.5.1 Inbound: Ricevimento merci

Gli ordini di fornitura al magazzino di TT sono inseriti dall'Ufficio Pianificazione di TT in Italia che in base ad una previsione di domanda, effettua gli ordini attraverso degli ordini di acquisto o purchase order (PO) a oltre 40 fornitori. La BU di TT, a differenza di AA, si approvvigiona quindi da molti fornitori ubicati in Germania, in Portogallo, in Cina, in Italia ecc., alcuni connessi a SAP di Bosch ed altri no.

L'Ufficio Pianificazione, collegandosi alla piattaforma del fornitore emette i PO. In caso il fornitore sia connesso a SAP, il flusso è analogo a quello dei processi già visti (trasmissione SN sulla base del P.O. a mezzo IDoc DESADV). Nel caso non lo sia l'ordine è comunicato via mail o attraverso i siti web del fornitore.

Per i Fornitori connessi a SAP, a fronte di evasione delle delivery, sono trasmesse al WMS regolari SN. Per gli altri Fornitori il FSL provvede ad inserire in SAP manualmente le SN facendo riferimento al PO relativo.

Il Settore TT, come già citato, ha molti fornitori e per ogni fornitore possono presentarsi differenti casistiche in ingresso che impongono processi e reazioni diverse:

- *Tipologia fornitore 1:* in questa categoria di fornitori ricadono quelli che movimentano più del 75% delle posizioni e quindi essendo fornitori preferenziali sono connessi al SAP di Bosch. Movimentando un grande numero di righe hanno un importante impatto sulle attività di carattere amministrativo. All'arrivo del camion possono verificarsi diverse casistiche particolari. Il coordinatore di magazzino spesso riscontra incoerenza tra SN, delivery note e carico fisico del mezzo; a volte si riscontra anche la mancanza di etichette all'esterno dei pallets.

Per ogni tipologia di casistica identificata, il coordinatore di magazzino, gli operatori e gli amministrativi devono attuare delle misure correttive.

Nel caso in cui la delivery note sia coerente con il carico fisico ma in eccedenza con quanto registrato in SN, il magazzino non può caricare la merce eccedente fino a quando i prodotti in eccesso non siano registrati in SAP. Pertanto il referente di magazzino contatta Bosch e l'ufficio pianificazione provvede a modificare la quantità dei PO presenti in SAP. Le quantità così modificate sono disponibili affinché il magazzino crei una SN e conseguentemente è trasmesso un IDoc DESADV al WMS per quella eccedenza: questa operazione si ripete per ogni eccedenza rilevata. In caso di mancanza, si carica la merce effettivamente arrivata, si chiude il documento di arrivo registrando la differenza, si apre claim di mancanza verso il Fornitore a cui, tramite la persona del referente Bosch, si richiederà la nota credito per la merce mancante (cioè si chiede il rimborso), a meno che il Fornitore garantisca la spedizione della merce mancante in un trasporto successivo (merce a reintegro).

Nel caso in cui delivery note e SN siano coerenti, ma il mezzo in arrivo contenga più merce, è necessario chiedere al Fornitore gli eventuali documenti mancanti. Nel caso in cui ciò non fosse possibile, occorre individuare gli eventuali PO con cui poter gestire manualmente l'ingresso della merce. Quindi l'ufficio pianificazione si interfaccia con il Fornitore per identificare i PO inerenti oppure, in caso siano mancanti, crea nuovi PO al fine di permettere al magazzino di creare manualmente una nuova SN (attraverso la funzione AVISE_CREAT) sui PO attivi presenti nel sistema e che contengano la medesima tipologia di prodotti arrivati in eccesso.

Qualora non si possa generare un PO per il prodotto eccedente (prodotto non attivo sul mercato italiano, eccedenza non assorbibile con i volumi di vendita ecc.), la merce resta in area di non conformità in attesa di disposizioni sul da farsi.

Nel caso in cui ci siano dei colli senza riferimenti si deve contattare il Fornitore ed attraverso il supporto di foto e documentazione si devono identificare i colli senza etichette, al fine di caricarli correttamente a magazzino (Fig. 3.11). A volte capita che la packing list del collo sia all'interno del cartone; in questi casi per il Magazzino è una perdita di tempo ma si procede normalmente.

- *Tipologia Fornitore 2:* tra questi Fornitori ci sono quelli che movimentano prodotti di peso e volume elevati ed anche in questo caso, essendo preferenziali, sono connessi al SAP di Bosch. In caso di criticità, queste impattano di più sulla attività e sulle aree di magazzino. All'arrivo del camion spesso l'operatore riscontra che per una SN sono accorpati più trasporti che arrivano al magazzino in tempi diversi. In questo caso, poiché la rilevazione del primo bar code di un collo segnala l'arrivo di tutti i prodotti del trasporto, è necessario annullare la SN e caricare i trasporti manualmente man mano che arrivano i camion, attraverso la creazione di una nuova SN utilizzando i PO di quella annullata.
- *Tipologia fornitore 3:* in questa categoria rientrano Fornitori minori ma che sono circa il 77% dei fornitori totali. A livello di righe rappresentano il 10,27% sul totale ed a livello di peso sono quasi il 32% del peso in entrata movimentato da termotecnica. Questi Fornitori sono caratterizzati dal fatto che non sono connessi al SAP di Bosch, pertanto non esiste nessun flusso informatico. L'ufficio pianificazione emette l'ordine d'acquisto attraverso altri canali ed all'arrivo del camion il Magazzino provvede a creare la SN manualmente facendo riferimento al PO inerente e solo dopo questa attività risulta possibile caricare la merce.

Per alcuni di questi Fornitori a volte l'operatore riscontra anche la mancanza dei codici prodotto sugli imballi e sul prodotto.

In questi casi si richiede, a fronte di documentazione scritta e fotografica, a Bosch di identificare il prodotto tramite descrizione e codice; identificato il prodotto ed il PO relativo si procede a etichettarlo ed a creare la SN.

Spesso per alcuni di questi capita anche che venga inviata merce riportante in bolla un codice prodotto diverso rispetto a quello indicato nel PO, cioè, ad esempio, il codice usato dal Fornitore. In questi casi si procede a rintracciare in SAP il “vendor material number” in modo tale da indentificare il prodotto ordinato.



Fig. 3.11 Esempio di colli in ingresso senza etichettatura adeguata (Fonte: Robert Bosch S.p.A)

In ogni caso, svolte tutte le attività precedentemente descritte per ciascun tipo di Fornitore, allo scarico si suddividono i pallet in monoreferenza e multireferenza. Qualora fossero riscontrati danni a colli, i referenti dell’ufficio del FSL aprono anomalie di danno segnalandolo a Bosch, la quale contatta il Fornitore al fine di avvertirlo che saranno effettuati controlli tecnici. Dopo il

controllo, il Responsabile di magazzino comunica l'esito della verifica del tecnico. Quest'ultimo classifica il danno in una delle tre categorie seguenti:

- Prima qualità: l'articolo risulta essere in buono stato e quindi può essere ricollocato a stock. In questo caso rientrano anche colli con il solo imballo danneggiato alla quale fa seguito la richiesta di imballi nuovi.
- Seconda qualità (IMO): la merce non è vendibile come merce nuova, ma potrebbe essere resa disponibile per centri assistenza a prezzi più vantaggiosi. Nel caso in cui si preveda la vendita di un articolo IMO, si effettua il prelievo richiedendo un'emissione di bolla ad hoc da parte dell'amministrazione vendite. Le anagrafiche IMO sono identificate dal suffisso T01.
- Terza qualità: la merce non è vendibile e deve essere rottamata con conseguente nota a credito dal fornitore.

Infine si riconsegna il CMR all'autista con le eventuali riserve da apporre per le anomalie riscontrate.

Nella Fig. 3.12 è riportato il flow chat del processo di ricevimento merci con il flusso per tipologia di fornitore.

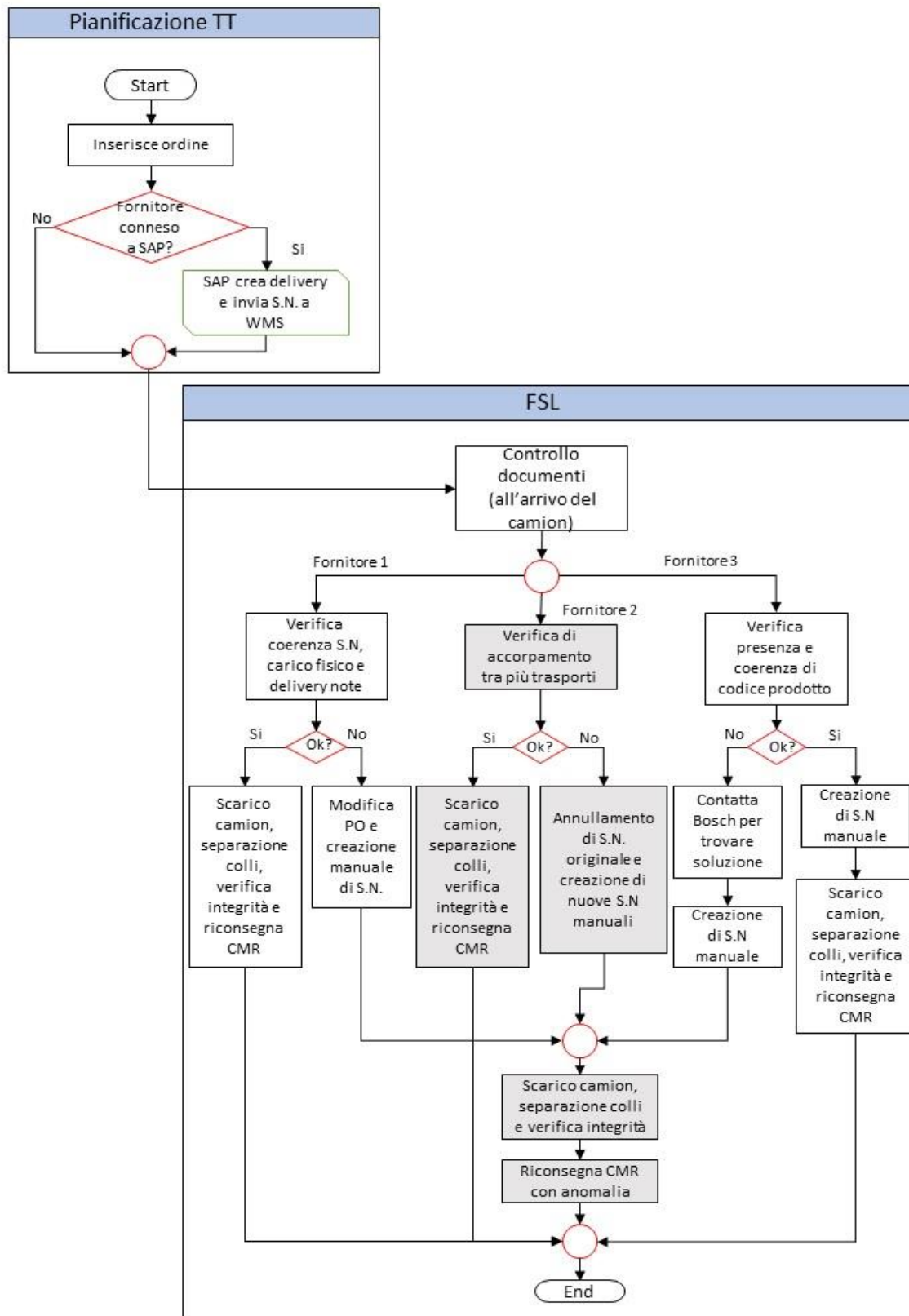


Fig. 3.12 Diagramma di flusso ricevimento TT

3.5.2 Inbound: Controllo e Stoccaggio

Come per AA anche per TT ci sono due differenti modalità di stoccaggio a seconda che il collo sia monoreferenza o multireferenza. Il processo inizia con l'operatore che seleziona la voce "svuotare" da menù ingressi dal terminale fisso del WMS.

- *Pallet monoreferenza (prodotti a bulk/rack)*: questo processo si differenzia da AA per il fatto che oltre alle locazioni di rack ci sono anche locazioni di bulk, che a differenza delle prime sono destinate a prodotti molto voluminosi e prevedono lo stoccaggio direttamente a terra. In quest'ultimo caso non è presente a terra l'etichetta di ubicazione, pertanto la conferma dello stoccaggio è effettuata da postazione fissa. Alle conferme delle ubicazioni il WMS restituisce a SAP un l'IDoc di tipo WMMBXY che indica l'avvenuto stoccaggio. SAP registra on line il carico del prodotto e la sua disponibilità alla vendita.
- *Collo multireferenza*: generalmente i prodotti in ingresso in colli multireferenza sono principalmente ricambi. Il controllo è speculare a quello di AA con l'operatore che a seconda di quanto riportato nelle etichette di ubicazione provvede ad allocare il prodotto sul supporto adeguato oggetto del tour di allocazione. In caso di mancanza o eccedenza registrata in questa fase si attivano contromisure evidenziate in precedenza.

I processi di ubicazione e conferma dei prodotti invece presentano delle differenze rispetto ad AA in quanto per TT non si usa la RF. L'operatore sceglie dalla postazione fissa la voce del WMS "allocare colli misti" e stampa una "storage list" cartacea con tutti i prodotti e le relative locazioni. Per ciascun prodotto si procede all'ubicazione e si spunta manualmente l'avvenuta allocazione. Al termine del processo l'operatore torna alla postazione fissa e conferma l'ubicazione di tutti i prodotti scannerizzando il bar code apposto sulla storage list. A questo punto il WMS invia a SAP un IDoc tipo WMMBXY che indica l'avvenuto stoccaggio di tutti i prodotti.

3.5.3 Outbound: gestione ordini in SAP e gestione Delivery nel WMS

I clienti serviti dal magazzino TT in Italia sono principalmente rivenditori e professionisti del settore termoidraulico, i quali spesso effettuano anche montaggi e riparazioni, e aziende di costruzione che si riforniscono da Bosch per la fornitura termoidraulica in cantiere.

Come per AA, SAP elabora gli ordini con modalità batch in orari predefiniti: gli ordini standard sono assegnati alle ore 05.00, 10.30, 20.00 e devono essere affidati al trasporto entro il giorno successivo (le Delivery sono trasmesse al WMS via IDoc di tipo WHSORD). Gli ordini urgenti sono assegnati alle ore 12.00 ed alle 15.30 e devono essere affidati al trasporto entro la sera.

Il WMS crea i Picking Batch ed assegna le priorità nelle attività in base ad algoritmi che ottimizzano il prelievo, facendo riferimento al tipo di prodotto e alla locazione secondo le seguenti logiche:

- Vicinanza fisica dei prodotti alla baia di uscita al fine di minimizzare i tempi.
- FIFO.
- Prelievi massivi per articolo (si favorisce il prelievo della stessa categoria di prodotto nello stesso batch).
- Prelievo per singola delivery.
- Accorpamento di delivery a seconda del percorso ottimale e dell'area di prelievo.

Il coordinatore apre il WMS ed organizza il lavoro giornaliero affidando le seguenti tipologie di aggregazioni di prelievo agli operatori.

1) Autospedibili

Per questo tipo di picking non si ha la RF. L'operatore avvia la missione di picking dalla sua postazione fissa; stampa la picking list (es. di picking list nella Fig. 3.13) contenente i prodotti in ordine di prelievo, al fine da ottimizzare le percorrenze, e le etichette di prelievo. Quindi l'operatore si dirige alla locazione con un supporto adeguato, preleva la merce presente nella picking list e la ripone nell'area di end control. Infine torna alla postazione fissa e conferma la lista di picking, creando nel WMS uno stato "provvisorio" di dispatch (cioè collo prelevato ma non confermato). In questa tipologia di picking spesso sono movimentati prodotti di grande dimensione che arrivano al magazzino di TT con imballi già idonei al trasporto e senza necessità di imballo aggiuntivo.

2) Picking per Delivery (spedizioni standard)

Questa tipologia di picking è caratteristica della BU di TT. Rispetto agli altri settori, il magazzino di TT muove poche righe di prodotti ma ad alto peso ed alto volume, ed è per questa ragione che il WMS ottimizza il prelievo assegnando le missioni di picking a livello di singola delivery. L'operatore stampa la picking list contenente il dettaglio della delivery ed i prodotti da prelevare, ordinati secondo ottimizzazione delle percorrenze. Per questo processo non si ha RF, quindi l'operatore si reca alle locazioni indicate (possono essere sia a bulk, sia a rack e sia a piccolo scaffale) e preleva i prodotti indicati nella picking list applicando un'etichetta identificativa del collo (UDC) e spunta a penna l'avvenuto prelievo. Terminata la missione di picking, si reca alla postazione fissa, rileva con RF le UDC, rileva il bar code della picking list, conferma il prelievo e ripone fra loro vicini i prodotti prelevati nell'area di controllo finale e pesatura.

3) Picking per urgenti

Il WMS organizza il prelievo per delivery urgenti in maniera differente rispetto alla standard. La logica è molto simile a quella vista in AA: si effettuano le missioni di picking per area prelevando prodotti per più delivery e successivamente si effettua il consolidamento, cioè si accorpano i prodotti della stessa delivery.

- *Picking a rack*

Questa tipologia di picking si effettua allo stesso modo del picking a rack per AA, ma senza RF e senza pick and pack. L'operatore stampa la picking list ed effettua il prelievo secondo l'ordine della lista utilizzando le UDC. Terminata la missione porta i prodotti prelevati nell'area di end control e conferma il prelievo rilevando il bar code della lista cartacea.

- *Picking a al piccolo scaffale*

I prodotti ubicati al piccolo scaffale sono principalmente ricambi. Per questo tipo di picking il processo è molto simile al processo di AA, in quanto si ha la RF per tutto il processo. L'operatore avvia la missione di picking, prepara il trolley e si dirige nelle varie locazioni prelevando i prodotti indicati nel sistema. Alla fine il WMS segnala il

completamento della missione di picking e l'operatore sposta i prodotti nell'area di end control.

Fig. 3.13 Esempio di Picking List con prodotti ordinati secondo ottimizzazione (Fonte: Robert Bosch S.p.A.)

3.5.4 Controllo finale, confezionamento e consolidamento

Effettuato il picking, i prodotti sono allocati nell'area di controllo e di pesatura. A differenza di quanto accade per AA e per PT, in TT si effettua la "filmatura" per alcuni tipi di prodotto.

- **Autospedibili:**

Gli autospedibili sono pesati nel WMS, il peso viene pertanto solo confermato. Successivamente si stampa e si applica l'etichetta vettore. Il WMS restituisce a SAP l'IDoc WHSCON.

- **Delivery completa:**

L'operatore pesa ciascuno dei colli e li conferma applicando un'etichetta vettore unica per la delivery. Infine si accorpano i prodotti con un "film" di supporto.

- **Delivery urgenti:**

Per questa attività ci sono prodotti provenienti da aree diverse di magazzino e per più di una delivery. L'operatore scannerizza l'etichetta identificativa di ciascun prodotto prelevato, effettua la pesatura e lo conferma; successivamente il WMS indica se quel

prodotto deve essere accorpato con altri. Qualora il WMS segnali il consolidamento si aspetta la conferma degli altri colli ed una volta completata la Delivery si riversano tutti i colli in un cartone idoneo. Infine si inserisce il materiale di riempimento, si chiude definitivamente il collo con cartone e reggiature e si stampa l'etichetta vettore.

In Fig. 3.14 è presentato il diagramma di flusso dei processi precedentemente descritti.

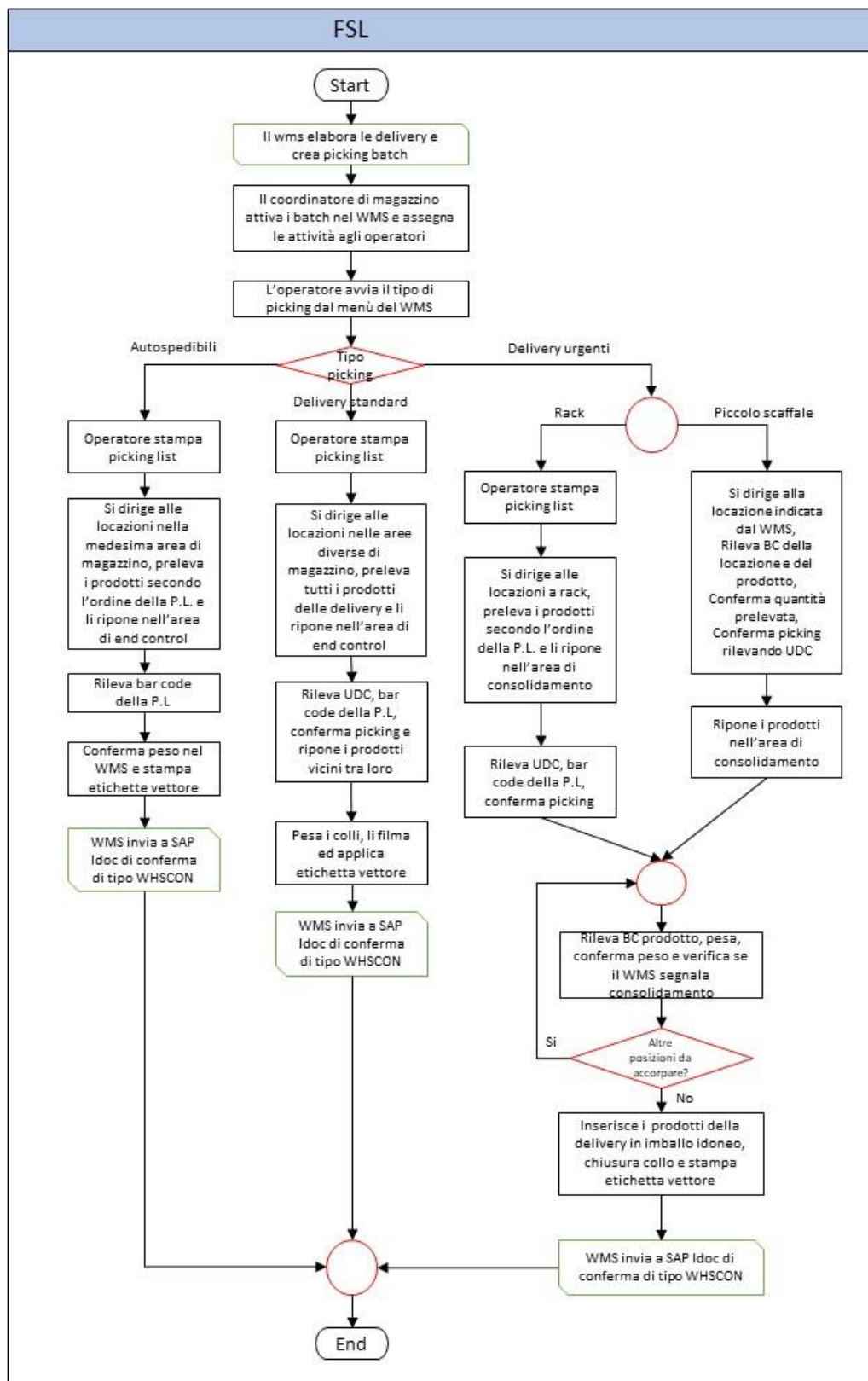


Fig.3.14 Diagramma di flusso prelievo e controllo finale TT

3.5.5 Spedizione

L'operatore trasferisce tutti i colli completati e confermati all'area di buffer stabilita, suddividendoli in base alla rotta o tour stabilita per il trasporto (per Milano, Torino, Verona, Firenze, Sicilia e urgenti TNT). Quando il tour è completo di tutte le delivery si procede al carico fisico del camion e contestualmente si conferma il tour da WMS. La conferma del tour genera, come per AA, due IDocs indirizzati a SAP:

- L'IDoc di spedizione (11V_TPSSHT01): elenca attraverso un borderò informatico tutte le delivery del tour raggruppandole in un Transport, ossia la definizione SAP dell'aggregato di delivery che verrà caricato.
- L'IDoc di conferma carico mezzo (Y11V_SHPMNT04): comporta la stampa dei DdT cartacei, borderò cartacei, trasmissione dei dati al TMS del corriere, trasmissione di DdT ai clienti ecc.

3.6 Analisi AS-IS dei processi per il magazzino di Power Tools-PT

Nei seguenti paragrafi, sono descritti i processi di magazzino per la BU di PT, nel quale sono stoccati prodotti come trapani, tosaerba, strumenti di misura, fresatrici, utensili da taglio e relativi ricambi ecc. Per non essere troppo prolissi e ripetitivi nell'elaborato saranno evidenziate solo le differenze.

A differenza di AA e TT, la BU di PT è scorporata in divisioni gestite autonomamente e facenti riferimento a diverse tipologie di prodotto: Professional-Blu che gestisce elettrostrumenti per professionisti ; Hobby-green elettrostrumenti per hobbistica, Garden prodotti di giardinaggio, Spare Parts i prodotti di ricambio ecc.

PT è il Settore che gestisce più merci pericolose nel magazzino italiano. Per ogni prodotto classificato come tale SAP trasmette l'informazione in anagrafica prodotto e per le delivery che contengono questa tipologia di prodotti si applica un'etichetta aggiuntiva che evidenzia la presenza del prodotto pericoloso/inquinante e si trasmette la relativa informazione al TMS del corriere. La problematica più importante per questi prodotti riguarda il trasporto aereo che è soggetto a normative più stringenti, soprattutto per quanto riguarda i trasporti di merci

pericolose: tali prodotti sono suddivisi in categorie di pericolosità, per esempio a seconda del quantitativo di litio, ed in base alla classificazione in cui rientrano ci sono limitazioni in quantità e peso provvedendo inoltre ad imballaggio e documentazione “ad hoc”. Processi analoghi avvengono anche per AA ma in misura minore.

3.6.1 Inbound: Ricevimento merci

Gli ordini di fornitura al magazzino di Bosch PT di CSG sono inseriti dagli Uffici Pianificazione delle varie divisioni di PT. La merce proviene principalmente dal magazzino centrale di Worms, dai plant produttivi e da fornitori locali per il materiale promozionale.

Per i prodotti provenienti dai fornitori locali è il magazzino che genera la SN facendo riferimento al PO (purchase order o ordine d’acquisto).

In tutte le altre casistiche, SAP, a fronte degli ordini inseriti dagli Uffici Pianificazione delle divisioni di prodotto, generano Delivery verso il magazzino italiano. Contestualmente alla spedizione SAP trasmette l’IDoc “DESADV” al WMS del magazzino di CSG.

All’arrivo del camion, si controllano i documenti e si procede allo scarico della merce suddividendo i colli in monoreferenza e multireferenza. In seguito si effettua il controllo sul numero e sull’integrità dei colli e qualora si riscontrasse qualche anomalia la si segnala a Bosch e si riconsegna il CMR all’autista con riserva. Come per gli altri settori, le anomalie sono le seguenti:

- *Mancanza:* si chiude la SN per differenza. SAP poi nel batch notturno crea un CQS (costumer query system): si apre automaticamente un claim e si chiude l’anomalia con una nota a credito.
- *Eccedenza:* il Fornitore di servizi logistici inserisce manualmente l’eccedenza attraverso un CQS ed il magazzino di partenza riceve l’anomalia e ne controlla le cause. Poi SAP crea un nuovo PO ed una nuova SN per l’eccedenza.
- *Danno:* entro le 24 ore dallo scarico si effettua l’analisi tecnica e l’eventuale danno è notificato al fornitore attraverso un modulo standardizzato. Per PT ci sono le stesse classificazioni di danno viste in TT. In caso di prodotto classificato IMO (seconda qualità) si ricodifica il prodotto con un nuovo index “IMO” e si rende disponibile alla vendita ad un prezzo minore.

Oltre il 90% dei prodotti che sono gestiti nel magazzino di PT arrivano da Worms.

3.6.2 Inbound: controllo e stoccaggio

La SN contiene tutte le informazioni relative ai prodotti contenuti nei singoli colli. Come per gli altri settori ci sono due differenti modalità di stoccaggio a seconda che il collo sia mono o multireferenza. La distinzione, come citato precedentemente, è effettuata nella fase di scarico.

- *Pallet monoreferenza:*

In questo caso il processo di controllo e storage è praticamente lo stesso di AA. I pallet monoreferenza devono essere allocati entro 6 ore dalla presa in carico del trasporto.

- *Collo multireferenza:*

Il WMS destina i prodotti da allocare al piccolo scaffale o a rack sulla base delle informazioni riportate in anagrafica prodotto; pertanto ogni codice prodotto ha una destinazione omogenea di magazzino. Raramente capita che un prodotto destinato per esempio al piccolo scaffale arrivi in grandi quantità ed in quel caso si deve modificare l'anagrafica prodotto ed inserirlo nel rack.

L'operatore rileva il bar code del collo e lo apre. Per ogni prodotto rileva il bar code e ne conferma la quantità. In caso di anomalia di eccedenza o mancanza riscontrata si apre la stessa procedura descritta precedentemente per anomalie su colli in ingresso.

Sulla base delle informazioni riportate nel WMS per ciascun prodotto l'operatore provvede ad allocare il prodotto su supporti per lo storage (pallet/trolley).

Nel caso di storage al piccolo scaffale si utilizzano box di plastica pre-etichettati con codice identificativo, si rileva il BC del prodotto e del box di plastica creando una sorta di "packing list" e quindi ogni prodotto è associato ad un box di plastica.

Nel caso di storage a rack invece si rileva il prodotto, si applicano le etichette di allocazione e si ripone il prodotto nel pallet.

Nella fase di stoccaggio si rilevano le etichette di allocazione (nel caso del pallet) o le etichette del box di plastica (nel caso di trolley) ed in base alle informazioni ricevute il WMS elabora il percorso ottimale di stoccaggio. Quindi l'operatore si reca nella locazione indicata, rileva l'etichetta di ubicazione, identifica l'item segnalato e lo ubica. Si procede

allo stesso modo per tutti i lotti da ubicare fino a quando il WMS segnala la fine della missione di stoccaggio. Ad ogni lotto di prodotto ubicato, il WMS invia a SAP l'IDoc di conferma WMMBXY.

I colli multireferenza devono essere allocati entro 24 ore dalla presa in carico.

Anche per PT il WMS gestisce le allocazioni di prodotti in ingresso secondo la logica "ABC", legata alla frequenza di movimentazione: ogni tre mesi si effettua un'analisi dei prelievi effettuati nei sei mesi precedenti. In questo caso l'implementazione della logica ABC nel rack è finalizzata a ridurre le percorrenze degli operatori. Nei piccoli scaffali invece i prodotti di classe A sono stoccati al primo livello, mentre quelli di classe B e C al secondo livello.

3.6.3 Outbound: gestione ordini in SAP

Il magazzino di PT rifornisce clienti della grande distribuzione, clienti e-commerce ed anche clienti dei canali tradizionali come ferramenta, rivenditori edili ecc.

Anche per PT gli ordini si dividono in standard ed urgenti, ma a differenza di AA anche gli urgenti sono soggetti a blocchi amministrativi. Gli ordini di piccole dimensioni, per esempio al di sotto di 30 kg, inviati dal cliente come ordini standard sono comunque processati con modalità urgente per convenienza logistica.

Gli ordini standard, da evadere entro il giorno successivo, sono assegnati alle 18.00 ed alle 00.30 (in quest'ultimo sono assegnati solo i backorder) accorpando in un'unica delivery tutti gli ordini con caratteristiche omogenee, sempre rispettando le esigenze del cliente.

Gli ordini urgenti sono assegnati alle 13.30 con regole analoghe agli ordini standard e devono essere affidati al trasporto entro la sera stessa.

3.6.4 Outbound: gestione Delivery nel WMS

Il WMS elabora le delivery ricevute e sulla base di algoritmi genera dei picking batch per le posizioni da prelevare. Le missioni di prelievo sono create suddividendo le delivery in base alle aree di prelievo.

All'avvio delle attività, il coordinatore di magazzino pianifica lo sblocco dei batch in base a: 1) Priorità della delivery; 2) Dimensione ordine; 3) Tipologia di ordine: alcuni clienti richiedono lavorazioni particolari e sono gestiti separatamente.

Successivamente allo sblocco dei batch, il WMS stampa tutti gli abbassamenti da posizione di stock a posizione di picking, valutando la quantità presente a picking e la quantità da evadere. Quindi, come prima attività, il coordinatore incarica gli operatori di effettuare gli abbassamenti e suddivide le risorse per i prelievi, valutando la numerosità e la tipologia dei prelievi nelle diverse zone.

Per PT sono gestite cinque tipologie di picking batch:

- *Autospedibili:*

Sono prodotti spesso di grande dimensione che arrivano al magazzino di PT con imballi già idonei per l'inoltro al cliente e senza necessità di imballo aggiuntivo.

Quando si attiva la missione di picking, l'operatore stampa etichette segnacollo e contestualmente la lista di prelievo cartacea. Quindi si reca alle locazioni indicate ed effettua il prelievo portando infine i prodotti nell'area di end control.

- *Picking nei piccoli scaffali:*

Vale la stessa logica vista in AA con la differenza che possono essere prelevate al massimo sei delivery per Picking Batch. L'attivazione della missione si effettua rilevando il bar code del report missioni (foglio cartaceo con il riepilogativo dell'aggregazione) e l'operatore preleva gli item in RF seguendo il percorso ottimizzato posizionandoli nelle varie ceste. Terminata la missione di picking si porta il trolley nell'area di end control, nella quale poi si effettua il riversamento e doppio controllo.

- *Cluster:*

È un ordine di grande dimensione a rack e si effettua il prelievo con logica pick and pack. L'operatore prende un imballo idoneo, apponendo un'etichetta identificativa del collo; il WMS, ottimizzando la percorrenza, segnala le varie locazioni di prelievo, indicando codice articolo e la quantità da prelevare. Quindi l'operatore si reca in locazione, preleva il codice nella quantità indicata e associa il prodotto al supporto. Terminata la missione l'operatore porta il pallet nell'area di confezionamento e pesatura.

- *Picking tools (multiple order picking):*

Si utilizza per prelievi da rack al di sotto di un certo volume e si effettua il prelievo con logica pick and pack; possono essere accorpati al massimo quattro ordini. L'operatore avvia la missione di picking scannerizzando il bar code del report missione, ripone i contenitori nel pallet applicando a ciascuno di essi un barcode identificativo. Successivamente in RF effettua il prelievo seguendo il percorso ottimale indicato dal WMS. Alla fine della missione di picking porta i colli nell'area di end control e confezionamento.

- *Single line single order:*

In questa tipologia di prelievo si accorpano diverse spedizioni di una sola riga, anche aventi più pezzi per ciascuna riga, calcolate in modo tale da saturare la capacità di un pallet; oltre alla lista di prelievo cartacea, si stampa anche le liste di confezionamento per la fase di smistamento. Durante la missione di picking, l'operatore è guidato dalla lista cartacea, ove sono indicati i codici da prelevare, ordinati dal WMS in modo tale da ottimizzare le percorrenze. La conferma del prelievo e lo svuotamento della locazione avviene mediante RF. Terminata la missione di picking e saturata la capacità, si porta il pallet nell'area di smistamento e sventagliamento.

3.6.5 Controllo finale e confezionamento

In questa fase, i colli provenienti dal picking sono confermati e sono sottoposti a controlli quantità, pesatura, confezionamento ecc. a seconda dal tipo di missione di picking. Al termine dei processi qui descritti il WMS restituisce a SAP l'informazione di collo confezionato con IDoc tipo WHSCON.

Il processo è diverso per ogni tipologia di picking:

- *Autospedibile:*
Non si effettua la pesatura, si stampa l'etichetta vettore e il WMS restituisce IDoc WHSCON.
- *Picking a piccoli scaffali:*
Simile ad AA in quanto si effettua il riversamento. L'operatore prende imballi idonei per ogni delivery ed applica un'etichetta identificativa al cartone, scannerizza l'etichetta di prelievo apposta nel box di plastica e sposta gli item nell'imballo finale associandoli scannerizzando l'etichetta del cartone. È presente il doppio controllo, in quanto si conferma il codice prodotto e la quantità man mano che gli item sono spostati nel collo. Infine si inserisce il materiale riempitivo, si chiude il collo, si effettua la pesatura e si applica l'etichetta vettore.
- *Cluster:*
Il prelievo è svolto con logica pick and pack. Quindi l'operatore effettua la pesatura e chiude il collo già confezionato in precedenza nella fase di picking. Infine si applica l'etichetta vettore.
- *Picking tools:*
Molto simile al cluster. Il prelievo è effettuato con logica pick and pack. Quindi l'operatore completa l'imballo, conferma il peso e l'etichetta vettore.

- *Single line single order:*

In questa fase si effettua lo “sventagliamento”. L’operatore scannerizza l’etichetta del pallet di supporto e procede allo smistamento degli item. Per ogni riga/delivery l’operatore stabilisce l’imballo adatto applicando l’etichetta identificativa del collo, successivamente preleva l’item, scannerizza il bar code, conferma la quantità e lo alloca nel collo corrispondente confermando l’associazione. Allo svuotamento del pallet, il WMS segnala la fine dell’attività; quindi l’operatore chiude i colli, li pesa e stampa le etichette vettore per ciascuno di essi.

Nella Fig. 3.15 è riportato il diagramma di flusso che evidenzia gli step del prelievo e del controllo finale di PT.

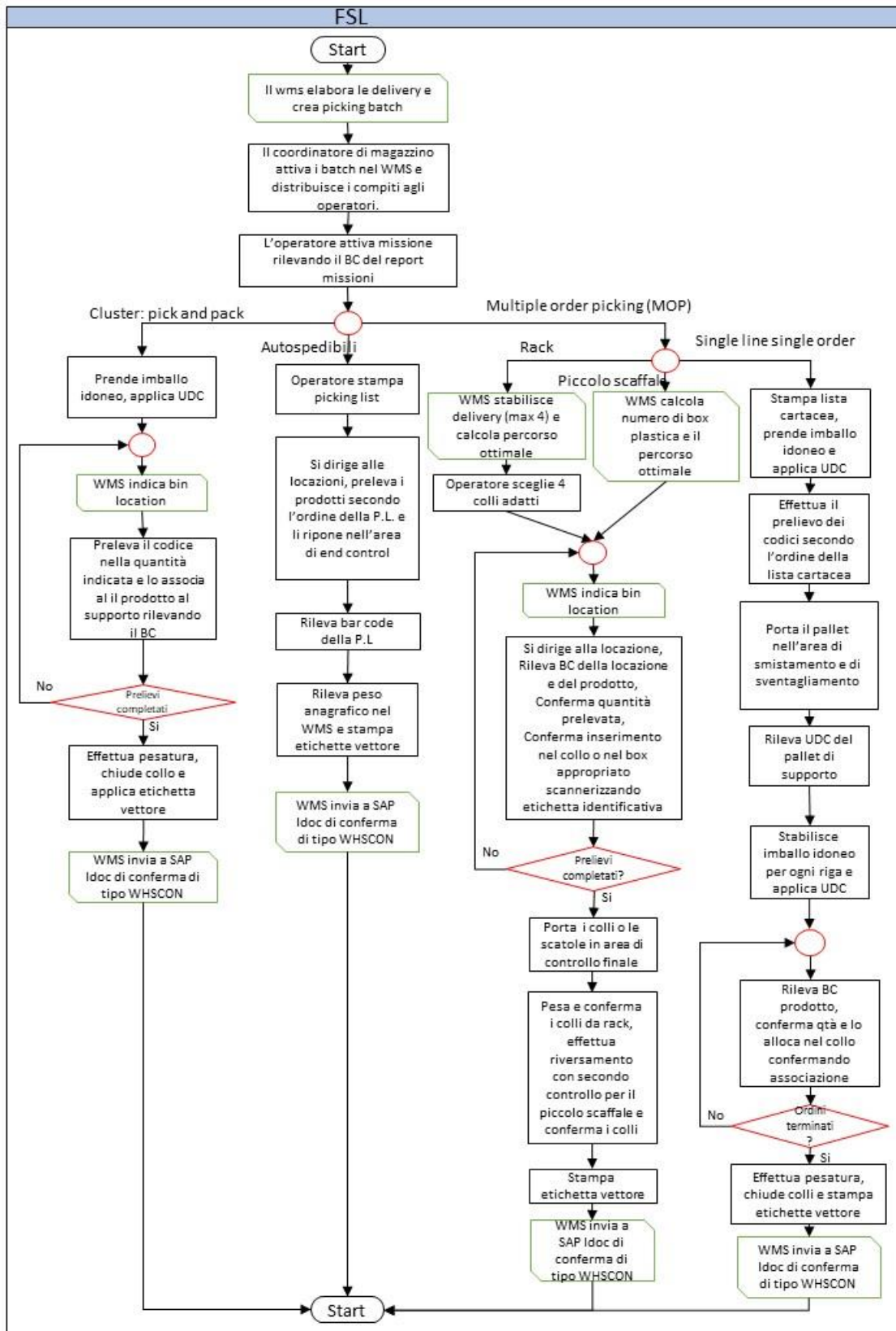


Fig. 3.15 Diagramma prelievo e controllo finale PT

3.6.6 Spedizione

I colli confermati sono suddivisi, posizionati ed impilati nell'area di carico in base al vettore ed alla rotta stabilita per le rispettive delivery. I colli provenienti da picking diversi, ma appartenenti alla stessa delivery, possono essere caricati su mezzi diversi; cioè per ciascuna rotta, quando un camion satura la capacità di carico, si procede ad avviare il trasporto a prescindere che tutti le delivery siano complete di tutti i colli. Poi spetta al vettore effettuare il consolidamento nel proprio hub.

Invece il processo informatico segue lo stesso iter di AA, cioè quando per un dato tour sono stati confermati tutti i colli e quindi tutte le delivery, si procede alla conferma del tour e alla conferma del carico. Il WMS quindi restituisce a SAP i due IDoc 11V_TPSSHT01 e Y11V_SHPMNT04 cui scaturiscono i relativi eventi già spiegati precedentemente descrivendo gli altri processi.

3.6.7 Gestione resi commerciali da Cliente

La gestione dei resi è un punto cruciale per PT, in quanto la natura dei prodotti movimentati e le esigenze di alcuni clienti, in particolare dell'e-commerce, rendono questo processo molto critico. A differenza di AA, in rari casi si possono accettare anche resi non autorizzati; ciò rende il processo poco controllabile e di difficile gestione. Per PT il reso è puramente di carattere commerciale ed è concordato tra il cliente e l'azienda.

Il magazzino controlla e protocolla i resi in un report di monitoraggio e segnalazione anomalie. Il ritiro del reso può essere effettuato dal Fornitore Logistico di trasporto convenzionato con Bosch oppure per alcuni clienti è direttamente gestito dal corriere del cliente, il quale provvede a farlo recapitare al magazzino di CSG.

Il cliente richiede il reso, il quale è processato dal settore commerciale e nel caso fosse accettato è inserito in SAP. Il numero ed il dettaglio di reso è inviato al WMS tramite IDoc ORDRSP e il magazzino, ove previsto, attiva il corriere per il ritiro. All'arrivo del reso in magazzino si effettua un primo controllo sul numero di colli, sulla loro conformità e sulla loro corrispondenza con quanto previsto.

Dopo il controllo da parte del magazzino si procede alla riclassificazione del prodotto seguendo le stesse logiche vigenti per i danni in ingresso: prima scelta; seconda scelta (IMO); rottame. A

livello informativo si processa il reso tramite una transazione SAP creando le note credito al Cliente e il carico dei prodotti nella relativa storage location. Il WMS invia a SAP IDoc di tipo WMMBXY a conferma. In Fig. 3.16 è illustrato il flusso del processo di gestione dei resi.

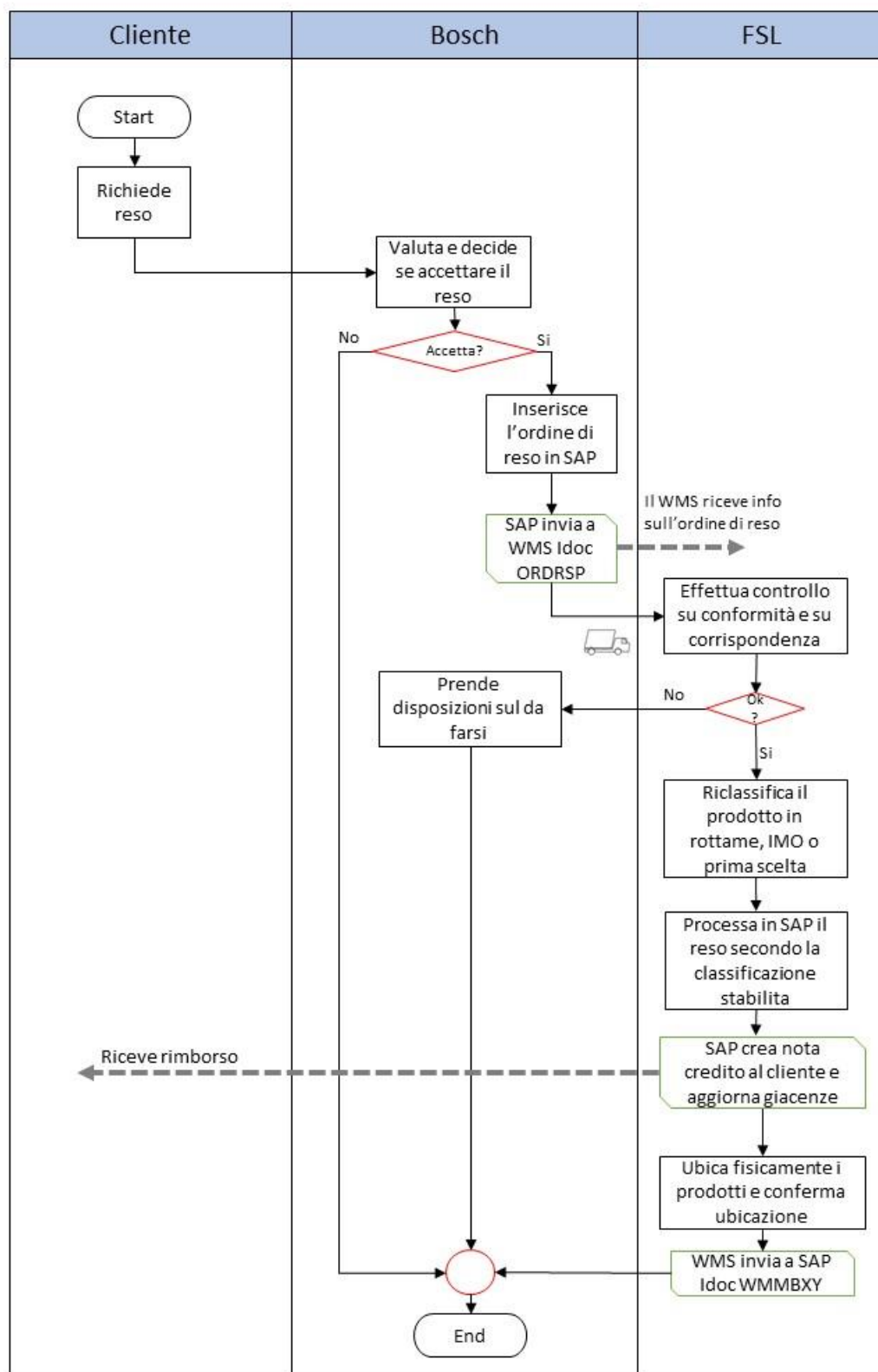


Fig. 3.16 Diagramma di flusso resi PT

3.6.8 Gestione dei Kit

La BU di PT è l'unica delle tre che, per ragioni promozionali, stocca e movimentata kit composti da prodotti da vendere congiuntamente, principalmente per la divisione di prodotto del Professional-Blu che vende elettrotrattori per professionisti; per esempio due categorie di prodotti differenti (un trapano e una smerigliatrice) con relativi ricambi venduti come se fossero un unico prodotto. L'Amministrazione Vendite lancia campagne promozionali e in base ai piani ed agli obiettivi da raggiungere stabilisce la quantità di kit necessari da avere disponibili a stock. Quindi si trasmette un PO e si genera una Delivery nella quale sono specificati i codici dei componenti e la quantità da confezionare nel kit. Pertanto l'operatore, per ciascuna unità di kit, preleva i componenti, confeziona il kit e lo conferma aggiornandone la giacenza a magazzino. A livello di IDoc il WMS riceve per la Delivery l'IDoc WHSORD, per lo scarico della giacenza invia IDoc WHSCON a SAP e quando si carica il kit a stock è generato l'IDoc di tipo WMMBXY. Solo in rari casi si effettua anche la scomposizione del kit, che avviene con procedimento inverso rispetto a quello già citato. Alla fine del processo risulterà aggiornata in negativo la giacenza dei kit ed in positivo la giacenza dei componenti.

CAPITOLO 4. Applicazione di tool lean

Questo capitolo rappresenta il punto centrale del lavoro di tesi con l'obiettivo di analizzare e confrontare criticamente i processi logistici precedentemente descritti e di proporre soluzioni migliorative alle criticità utilizzando gli strumenti della filosofia lean.

In primis si confrontano i processi delle diverse Business Units (BU) utilizzando il metodo VSM come strumento di sintesi al fine di visualizzare i flussi in maniera compatta ed avere un'idea più immediata della fluidità del processo. In seguito sarà effettuata l'analisi dei 7 sprechi con il supporto del metodo 5W, con attenzione ad analizzare le criticità principali per le BU su cui identificare possibili azioni migliorative e, infine, determinare la priorità e la fattibilità di un intervento valutato e selezionato in base al metodo FMEA, rivisitato in questo caso per renderlo applicabile ad un processo non strettamente produttivo.

Individuati i punti del processo su cui intervenire, si effettua una descrizione dettagliata del problema con una analisi quantitativa e mirata della criticità sotto esame e si costruisce una tabella PDCA con delle misure identificate per raggiungere il target desiderato. Infine si realizza la future state map che quantifica i benefici dei miglioramenti proposti e raggiunti che sono elencati nella PDCA.

Per effettuare queste analisi e per la descrizione dei processi precedentemente effettuata sono stati raccolti diversi dati in Azienda. L'affiancamento al personale Bosch nell'ufficio logistica, lo studio di documenti aziendali, l'osservazione diretta dei processi e l'affiancamento al personale di magazzino sono stati i principali strumenti di apprendimento per analizzare i processi di magazzino e per identificare le criticità. Dall'analisi dei tempi ed attraverso estrazioni da Sistema Informativo SAP, sono stati ricavati i dati utilizzati per quantificare l'entità dei problemi individuati, per assegnare un valore agli indicatori inseriti nella FMEA e per definire l'impostazione dell'analisi PDCA.

4.1 VSM e confronto tra le Business Units

In questo punto dell'analisi si confrontano le attività di magazzino delle BU di Bosch, che sebbene movimentino differenti tipologie di prodotto e quindi presentino differenze nei processi, hanno caratteristiche confrontabili e sono valutate sulla base degli stessi indicatori di performance in termini di tempi e costi. Per questa ragione possono essere comparate. Essendo le attività di immagazzinamento non a valore aggiunto, nella mappatura e nel miglioramento del processo ci si concentra a ridurre al minimo i tempi delle attività ed individuarne le inefficienze.

Sono state realizzate tre VSM, una per ciascuna BU, che mappano sia il flusso informatico che il flusso fisico dei prodotti. Come parametro di riferimento, per un confronto efficace nei loro singoli processi, si sono considerati i dati riguardanti il tempo medio impiegato a movimentare la singola riga (minuti/linea): come citato nel capitolo 3 Bosch affida in outsourcing l'attività operativa di magazzino ad un FSL e l'interesse dell'azienda è agire sul dato riguardante le ore effettivamente lavorate per le linee movimentate sia in ingresso che in uscita, ossia il tempo impiegato a muovere il prodotto in ingresso e in uscita indipendentemente dal numero di pezzi di quel prodotto, oltre che di intervenire sul tempo non a valore aggiunto di stazionamento merce in magazzino tra un'attività e l'altra.

In ogni caso non sarebbe fattibile recepire il dato riguardante il tempo impiegato per movimentare la singola categoria di prodotto presa a riferimento, in quanto, come descritto nel capitolo 3, sia in ingresso, sia al prelievo, sia al controllo finale sono movimentati contemporaneamente prodotti diversi e non si è in grado di ottenere un valore omogeneo per singolo prodotto.

Il dato risultante ed inserito nelle VSM per la singola attività è calcolato considerando le ore effettivamente lavorate in un range di tempo esteso e ricondotte ad un livello medio giornaliero. Nel conteggio dei tempi sono inserite sia l'attività operativa che quella degli amministrativi di magazzino che curano la parte informatica ed i contatti con l'ufficio logistica Bosch.

Il tempo non a valore aggiunto di attesa tra un'attività e l'altra in cui la merce staziona a magazzino è dovuto principalmente ad anomalie e ritardi provocati dalle attività precedenti e per la conseguente impossibilità di procedere all'attività successiva. In linea generale sono stati calcolati nel seguente modo e con le seguenti assunzioni:

- Tempo tra arrivo camion e ricevimento: è il tempo medio di attesa di un camion alla banchina di scarico prima di essere scaricato. In Bosch questo fenomeno è molto raro ed è stato considerato irrilevante.
- Tempo di attesa tra l'attività di "ricevimento e controllo documenti" e attività di "controllo prodotti e stoccaggio": è il tempo in cui la merce staziona in un'area di attesa a causa di anomalie e si aspetta la risoluzione del problema per procedere alla fase successiva. È stato stimato nelle singole BU mancando un calcolo puntuale; la stima è stata effettuata con tutte le funzioni coinvolte in questa fase: ufficio logistica Bosch, ufficio amministrativo del FSL e operatori di Magazzino.
- Tempo di giacenza medio della merce tra l'attività di stoccaggio e l'attività di prelievo: pur rilevante a livello logistico poiché tempo non a valore aggiunto, dipende da politiche commerciali aziendali e non si ha modo di agire su di esso; per questa ragione non sarà considerato ai fini dall'analisi. In ogni caso l'obiettivo è quello di non immagazzinare la merce oltre il tempo stabilito dalla expiry date per ogni prodotto.
- Tempo di attesa tra prelievo e controllo finale: è il tempo non a valore aggiunto in cui i prodotti sostano in attesa del controllo finale dopo l'attività di picking. Può essere dovuto principalmente ad errori nella fase di picking o anomalie dei sistemi informatici che generalmente sono molto rari, oppure nel caso della BU di TT quando si effettua il consolidamento ed il prodotto rimane in attesa della lavorazione degli altri prodotti con cui deve essere confezionato. In ogni caso, quest'ultimo aspetto della BU di TT riguarda solo le spedizioni urgenti che sono soltanto una piccola parte delle spedizioni totali, pertanto sarà considerato irrilevante.
- Tempo di attesa tra controllo finale e spedizione: è il tempo di attesa della merce che staziona nell'area di controllo finale, dopo il confezionamento, in attesa di essere trasferita nell'area di spedizione. Generalmente si tratta di un tempo nullo a meno che ci siano problemi informativi e l'impossibilità di confermare il collo. In questo tempo non sarà considerato per esempio il tempo di riempimento di un pallet: come descritto nel capitolo 3 al paragrafo 3.3.5 i prodotti sono trasferiti nell'area di spedizione non appena il pallet è completo, ma l'attesa di un prodotto in un pallet non è considerato tempo non

a valore aggiunto in quanto è semplicemente un intervallo di tempo in cui il pallet è in fase di completamento ed è dovuto all'ottimizzazione di tale processo.

- Tempo tra disponibilità della spedizione ed effettiva partenza del carico: questo tempo è rilevante quando le delivery di una rotta, cioè di un trasporto stabilito, sono state completate e sono in area di spedizione ma non sono ancora state inviate al cliente. Ciò può essere causato da problemi informatici, come per esempio l'impossibilità di stampare il borderò, o per altri problemi legati al trasporto come il mancato arrivo del camion ecc. Per la stessa ragione precedente il tempo medio di attesa dei colli per il completamento del trasporto non è considerato in tale buffer.

Nei grafici presentati nei paragrafi a seguire (4.1.1; 4.1.2; 4.1.3) sono evidenziate le interazioni tra i sistemi informativi, le attività operative e le azioni degli attori coinvolti. Il diagramma mette in sequenza logica il ciclo fisico del prodotto all'interno del magazzino e, per ogni attraversamento dello stesso nella singola attività, così come analizzate nel capitolo tre, si evidenzia la trasmissione di dati che si genera a livello informatico, al fine di tener traccia di qualsiasi evento che accade.

Per la stesura della mappa si è preso spunto dalle pubblicazioni di Mustafa et al. (2015) e di Bozer (2012) poi è stata arricchita e completata con gli elementi che caratterizzano Bosch. Gli attori esterni, cioè i clienti, i fornitori ed il vettore sono identificati da un rettangolino con creste nel lato superiore; gli attori interni ufficio pianificazione e amministrazione vendite sono rappresentati con rettangoli normali; il WMS e il sistema SAP, quest'ultimo distinto in SAP ingresso, SAP uscita e SAP resi (quest'ultimo solo per PT in quanto la gestione dei resi è molto rilevante per questa BU) sono identificati con cilindri e sono posizionati nella parte centrale del diagramma in quanto sono trasversali a tutte le attività. I flussi sono identificati dalle frecce e sono distinti in flusso fisico, flusso informativo e flusso di interazione tra WMS e Magazzino (inteso come azioni degli operatori e degli amministrativi di magazzino verso il WMS): 1) la freccia con doppia linea indica il flusso fisico dei prodotti tra magazzino-cliente, fornitore-magazzino e cliente magazzino per il caso dei resi; 2) la freccia con una linea normale rappresenta il flusso informativo presente nel caso di interazione tra i sistemi informativi e nel caso di scambio di info

tra attori interni e attori esterni; 3) la freccia tratteggiata identifica invece l'interazione tra il magazzino e il WMS.

Infine nella parte inferiore della mappa del VSM, i rettangoli con la linea orizzontale rappresentano le attività di magazzino con il dettaglio del tempo target di riferimento, cioè il tempo medio impiegato dal singolo operatore a movimentare una riga di prodotto; i triangoli di buffer, ove presenti, indicano le attese tra i vari processi e quindi il tempo non a valore aggiunto, mentre la linea nell'estremità inferiore è il lead time medio del processo. I tempi inseriti in quest'ultima parte del grafico fanno riferimento alle ore effettive lavorate a livello giornaliero, considerando il numero medio di righe giornaliere in ingresso ed in uscita, poi a seconda del numero medio di risorse utilizzate è possibile stabilire il tempo ciclo giornaliero impiegato per svolgere la singola attività. Nei diagrammi non si è esplicitato direttamente il dato relativo al numero medio di righe in ingresso ed in uscita per le tre BU ed è stato inserito un valore incognito; ciò per ragioni aziendali di non voler render pubblico direttamente tale dato. Quindi nei grafici saranno inseriti sia il tempo medio della singola attività che varia a seconda del numero di operatori impiegati, sia le ore totali effettivamente lavorate; quest'ultimo dato sarà inserito tra parentesi nei grafici. È opportuno specificare che il dato sulle risorse utilizzate per singola attività è un dato medio e varia a seconda della quantità giornaliera di righe in ingresso e in uscita, tuttavia le risorse sono allocate in modo tale da non intaccare la produttività unitaria. Per queste ragioni non si può agire su di esso, o per lo meno sarebbe molto complesso poi ricalcolare il dato sul tempo di processamento della singola riga per operatore.

L'obiettivo di questa analisi quindi è quello di "mappare" a livello globale le performance delle singole BU, confrontarle tra loro sulla base degli stessi indicatori ed evidenziarne punti deboli e punti di forza.

L'ottimizzazione che si vuole raggiungere nel future state map è quella di ridurre il tempo delle attività non a valore aggiunto (quindi in particolar modo ridurre i tempi dei buffer di attesa) e ove possibile migliorare la performance anche nelle altre attività, quindi contestualmente arrivare a ridurre il lead time medio totale di tutto il flusso di magazzino per ogni BU. In seguito la VSM per ognuna di esse.

4.1.1 VSM-AA

Il grafico in Fig. 4.1 schematizza l'intero flusso fisico di magazzino di AA e le relative interazioni informatiche che avvengono per ogni attività di cui già è stato ampiamente discusso nel capitolo 3 descrivendo i processi AS-IS delle BU.

Per ogni attività sono stati calcolati, nella maniera descritta al paragrafo 4.1, i tempi di processamento e quindi di lavoro effettivo di ogni singola riga. I tempi ciclo per ogni attività sono stati calcolati considerando le risorse utilizzate.

I dati che emergono sul tempo a valore aggiunto, sia relativo al processamento in termini di ore uomo totali (TVAT) e sia al tempo ciclo per la singola attività (TVAC), nel quale si considerano le risorse impiegate, fanno riferimento al tempo impiegato dal magazzino a processare il numero medio giornaliero di righe in entrata ed in uscita; nel primo caso si considerano le ore-uomo totali mentre nel secondo le ore effettive impiegate a terminare l'attività.

I valori rilevati sono i seguenti:

- $TVAT = \sum_{i=1}^5 tvat_i = 183 \text{ h}$
- $TVAC = \sum_{i=1}^5 tvac_i = 27,9 \text{ h}$

Per quanto riguarda il dato sul tempo non a valore aggiunto non si registra nessuna attesa rilevante e non è considerato nell'analisi dei tempi la giacenza media di magazzino, come motivato al paragrafo 4.1.

Aspetti salienti della VSM di AA e spunto di riflessione per il paragrafo 4.2.4 ove saranno confrontate le BU e saranno evidenziate le criticità, sono il fatto di avere un unico grande fornitore per quanto riguarda il flusso in entrata e di avere un'entità variabile dei flussi fisici in uscita rappresentati da frecce con doppia linea di dimensione diversa; ciò significa che a seconda del cliente, della sua frequenza di riordino, dalla quantità dei punti vendita che lo stesso va a rifornire e dagli sblocchi effettuati dall'amministrazione contabilità cliente, il carico di lavoro in uscita del magazzino presenta un'elevata variabilità ed imprevedibilità con giornate con picchi di lavoro altissimi e giornate con pochissimi ordini da evadere.

Ciò comporta pesanti conseguenze a livello operativo nelle attività di magazzino causando forti inefficienze e sprechi.

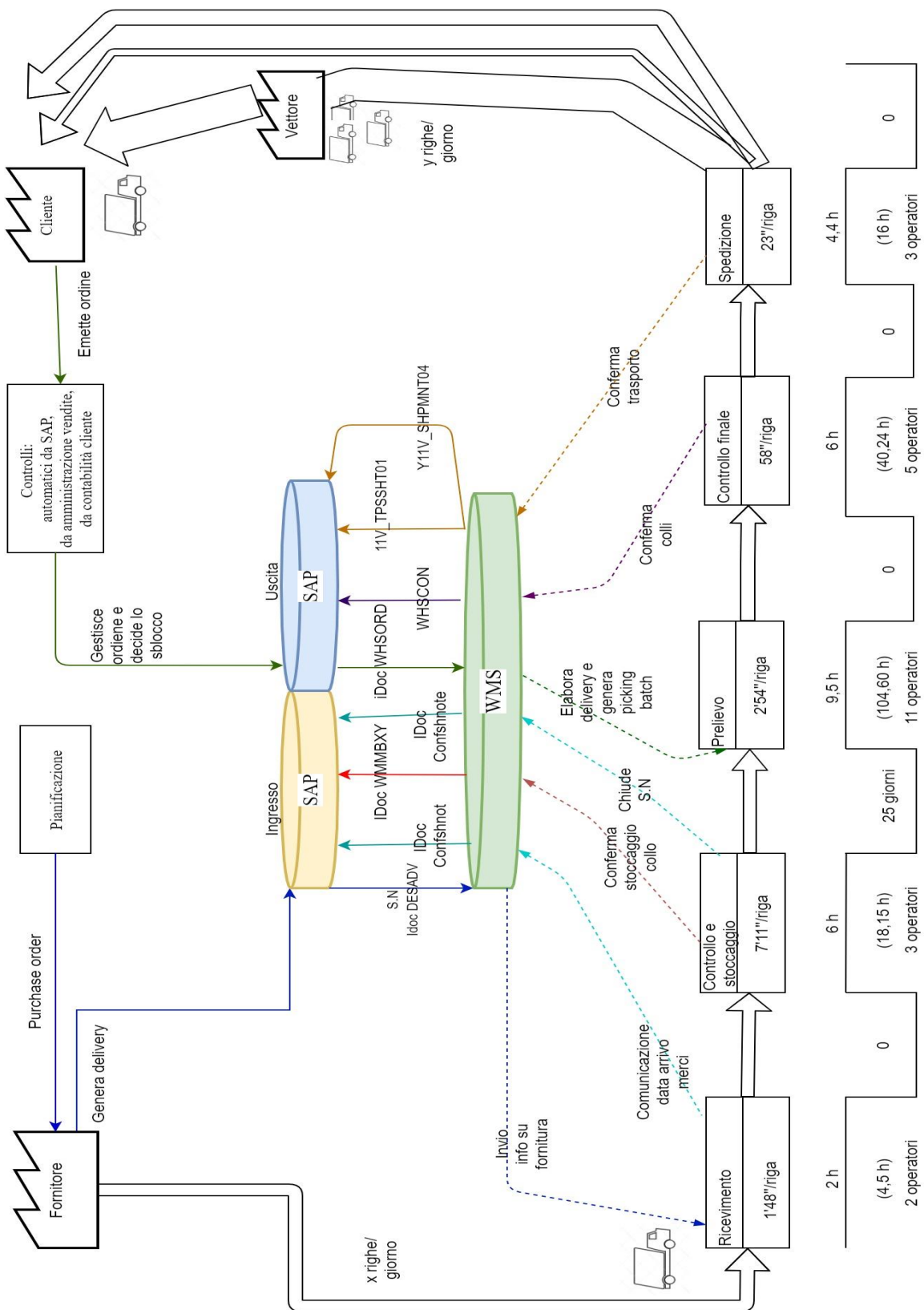


Fig. 4.1: Current State Map AA

Sono stati analizzati 4 mesi di attività in uscita di AA in termini di righe evase, in base ai giorni lavorativi si è determinato il valore medio giornaliero delle merci spedite. Si è stabilito con il team di lavoro un range di tolleranza del 35% rispetto a tale valore. I giorni con carico di lavoro al di fuori dall'intervallo sono stati considerati anomali e comportano problematiche e criticità per un normale svolgimento delle attività di magazzino. Per normale svolgimento si intende che non necessita di azioni di adeguamento della struttura per soddisfare la richiesta di attività o che non subisce gli effetti di un sottoutilizzo di mezzi e risorse.

Il risultato mostrato dal grafico nella Fig. 4.2 evidenzia un andamento fortemente discostante nelle attività di uscita di AA negli ultimi 4 mesi: circa il 25% dei giorni è stato soggetto a picchi (oltre il range di carico fisiologico di lavoro) mentre il 20% al di sotto del range.

Ciò comporta diversi conseguenze e relativi sprechi che saranno analizzati nel paragrafo 4.3.

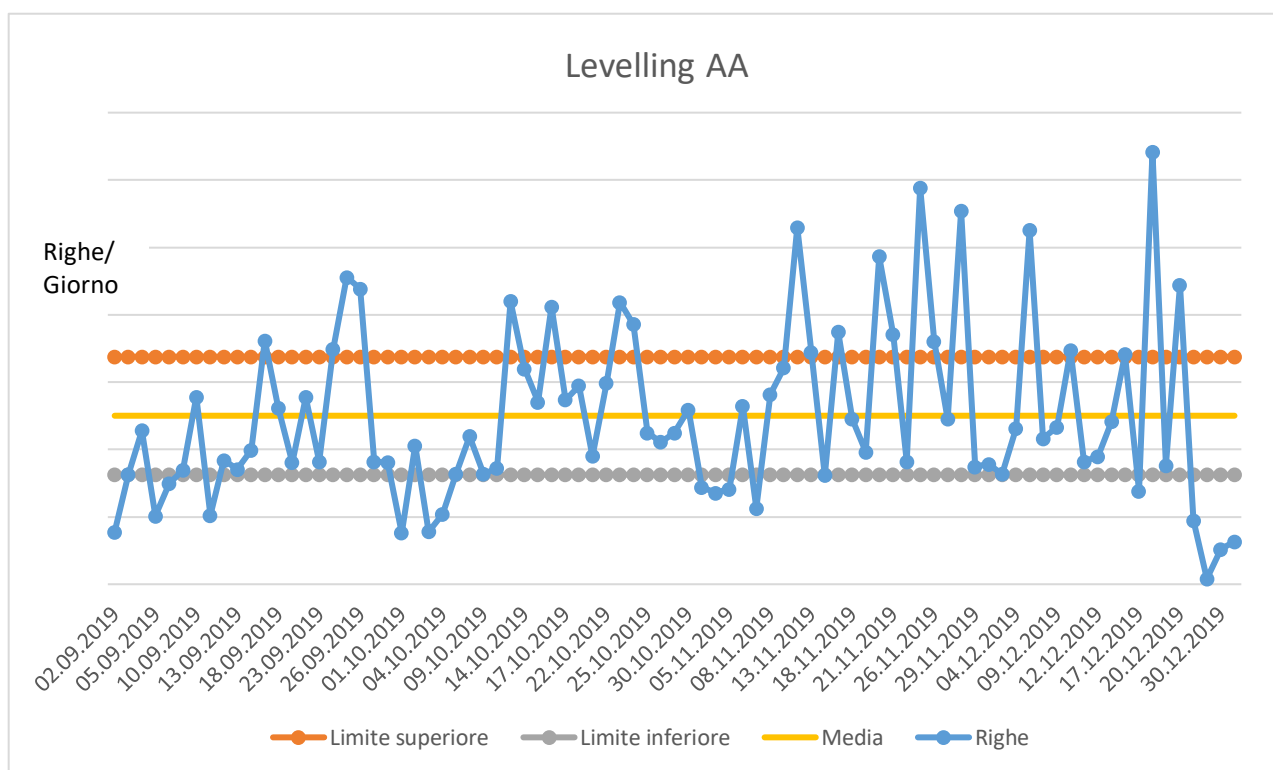


Fig. 4.2: Andamento uscite del magazzino AA in 4 mesi

Sempre per la stessa ragione di non voler esplicitare direttamente il numero medio di righe giornaliere, nell'asse delle ordinate è inserita l'etichetta ma non sono espressi i valori numerici.

4.1.2 VSM-TT

Il grafico in Fig.4.3 rappresenta il flusso fisico e informatico di magazzino per la BU di TT con tutte le interazioni tra le varie fasi.

I dati che emergono dall'analisi per i tempi a valore aggiunto TVAT e TVAC ed il tempo non a valore aggiunto (TVN) sono i seguenti:

- $TVAT = \sum_{i=1}^5 tvat_i = 120 \text{ h}$
- $TVAC = \sum_{i=1}^5 tvac_i = 33,4 \text{ h}$
- $TVN = tvn_1 = 1,5 \text{ giorni}$

Lato uscite il flusso è regolare con tempi di processamento per singola linea mediamente alti a causa di attività specifiche per questa categoria merceologica, quali la filmatura, il consolidamento e l'imballo dei pannelli solari.

Considerazioni importanti riguarda gli ingressi. Come descritto nel paragrafo 3.4.1 sono stati raggruppati i fornitori in tre categorie che presentano caratteristiche omogenee e ne è stato evidenziato il flusso separato nel grafico.

La merce in ingresso di TT arriva quasi tutta a pallet completi pronti ad essere ubicati, ad eccezione dei colli di ricambi multireferenza, che invece devono essere prima separati e poi ubicati a livello di categoria di prodotto. Inoltre TT si avvale di ampie aree con locazioni a bulk, facilmente accessibili e che permettono di ubicare con maggior facilità.

Ciononostante si evincono tempi di processamento medi per singola riga molto elevati oltre che il buffer "anomalo stimato ad un giorno e mezzo" tra "ricevimento e controllo" e "stoccaggio" che impatta di molto sul lead time totale.

Ciò perché all'arrivo della merce, per ciascuna categoria di fornitori, è necessario mettere in atto una serie di azioni a livello operativo e amministrativo sia da parte del FSL che di Bosch, ed anche attraverso azioni di interfaccia con il fornitore.

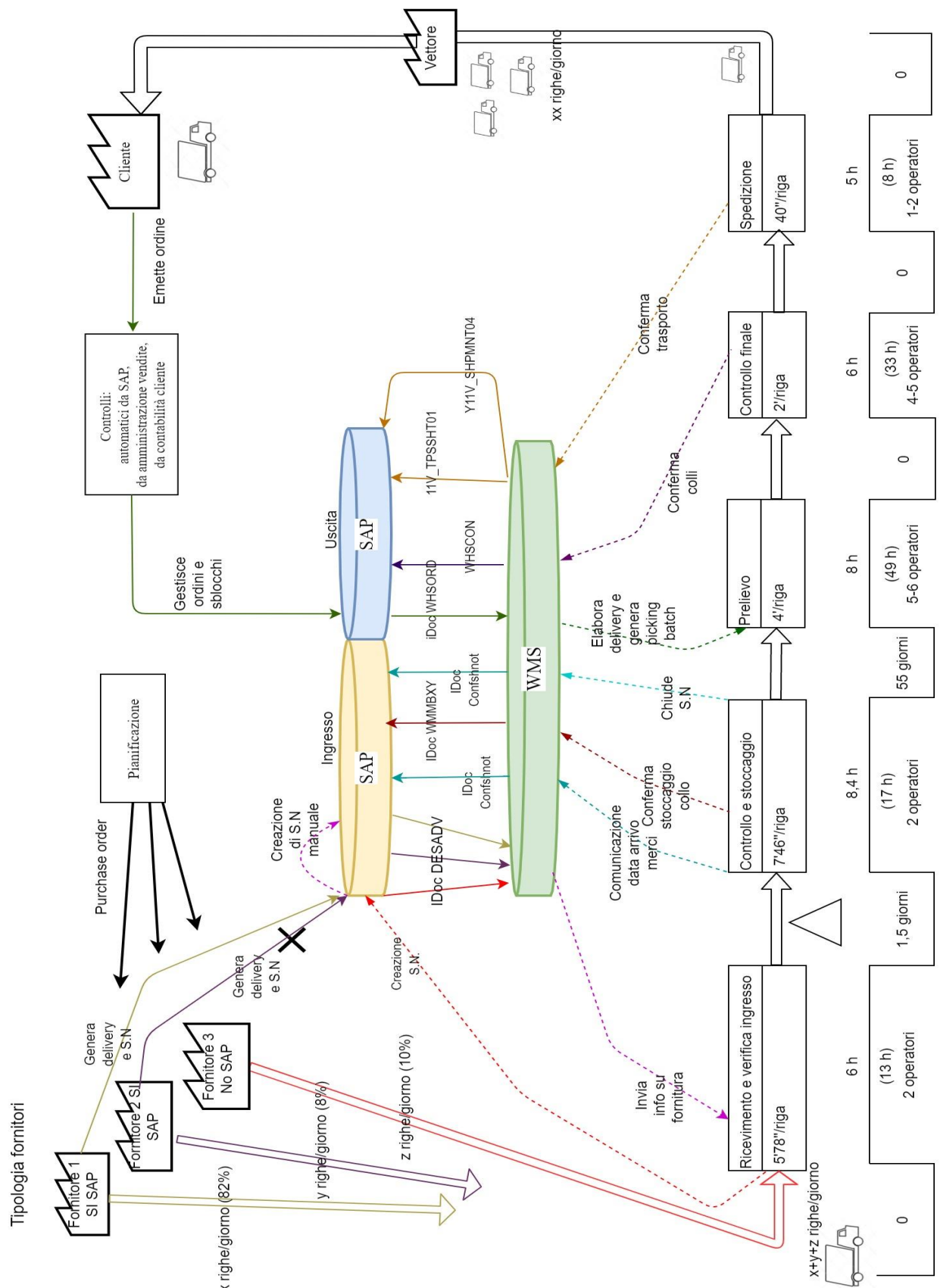


Fig. 4.3: Current State Map TT

La Fig. 4.4 è uno stralcio della analisi effettuata sui 39 fornitori che ha portato ad una suddivisione per tipologia di tipo/fornitore e mostra per ciascuna tipologia di fornitore la percentuale relativa del peso e delle righe che movimentata rispetto al totale degli ingressi. Inoltre sono state calcolate, per ciascuno di essi, le righe manuali che sono state create nel sistema da parte del FSL rispetto alle righe totali che sono state generate. Evidenzia quindi tutte le varie casistiche che si verificano in ingresso con, infine, le azioni da intraprendere nell'immediato. È opportuno ricordare al lettore che la S.N. in SAP è condizione necessaria per poter stoccare la merce.

Fornitore	Peso relativo	Righe relative	Righe manuali	AS-IS	Azioni		
					Liv. Operativo	Liv. Amministrativo	Liv. Ufficio Bosch
Fornitore 1 (SAP)	22%	82%	25%	1) Mancanza totale flusso IT o flusso errato. 2) Eccedenze di D.N. (Delivery Note) e carico fisico rispetto a S.N. 3) Eccedenze del carico fisico rispetto a D.N e S.N. 4) Etichette di colli poco visibili o colli senza riferimento. 5) Documentazione cartacea inadeguata e poco comprensibile.	1) Ripone la merce con problematica in area attesa aspettando il riscontro su come procedere. 2) Ricerca riferimento collo se poco visibile.	1) Crea S.N. sulla base del PO segnalato dai referenti Bosch. 2) Fornisce a Bosch documentazione per identificare colli senza riferimento. 3) Ricerca per tentativi della corrispondenza tra colli senza riferimento e D.N.	1) Modifica la quantità dei PO presenti in SAP. 2) Chiedere al fornitore documenti mancanti e info su colli senza riferimento. 3) Identificare PO (o interfacciandosi con il fornitore o creandoli) se non possono essere modificati (caso di carico fisico non conforme a D.N).
Fornitore 2 (SAP)	46%	8%	50%	1) Accorpamento di più trasporti per una sola S.N. 2) Documentazione cartacea inadeguata e poco comprensibile.	1) Ripone la merce con problematica in area attesa aspettando il riscontro su come procedere.	1) Annullare SN e creare manualmente la SN per ogni trasporto sulla base del PO originali.	1) Si interfaccia col fornitore per chiedere documentazione adeguata.
Fornitore 3 (No SAP)	32%	10%	100%	1) Mancanza di DDT. 2) Mancanza di codice prodotto su imballi o prodotti. 3) Codice prodotto diverso da quello Bosch. 4) Mancanza di S.N.	1) Ripone merce in area attesa. 2) Ricerca riferimento colli o identifica i colli senza riferimento. 3) Etichetta i prodotti senza riferimento e rietchetta prodotti con codice errato.	1) Creare manualmente S.N facendo riferimento al PO in base alle indicazioni ricevute. 2) Inviare foto e descrizione prodotto a Bosch per consentire l'identificazione della merce.	1) Rintracciare in SAP il vendor material number per codici non corrispondenti. 2) Chiedere al fornitore documenti mancanti e info su colli senza riferimento

Fig. 4.4: Schema riassuntivo per fornitore TT. Dati ricavati da estrazioni SAP degli ultimi 4 mesi

4.1.3 VSM-PT

La Fig. 4.5 raffigura l'intero flusso di magazzino della BU di PT. I tempi delle varie attività e dei buffer di attesa sono stati calcolati seguendo gli stessi ragionamenti descritti al paragrafo 4.1. Lato fornitori e ingressi la BU di PT ha un grande fornitore che fornisce quasi tutta la merce in ingresso. Sul lato clienti invece ci sono diversi aspetti da prendere in considerazione poiché si hanno diverse tipologie di clienti che vanno dalla Grande Distribuzione e Piccole Ferramenta fino ad arrivare all'E-Commerce; proprio per la natura di alcuni di questi clienti, in particolare quelli relativi all'E-Commerce, in questa BU si riscontra un flusso anomalo di resi.

Non sono stati rilevati tempi non a valore aggiunto, ad eccezione del tempo di giacenza medio in magazzino ma per il quale già si è detto che non sarà incluso nell'analisi, mentre per i tempi a valore aggiunto TVAT e TVAC sono stati individuati i seguenti valori:

- $TVA T = \sum_{i=1}^5 t_{vat_i} = 213,5 h$
- $TVA C = \sum_{i=1}^5 t_{vac_i} = 30,7 h$

A ciò si aggiungono anche i tempi impiegati per la gestione dei resi in ingresso. Il tempo ciclo a valore aggiunto resi (TVAR) e il tempo non a valore aggiunto resi (TNVR) sono i seguenti:

- $TVA R = \sum_{i=1}^3 t_{var_i} = 10 h$
- $TNVR = \sum_{i=1}^2 t_{nvr_i} = 20 \text{ giorni}$

Pertanto nella VSM è stato messo in evidenza il flusso di resi con le varie attività operative di gestione che sono susseguenti all'arrivo di un reso: come già descritto nel paragrafo 3.5.7, il cliente fa una richiesta di reso a fronte della quale viene emesso l'ordine di reso, che dopo esser stato accettato da Bosch, può essere ritirato dal Cliente e ricevuto in magazzino. Effettuato un primo controllo sulle generalità della merce si passa alla fase di processamento del prodotto e dopo averlo classificato si passa allo stoccaggio: la classificazione può prevedere una ricodifica con perdita del valore dell'item. A causa della natura poco informatizzata di queste attività, il tempo per processare una riga di resi in ingresso è molto più alto di quello impiegato nella classica attività in ingresso di PT e si attesta mediamente a 10'41". È prevista una verifica tecnica di ogni singolo pezzo e la gestione manuale della ubicazione del prodotto verificato. Ciò comporta

inevitabilmente un aumento importante delle ore di lavoro impiegate in attività ancillari, che per loro natura dovrebbero essere marginali rispetto alle attività primarie.

I dati emersi da estrazioni SAP sui resi degli ultimi 4 mesi mettono in risalto un flusso anomalo e molto elevato degli stessi, dovuti in particolare ai clienti E-Commerce. Si evidenzia che questi clienti impattano per il 68% dei resi totali in termini di righe e del 52% in termini di pezzi e che mediamente rendono il 17% di quello che le società E-Commerce acquistano in rapporto alle di righe e l'11% in termini di pezzi. Oltre a questo poi si aggiunge il fatto che i resi di PT sono molto numerosi e si attestano intorno all'1% degli ordini totali della BU in termini di righe, cioè per ogni 100 prodotti acquistati 1 è restituito e ciò inevitabilmente comporta gravi inefficienze e problematiche a livello operativo in magazzino.

Sul totale degli ingressi invece le righe di reso sono il 12% del totale, ciò significa che ogni 100 prodotti che entrano in magazzino 12 sono prodotti resi.

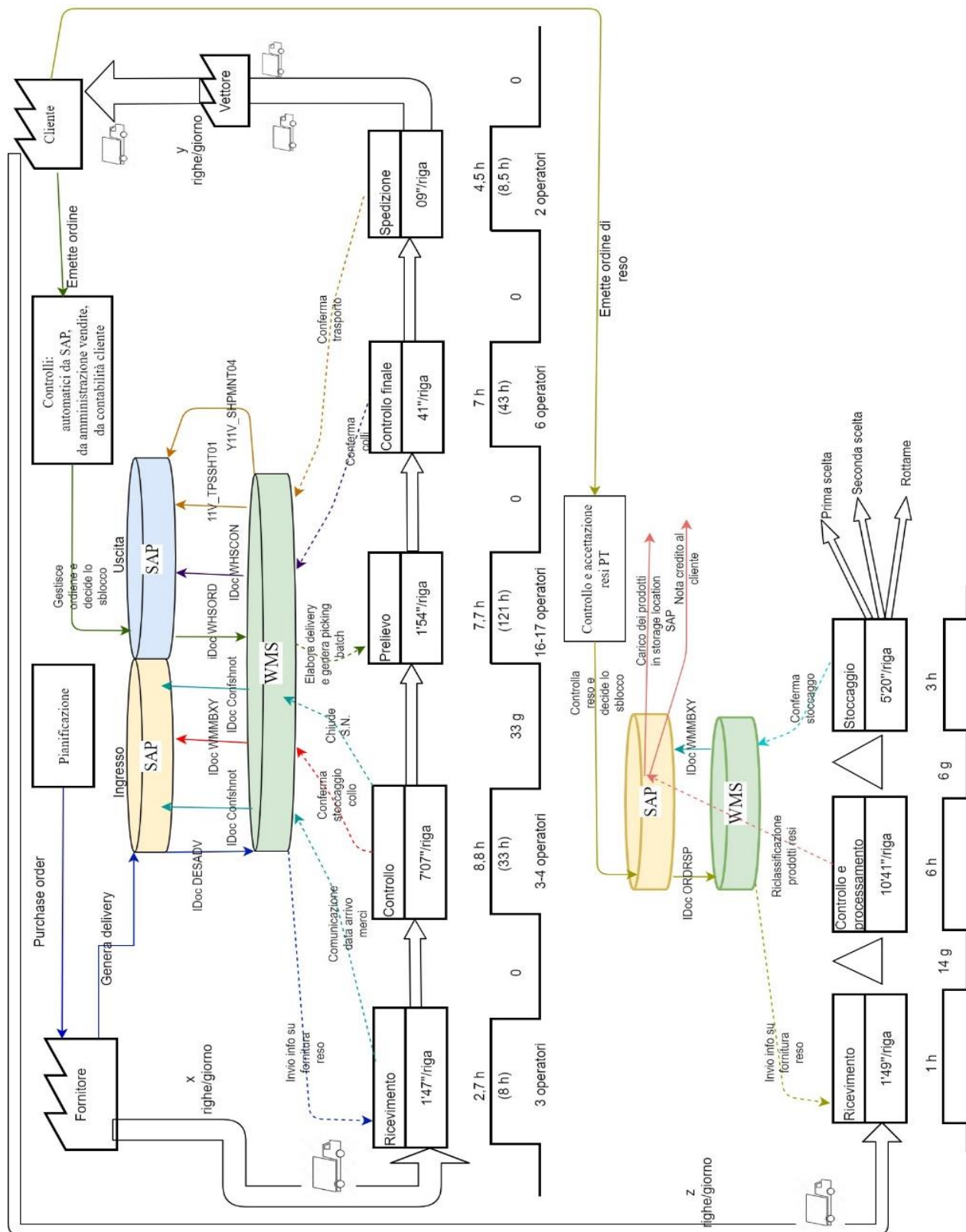


Fig. 4.5: Current State Map PT

4.1.4 Confronto tra le BU e individuazione criticità

Dall'analisi delle VSM effettuate per ciascuna BU nei paragrafi precedenti, emergono analogie e differenze nelle performance e nella gestione dei tre magazzini. Tra le differenze principali sicuramente ci sono la tipologia dei prodotti movimentata, in quanto per TT il volume ed i pesi sono sicuramente più rilevanti delle altre gestioni ed il numero medio giornaliero di righe gestito sia in ingresso che in uscita non è comparabile e dipende da fattori commerciali e di prodotto.

Tra i fattori che si possono comparare il più omogeneo e confrontabile riguarda il tempo di processo impiegato dal singolo operatore per elaborare la singola linea in una data attività. È bene puntualizzare che si tratta pur sempre di un dato medio, attribuibile ad una singola riga generica, e riguardante prodotti che hanno volumi diversi. Tuttavia, come descritto nel capitolo 3, le modalità di esecuzione delle attività sono molto simili tra loro ed il dato può fungere da termine di paragone pur facendo delle considerazioni. Qui di seguito il confronto delle performance sulla produttività relative agli ingressi e alle uscite delle BU e l'analisi dei resi di PT:

- Produttività sugli ingressi: confrontando i tempi medi di processamento per singola linea emerge come per TT il singolo operatore impieghi molto più tempo per lavorare una singola riga; in particolare la fase di ricevimento e prima verifica è molto più elaborata e ciò è dovuto al tempo impiegato sia a livello amministrativo per correggere o creare il flusso informatico necessario sia a livello operativo di magazzino per identificare la merce e per la necessità di movimentarla in ubicazioni provvisorie per evitare l'ingombro dell'area arrivi. Per quanto riguarda lo stoccaggio invece il dato è più o meno simile per le tre BU: in TT la merce movimentata è più voluminosa e richiede un effort maggiore ma in ogni caso sono pochi i colli in ingresso da smistare e ci sono molti prodotti più facilmente ubicabili poiché destinati ad aree bulk a terra; mentre per AA e PT ci sono molti colli da smistare e molte ubicazioni a scaffale. Ciò fa in modo che i tempi di stoccaggio siano più o meno simili.

Considerazione a parte per il flusso di resi di PT: le ore medie giornaliere di gestione resi per questa BU sono rilevanti e ciò comporta del tempo aggiuntivo di lavoro che gli altri

Settori non hanno. Basti pensare che sul totale degli ingressi di PT i resi rappresentano il 12%.

- Produttività sulle uscite: la BU di TT presenta dei tempi di processamento in uscita molto più elevati rispetto a PT ed AA. Per quanto riguarda il controllo finale, ciò è dovuto principalmente alle attività di imballo particolare per prodotti come i pannelli solari o alle attività di filmatura e consolidamento che non avvengono per le altre BU; mentre nel prelievo alcune delle attività sono svolte senza l'ausilio della radiofrequenza e ciò sicuramente influisce sulla produttività.

Per AA, anche se il livello di maturazione dei processi consentirebbe migliori performance, l'andamento scostante delle uscite verso clienti ostacola il fatto di poter ottenere miglioramenti importanti.

Il grafico in Fig. 4.6 mette in evidenza le differenze di produttività appena commentate in termini di righe/ora tra le BU, facendo distinzione tra attività in ingresso ed in uscita: nell'asse verticale ci sono i valori della produttività espressi in termini di righe/ora, cioè quante righe sono mediamente processate in un'ora in ingresso ed in uscita; nell'asse orizzontale c'è il dettaglio per quanto riguarda gli ingressi e le uscite per le tre BU. Nella prima parte a sinistra i diagrammi a barre evidenziano la produttività generale per le BU nella fase degli ingressi, mentre per nella parte a destra si confronta la produttività generale per la fase di uscita.

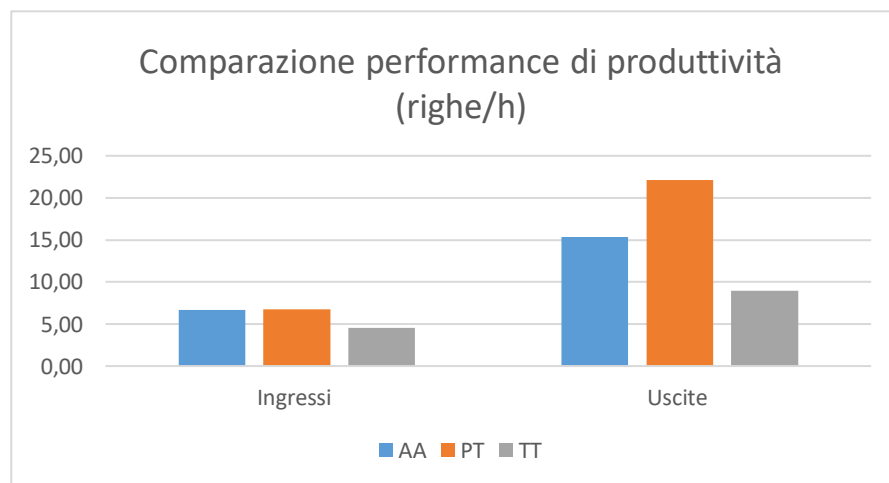


Fig. 4.6: Grafico a barre di comparazione tra le BU

Per quanto riguarda i tempi ciclo, i tre Settori presentano un buon livello di maturazione, considerando che mediamente gli standard richiesti per tali magazzini nei processi di ingresso e uscita non sono mai superiori alle 24 ore. Servizi particolari vengono anche gestiti con tempi molto inferiori, ad esempio 6 ore per il caricamento a partire dall'arrivo del mezzo per alcuni prodotti della BU di PT, o le 3 ore per gli Ordini Urgenti di tutte le BU dal momento di ricezione nel WMS di tali ordini.

Tuttavia si riscontra una problematica molto rilevante per TT nel buffer di attesa tra ricevimento e controllo che è stato stimato essere di 1,5 giorni ed è dovuto al tempo di sosta della merce in attesa di poter essere correttamente stoccata. Ciò inevitabilmente porta alla dilatazione del lead time medio degli ingressi ed al non rispetto degli standard richiesti e ciò è ancora più grave se si considera che il rapporto righe ingresso su righe totali (ingressi e uscite) è molto più elevato in TT (15% circa) rispetto a PT ed AA (rispettivamente 7% e 6% circa) poiché ciò implica più lavoro, a differenza delle altre BU, su un'attività già di per sé problematica ed inefficiente.

Gli altri tempi di attesa descritti al paragrafo 4.2 invece sono da considerarsi irrilevanti in quanto le anomalie riscontrate sono rare o in ogni caso marginali rispetto al tempo ciclo della singola attività.

Pertanto, dopo aver descritto i processi ed analizzato le performance delle BU sia in termini di produttività, di lead time e di ore lavorate, si è arrivati con il team di lavoro in azienda ad individuare i tre aspetti più critici e più impattanti, uno per ciascun Settore, che determinano una serie di conseguenze e sprechi in magazzino:

- ingressi TT
- andamento anomalo uscite AA (levelling)
- flusso resi PT

Tali aspetti poi saranno approfonditi nel paragrafo seguente con la tecnica dei 7 Muda e dei 5W.

4.2 Analisi dei 7 Muda con 5W

A questo punto della trattazione, dopo aver confrontato le performance delle BU ed averne individuato gli aspetti più critici e più problematici nella gestione dei magazzini, è opportuno approfondire le conseguenze e gli sprechi che essi generano. Tale analisi sarà ripresa per quantificare la gravità dei fenomeni riscontrati nella FMEA al paragrafo 4.4 al fine di quantificare l'indicatore di gravità.

Quindi, prendendo spunto dalla pubblicazione di Mustafa et al. (2013), si è proceduto ad analizzare gli aspetti critici individuati e con l'ausilio delle 5W di verificare nel dettaglio gli sprechi che arrecano all'attività del magazzino, classificandoli in una delle 7 categorie di "Muda" precedentemente descritte e riadattate da Bozer (2012) alla gestione del magazzino.

4.2.1 Andamento anomalo uscite AA

Questo aspetto rappresenta una problematica molto importante per la logistica del magazzino di AA e ne va ad intaccare l'attività operativa e più in generale la produttività, in quanto il livello di risorse, mezzi di movimentazione e gli spazi del magazzino sono organizzati per gestire un carico medio di lavoro pur ammettendo una certa tolleranza sia in eccesso che in difetto.

Il problema sorge quando il carico di lavoro eccede o è inferiore a quell'intervallo di tolleranza generando diverse conseguenze in magazzino, che sono fonte di sprechi e che sono analizzate nella Fig. 4.7 con il metodo dei 7 Muda e delle 5W.

Ciò è dovuto principalmente ai clienti più importanti ed alla loro natura, in quanto molti di essi hanno un unico centro d'acquisto ed emettono, nello stesso giorno, ordini di rifornimento magazzino per tutti i punti spedizione; per esempio il cliente A ordina dal suo magazzino di Roma dove ha la sua sede organizzativa ed il suo Ufficio Acquisti, ed emette ordini di pianificazione per il magazzino centrale di Roma e per i secondari di Ancona, Parma e Bari. Inoltre la funzione interna aziendale di controllo solvibilità o di controllo condizioni di vendita del cliente blocca i clienti in base al fido o "congelano l'ordine" per autorizzare sconti particolari, e quando poi gli ordini sono sbloccati si trasmettono in blocco al magazzino. Se il blocco dura diversi giorni, tutti gli ordini inseriti e trasmessi in questo frangente vengono processati unitariamente e trasmessi al magazzino.

La combinazione di questi due fattori determina l'andamento anomalo nelle uscite di AA come visto nella Fig. 4.2: i giorni di picco possono diventare molto critici allo sblocco simultaneo di più clienti che hanno emesso ordini di ripianificazione, mentre i giorni a basso carico di lavoro comportano un sottoutilizzo delle risorse e dei mezzi a disposizione.

Conseguenza	Muda	What	When	Where	Why	Who
Saturazione area controllo finale	Scorte	Congestione nelle aree di controllo finale e di movimentazione in uscita	Giornata con picco di lavoro	Area controllo finale e spedizione	Spazio del magazzino non sufficiente per i volumi	Operatore logistico
Necessità di reperire più mezzi di movimentazione	Attesa	Carenza di mezzi necessari	Giornata con picco di lavoro	Area prelievo e ubicazione	Mezzi non sufficiente per assorbire i picchi di lavoro	Operatore logistico
Necessità di reperire più risorse o avvalersi di ore straordinarie	Processo	Carenza di capacità di lavoro	Giornata con picco di lavoro	Magazzino	Risorse organizzate in modo tale da garantire un range inferiore ai volumi del picco	Operatore logistico
Inutilizzo risorse	Processo	Eccedenza di capacità di lavoro	Giornata con carico minimo di lavoro	/	Risorse organizzate in modo tale da garantire un range superiore ai volumi della giornata	Operatore logistico
Errori nelle attività	Difetti	Stress operativo, rischio di più errori nelle attività anche per utilizzo di risorse non esperte.	Giornata con picco di lavoro	Area prelievo e controllo finale	Necessità di processare molte righe mantenendo lo stesso standard qualitativo	Operatore logistico

Fig. 4.7: Analisi dei 7 Muda con 5W per criticità andamento uscite anomalo AA

4.2.2 Ingressi TT

Per analizzare bene questo aspetto critico della gestione del magazzino di TT, ci si avvale della Fig. 4.8 che va a completare la Fig. 4.4 evidenziando le conseguenze che ciascun fornitore comporta sui tre livelli: operativo, amministrativo e uffici Bosch. Ogni conseguenza individuata poi sarà classificata nella categoria Muda corrispondente ed individuata ed esaminata con le 5W.

Fornitore	Conseguenze		
	Liv. Operativo	Liv. Amministrativo	Liv. Ufficio Bosch
Fornitore 1 (SAP)	1) Perdita di tempo in area arrivi per la ricerca dei riferimenti sui colli. 3) Doppia movimentazione. 4) Saturazione area ricevimento merce. 5) Possibili picchi di lavoro quando si sblocca la merce da caricare.	1) Perdita di tempo e risorse all'arrivo di ogni trasporto per caricare manualmente S.N. 2) Possibili errori nel caricamento dovuto a stress operativo.	1) Merce non disponibile alla vendita (possibili "lost sales") 2) Perdita di tempo per rintracciare PO e fornirlo al livello amministrativo di magazzino. 3) Disallineamento fisico contabile: merce fatturata ma non ancora caricata fisicamente a magazzino.
Fornitore 2 (SAP)	1) Doppia movimentazione. 2) Saturazione area ricevimento merce. 3) Possibili picchi di lavoro quando si sblocca la merce da caricare.	1) Perdita di tempo nell'annullamento della S.N. e nella creazione di altre S.N. per ogni trasporto.	1) Merce non disponibile alla vendita (Possibili "lost sales") 2) Disallineamento fisico contabile: merce fatturata ma non ancora caricata fisicamente a magazzino. A volte neanche presente fisicamente nei camion ricevuti.
Fornitore 3 (No SAP)	1) Saturazione area ricevimento merce. 2) Doppia movimentazione. 3) Perdita di tempo nella rietichettatura.	1) Perdita di tempo nella creazione sistematica di S.N. 2) Perdita di tempo nel fornire documentazione per colli o prodotti senza riferimento.	1) Perdita di tempo e inefficienze nell'interfacciarsi col fornitore e segnalare al magazzino il codice prodotto corretto che potrebbe corrispondere al vendor material number.

Fig. 4.8: Conseguenze ed effetti per ciascun fornitore nelle attività logistiche dovute agli ingressi di TT

Dalla figura si nota come ci siano impatti differenti a seconda degli attori che devono intervenire. A livello operativo in magazzino si registrano molte soste dei prodotti arrivati e doppie movimentazioni, in quanto la merce deve essere prima scaricata e poi ubicata in maniera funzionale nell'area di ricevimento per non ostruire i passaggi e poi essere movimentata una seconda volta quando si arriva a risolvere tutte le problematiche. Ciò inevitabilmente ha impatti molto evidenti a livello di tempo non a valore aggiunto, in quanto la merce rimane in attesa senza essere movimentata per molto tempo. Invece a livello amministrativo e di ufficio Bosch si registrano molte attività in eccesso che impattano sull'efficienza e sul tempo di processamento della singola riga in ingresso. Nella Fig. 4.9 sarà analizzata nel dettaglio ciascuna conseguenza, classificandola nel Muda corrispondente ed esaminandola con il tool 5W. Si noti che in questo caso i problemi sono quasi tutti a carico del fornitore, pertanto nell'applicazione delle 5W, al punto "Who" sarà inserito l'attore coinvolto e che deve intervenire e non l'attore a cui è imputabile lo spreco, individuabile, appunto, nel fornitore.

Conseguenza	Muda	What	When	Where	Why	Who
Merce in attesa di disposizioni	Attese	La merce rimane in area ricevimento in attesa di disposizioni sul caricamento	Dopo aver riscontrato problema informatico	Area di scarico.	Mancanza flusso informatico o flusso informatico non coerente	Operatore logistico-Liv. Operativo
Doppia movimentazione	Trasporto	Si effettua prima movimentazione per ubicare la merce in posizioni che non ingombrino e seconda movimentazione per stoccarla	/	Area di ricevimento o-area di stoccaggio.	Impossibilità di caricare la merce immediatamente	Operatore logistico-Liv. Operativo
Saturazione area ricevimento merce	Scorte	Merce in attesa ingombra il magazzino	All'arrivo della merce	Area ricevimento	Impossibilità di stoccare merce molto voluminosa	Operatore logistico-Liv. Operativo
Picchi di lavoro in ingresso	Sovraproduzione	Si rileva carico di lavoro in ingresso non pianificato	Dopo lo sblocco della merce in attesa	Area stoccaggio	Troppa merce in attesa sbloccata nello stesso momento	Operatore logistico-Liv. Operativo
Rietichettatura	Difetti	Si rilevano colli non etichettati e con codici errati	Al controllo in ingresso	Area ricevimento	Fornitore non rispetta standard su etichettatura e utilizza codici errati	Operatore logistico-Liv. Operativo
Intervento manuale su S.N.	Processo	Modifica manuale di PO o creazione/annullamento di S.N.	Al ricevimento merce	SAP	Si riscontra flusso informatico errato che non permette di stoccare merce	Operatore logistico-Liv. Amministrativo
Fornire documentazione aggiuntiva	Processo	Si forniscono ulteriori dettagli sul prodotto (foto, descrizione) a Bosch per identificare prodotti	Dopo controllo in ingresso	/	Impossibilità di identificare colli	Operatore logistico-Liv. Amministrativo
Merce non disponibile alla vendita	Scorte	Merce in area ricevimento che non può essere stoccata ma che è stata richiesta dal cliente	Quando cliente emette ordine	SAP	Impossibilità di caricare merce	Ufficio vendite Bosch
Disallineamento fisico contabile	Processo	Merce non caricata ma fatturata	/	SAP	Impossibilità di caricare merce già fatturata al fornitore	Ufficio contabilità Bosch
Errori nelle attività	Difetti	Rischio di errori nell'attività amministrativa nel caricamento manuale merce	/	SAP	Carico di lavoro aggiuntivo da sommarsi alle attività standard	Operatore logistico-Liv. Amministrativo
Interfaccia con fornitore	Processo	Chiedere info e documentazioni a fornitore	Dopo che in magazzino si riscontra problema informatico o mancanza riferimento colli	/	Per identificare problema informatico o per avere info su colli non identificati	Ufficio logistica Bosch

Fig. 4.9: Analisi dei 7 Muda con 5W per criticità ingressi TT

4.2.3 Flusso anomalo resi PT

Questo aspetto rappresenta una vera e propria criticità per le attività di magazzino di PT, in quanto il flusso di resi dovrebbe essere causato da particolari eccezioni e rappresentare una piccola parte delle righe in ingresso. Invece dall'analisi della VSM si evince come questo sia particolarmente rilevante per la BU di PT, costringendo ad attivare una gestione attenta, puntuale e mirata a causa dei carichi sistematici di resi che arrivano a magazzino.

Tale flusso anomalo pertanto reca delle conseguenze e quindi una serie di sprechi nell'attività operativa e amministrativa del magazzino, oltre che a livello di funzioni aziendali Bosch. La Fig. 4.10 elenca gli effetti di tale criticità e li analizza con le 5W, classificandoli nella categoria dei 7 Muda corrispondente.

Conseguenze	Muda	What	When	Where	Why	Who
Troppe righe da gestire con processo dedicato per resi	Processo	È richiesto un effort maggiore per processare le numerose righe di resi	In tutte le fasi della gestione resi	Magazzino	Processo di gestione resi non completamente integrato informaticamente	Operatore logistico-liv. Amministrativo
Saturazione e congestione area resi	Scorte	Molti prodotti ubicati provvisoriamente in area resi	Dopo il ricevimento dei resi	Area resi	Spazio dedicato ad area resi non sufficiente ad assorbire i volumi	Operatore logistico-liv. Operativo
Elevato numero di pezzi da riclassificare	Processo	Necessità di controllare i prodotti resi pezzo per pezzo	Dopo stoccaggio prodotti resi in area resi	Area stoccaggio resi	Flusso di resi molto elevato	Operatore di magazzino
Molta merce in attesa di disposizioni	Attese	La merce rimane ferma per molto tempo in attesa di disposizioni	Dopo lo stoccaggio in area resi	Magazzino	Flusso di resi molto elevato	Operatore logistico-liv. Operativo
Perdita valore prodotto	Difetti	Il prodotto può essere riclassificato come seconda scelta o rottamato	Dopo riclassificazione del prodotto	Magazzino	Molto spesso il prodotto reso presenta difetti e non può essere rivenduto come nuovo	Bosch
Aumento di area di magazzino dedicata a prodotti di seconda scelta	scorte	Troppo spazio di magazzino dedicato a prodotti IMO che hanno marginalità e movimentazione più basse	Dopo lo stoccaggio dei prodotti riclassificati	Magazzino	Molto spesso il prodotto reso presenta difetti e non può essere rivenduto come nuovo	Bosch-Operatore logistico
Doppia movimentazione rilevante	Trasporto	I prodotti resi devono essere prima movimentati in area resi e poi movimentati per lo stoccaggio	Al ricevimento e allo ri-stoccaggio dei prodotti resi.	Magazzino	Il prodotto reso non può essere riclassificato immediatamente	Operatore logistico- liv. Operativo

Fig. 4.10: Analisi dei 7 Muda con 5W per criticità flusso anomalo resi PT

4.3 FMEA

A questo punto dell'analisi, prendendo spunto dalla pubblicazione di Amrina et al. (2019) e da Payaro (2012), le criticità individuate nelle BU di Bosch sono approfondite con lo strumento FMEA, al fine di stabilire una priorità di intervento, anche attraverso l'ausilio delle analisi e dei risultati raggiunti nei paragrafi precedenti. Come spiegato al paragrafo 1.1.5 si tratta pur sempre di una sua rivisitazione poiché in questo caso è applicata a contesti diversi da quelli dove comunemente è utilizzata, ossia a contesti di produzione. Il significato degli indicatori assume quindi un senso diverso per poter adattare il modello a questo contesto.

Per tracciare l'analisi, per stabilire gli indicatori e per valutarli è stato formato un gruppo di lavoro interfunzionale composto dal personale d'ufficio Bosch e da alcuni dipendenti del FSL, al fine di coinvolgere tutti gli attori interessati ed ottenere quindi un risultato coerente e condivisibile da tutti.

Ogni aspetto critico individuato nelle analisi precedenti, o modo di guasto per utilizzare il linguaggio FMEA, sarà valutato e saranno definite le priorità attraverso la combinazione di tre fattori o indicatori che definiscono l'indice di priorità.

4.3.1 Scelta degli indicatori

Per stabilire gli indicatori si è cercato con il team di lavoro di rimanere il più possibile fedeli alla FMEA descritta al paragrafo 1.1.4 ed utilizzata principalmente in contesti di produzione di beni. Sono stati scelti i seguenti indicatori, con range di valori compreso tra 1 e 5:

- **Frequenza relativa di accadimento:** indica la probabilità con cui si manifesta la criticità in esame ed è fedele all'indicatore di probabilità utilizzato nella FMEA nel contesto produttivo. Il valore 1 indica una bassa probabilità di accadimento mentre il valore 5 indica una probabilità elevata; la quantificazione e la scelta del valore da inserire è stata stabilita insieme al team di lavoro considerando le manifestazioni percentuali della criticità rispetto al totale delle manifestazioni o su un totale massimo stabilito, quest'ultimo nel caso di PT. In Fig. 4.11 la classificazione dei valori.

Parametro frequenza di accadimento	Valore
La percentuale di accadimento relativa sul totale è inferiore al 10%.	1
La percentuale di accadimento relativa sul totale è inferiore al 20%.	2
La percentuale di accadimento relativa sul totale è inferiore al 45%.	3
La percentuale di accadimento relativa sul totale è inferiore al 60%.	4
La percentuale di accadimento sul totale è maggiore del 60%.	5

Fig. 4.11: Tabella per classificare l'indicatore "frequenza di accadimento"

- **Gravità:** indica l'impatto generale della criticità su tutto il sistema ed anche in questo caso l'indicatore rimane fedele al medesimo utilizzato nella versione della FMEA in contesto produttivo. Per la quantificazione dei valori sono stati utilizzati i risultati ottenuti dalle analisi delle VSM e degli sprechi; in base al loro impatto sono stati stabiliti i valori da assegnare agli indicatori, come mostra la figura 4.11: il valore 1 indica un impatto relativamente marginale mentre un valore di 5 indica un impatto molto forte con conseguenze su molteplici aspetti.

Parametro gravità	Valore
Impatta su produttività.	1
Impatta su produttività e spazio di magazzino.	2
Impatta su produttività, spazio di magazzino e comporta ore di lavoro aggiuntive in attività specifiche non necessarie in condizioni standard.	3
Impatta su produttività, spazio di magazzino, ore di lavoro aggiuntive e vendite.	4
Impatta su produttività, spazio di magazzino, ore di lavoro aggiuntivo, vendite e sul lead time complessivo della supply chain.	5

Fig. 4.12: Tabella per classificare l'indicatore "gravità"

- **Risolubilità:** per questo indicatore si è preso spunto da Payaro (2012) e sostituisce l'indicatore di rilevabilità della FMEA tradizionale, non applicabile a questo contesto, in quanto la criticità (guasto) è ben identificabile di per sé e non ci sono problemi di rilevazione. Rappresenta un indice di fattibilità di intervento sulla causa e tiene in considerazione gli impatti organizzativi, la disponibilità di competenze e risorse, i costi e i margini di intervento. Il parametro ha valore 1 quando l'intervento sulla criticità richiede sforzi e costi elevatissimi ed assume valore crescente fino a 5 man mano che la criticità diventa più risolubile, come evidenziato nella Fig. 4.13.

Parametro risolubilità	Valore
L'intervento è molto complesso, presenta costi molto elevati e richiede importanti sforzi aziendali.	1
L'intervento ha alte difficoltà di realizzazione e costi elevati. Deve essere affidato a risorse interne ed esterne e ricorrere a funzioni aziendali di alto livello.	2
L' intervento ha medie difficoltà di realizzazione, costi medi e la gestione deve essere affidata a diverse risorse interne ed esterne.	3
L' intervento ha lievi difficoltà di intervento, pochi costi e la sua gestione può essere affidata a risorse interne specifiche.	4
L'intervento non presenta alcuna difficoltà di realizzazione, nessun costo e nessuna competenza specifica.	5

Fig. 4.13: Tabella per classificare l'indicatore "risolubilità"

4.3.2 Definizione dei valori e interventi

Facendo riferimento alle Fig. 4.11, 4.12, 4.13 in questo paragrafo sono assegnati i valori agli indicatori e sono motivate le ragioni che hanno portato il team di lavoro a tali scelte. In seguito nella Fig. 4.14 il template standard della FMEA con tutti i valori stabiliti per ciascuna criticità e l'indice di priorità, calcolato attraverso il prodotto dei tre indicatori. È stata inserita anche la colonna relativa ai possibili interventi di mitigazione per ridurre gli effetti della criticità.

- ***Ingressi TT***

1. *Frequenza di accadimento*: per il calcolo di questo indicatore si è preso il dato relativo a quante S.N manuali sono state create in base al totale di S.N generate facendo una ponderazione sulle righe totali; mentre sul dato relativo ai colli senza riferimento, ai codici prodotti errati e documentazione inadeguata, che sono accorpabili nel dato di problematiche non informatiche, si è stimata, in base ai dati storici e in base a quanto riferisce il personale amministrativo di magazzino, una frequenza di accadimento di tale problematica di 1 collo su 5 colli in ingresso, quindi circa il 20%. Aggregando i due dati relativi a S.N e problemi non informatici in ingresso si ha una frequenza di accadimento della generale problematica del 45% sul totale, quindi è stato assegnato il valore 4.
2. *Gravità*: per stimare questo indicatore si sono analizzate le conseguenze che tale criticità apporta al magazzino e all'azienda, facendo riferimento al paragrafo 4.3.1. È stato assegnato il valore 5, in quanto gli impatti riguardano produttività, ore di lavoro aggiuntive, spazio di magazzino, vendite e lead time complessivo.
3. *Risolubilità*: è stato assegnato un valore 3 per questo indicatore. È stato stimato con il team di lavoro che l'intervento sui problemi informatici e sulle altre problematiche in ingresso richiede la sinergia tra fornitore-Bosch e quindi la necessità di risorse sia interne che esterne ma a costi non elevati per il Gruppo e senza ricorrere a funzioni aziendali di alto livello.

- ***Flusso anomalo resi PT***

1. *Frequenza di accadimento*: per quantificare la frequenza di accadimento di tale criticità, in accordo con il team di lavoro, si è preso come riferimento un intervallo stabilendo come limite inferiore la percentuale ideale di resi, cioè lo 0% e come limite superiore il valore

massimo di resi tollerabile in un'azienda manifatturiera, che si attesta intorno al 5%; poiché oltre il 5%, per un'azienda come Bosch, sarebbe un flusso resi troppo elevato e riguarderebbe troppi prodotti. Poi si vede come ci si posiziona in questo intervallo e si valuta la frequenza di accadimento: per es. attestarsi al 5% di resi significherebbe avere una frequenza troppo elevata rispetto al massimo tollerabile e l'indicatore assumerebbe il valore di 5; viceversa avere lo 0% di resi indicherebbe frequenza nulla di accadimento e l'indicatore avrebbe il valore 1 poiché minore del 10%.

In PT si registra che in media l'1% delle righe sono rese, quindi la frequenza di accadimento relativa sul massimo stabilito del 5% in questo caso è di $1/5$, ossia il 20%; pertanto l'indicatore assume valore 2.

2. *Gravità*: rifacendosi al paragrafo 4.3.2 si identificano impatti su produttività, spazio di magazzino, ore di lavoro aggiuntive ed anche per quanto riguarda vendite e marginalità, poiché il prodotto reso spesso viene riclassificato con logica IMO, che oltre ad essere venduto in misura minore rende anche con un margine più basso, e con logica rottame ed in quel caso si deve gestire anche il costo di rottamazione. Per queste ragioni è stato assegnato il valore 4.
3. *Risolubilità*: si è stabilito di assegnare un valore di 1, poiché In questo caso l'intervento sarebbe molto complesso e richiederebbe costi elevati sia per agire sul flusso informatico della gestione resi, sia per rivedere gli accordi commerciali con i clienti.

- ***Andamento anomalo uscite AA***

1. *Frequenza di accadimento*: per stabilire il valore da assegnare a questo parametro si veda la Fig. 4.2; in 4 mesi i giorni con numero di righe fuori dal range sono stati quasi la metà dei giorni nell'intervallo temporale, con una frequenza di accadimento della criticità pari al 45% delle volte. Quindi è stato assegnato il valore 3.

2. *Gravità*: facendo riferimento al paragrafo 4.3.3 sono state individuate conseguenze che impattano su produttività, spazio di magazzino e ore di lavoro aggiuntivo; mentre non sono stati rilevati impatti su vendite o sul lead time in quanto si rispettano sempre le tempistiche stabilite per evadere la merce. Quindi è assegnato il valore 3.
3. *Risolubilità*: è stato stabilito per questo indicatore il valore 2. L'intervento in questo caso coinvolgerebbe molti attori operanti su più livelli sia interni che esterni poiché sarebbe necessario l'intervento dei vertici dei settori commerciali per stabilire un accordo su tempi di spedizione e modalità di acquisto con i clienti, con impatto sulle strategie generali di vendita.

BU	Criticità	Effetti	Frequenza di accadimento	Gravità	Risolubilità	Indice di priorità	Mitigazione
TT	Ingressi	7 Muda e 5W	4	5	3	60	PDCA
PT	Flusso anomalo resi	7 Muda e 5W	2	4	1	8	Informatizzare gestione resi e contrattazione clienti
AA	Andamento anomalo uscite	7 Muda e 5W	3	3	2	18	Contrattazione clienti e sinergia tra logistica e settore commerciale

Fig. 4.14: template FMEA per le BU di Bosch

Come si evince dal template FMEA in Fig. 4.14, la problematica con indice di priorità più alto e che quindi risulta da affrontare nell'immediato riguarda gli ingressi di TT. Nel computo complessivo dei parametri quest'ultima presenta gli indicatori di frequenza di accadimento e di gravità elevati, oltre che l'indice di risolubilità più alto che sta a significare che l'intervento risulterebbe meno oneroso e più fattibile nel breve tempo per l'azienda. È stata inserita anche una colonna riguardante possibili azioni di contrasto atte a mitigare le conseguenze delle criticità. Le altre criticità riguardanti il flusso anomalo dei resi PT e l'andamento anomalo delle uscite di AA oltre ad avere indicatori di frequenza e gravità minori rispetto agli ingressi di TT, hanno anche

un indice di risolubilità basso e comporterebbero sforzi molto elevati. Per queste ragioni il presente lavoro di tesi intende focalizzare gli sforzi sulla criticità che presenta priorità maggiore e dove effettivamente le soluzioni fornite potrebbero essere applicate e portare ai risultati sperati. Negli altri casi è stato comunque fornito uno spunto per una possibile mitigazione del fenomeno, ma la risoluzione completa della criticità sarebbe molto complessa e richiederebbe il coinvolgimento di molti attori e per questo esula da questo lavoro.

4.4 PDCA Ingressi TT

In questo paragrafo si affronta la criticità prioritaria, emersa sulla base delle valutazioni effettuate con la FMEA: gli ingressi di TT.

Si affronterà l'argomento attraverso lo strumento Lean PDCA, già utilizzato in passato in Bosch per ridurre gli abbassamenti in scorta, seguendo la logica ABC, per la BU di AA.

Pertanto, nell'applicazione di questo metodo, sarà ripresa fedelmente la stessa metodologia già applicata e saranno seguite le stesse logiche già spiegate nel capitolo 1 al paragrafo 1.1.5.

Sono state realizzate tre PDCA, una per ciascuna categoria di fornitore e quindi tipologia di criticità, atte ad identificare e mettere in pratica delle misure correttive al fine di ridurre la difettosità generale in ingresso.

Si ricorda che le criticità erano relative ad errori o a mancanza del flusso informatico, a problemi di colli senza riferimento e corrispondenza con i relativi documenti accompagnatori, codici prodotti errati e documentazione inadeguata.

Il template utilizzato nelle Fig. 4.16, 4.17 e 4.18, che fa riferimento a quello già utilizzato in Bosch, è stato leggermente modificato in alcuni suoi aspetti. Nella sezione "topic" è definito il fornitore oggetto della PDCA e sono elencati: i KPI che ben identificano i problemi, l'obiettivo strategico e lo stato attuale espressi in termini del KPI scelto.

Nella seconda sezione invece sono elencate tutte le misure da adottare, il responsabile o i responsabili di ciascuna misura, la funzione di supporto al responsabile e lo stato di avanzamento relativo all'implementazione delle misure con una tempificazione per la realizzazione che è stimata; infatti la PDCA è uno strumento che si aggiorna man mano che le misure sono attuate ed in questo caso sono state effettuate soltanto stime per la tempificazione, ciò significa che il

template in realtà è aggiornato costantemente nel corso della finestra temporale programmata. In ogni caso l'implementazione delle misure procede per tre step: avvio, termine e consolidamento delle attività. La simbologia utilizzata come convenzione per le PDCA è indicata nella Fig. 4.15.

Per ogni PDCA è inserito anche un grafico che mostra l'andamento pianificato dei KPI nel corso dei mesi in cui sono implementate le misure correttive.

Legenda			
Avvio	△	Attività pianificata	☉
Termine	▽	Attività avviata	☽
Consolidamento	▼	Attività terminata	☾
Avvio e termine	◇	Attività consolidata	●

Fig. 4.15: Legenda unica per le PDCA

Le fasi sono state pensate nel seguente modo:

- *Plan*: identificata la criticità, si definiscono KPI, stato attuale, target strategico e misure correttive. Si pianifica l'arco temporale di implementazione delle misure definendo le date limite per l'avvio, il termine entro il quale devono essere messe in atto e il loro consolidamento.
- *Do*: Si avvia e si porta a termine l'implementazione.
- *Check*: nella fase di sviluppo e consolidamento si monitora se i risultati che si stanno ottenendo dopo aver attuato le misure siano in linea con il target e si valuta di ripianificare le azioni qualora ci sia un forte disallineamento con le previsioni.
- *Act*: avviene dopo la fase di check; si verificano i risultati valutando il KPI. Qualora fosse stato raggiunto l'obiettivo prefissato si attuano definitivamente le misure implementate e si ripianificano altre azioni per migliorare ulteriormente il processo; qualora non fosse raggiunto si valutano e si ripianificano altre attività cercando di capire per quali ragioni non è stato ottenuto il risultato sperato.

Con il team di lavoro si sono realizzate le tre PDCA analizzando nel dettaglio ciascun fornitore e fornendo soluzioni condivise per la risoluzione delle criticità. Per ragioni dovute ai tempi di attuazione delle misure correttive e per la verifica dei risultati, visto che in genere c'è sempre la fase di consolidamento dei nuovi standard e quindi la verifica dei risultati deve avvenire dopo questa fase, si potrà solo effettuare una stima dei risultati raggiunti e dei miglioramenti effettivamente apportati. In ogni caso questa parte sarà affrontata più nel dettaglio nel capitolo 5, al paragrafo limitazioni del lavoro di tesi.

4.4.1 PDCA Fornitore 1

Come già visto al paragrafo 4.2.2 i fornitori che rientrano nella categoria 1, sono quelli che movimentano la maggior parte delle righe della BU di TT e sono connessi al SAP di Bosch. I problemi riscontrati in ingresso sono dovuti principalmente a fattori informatici, ma non solo:

- Flusso IT incompleto o mancante ed eccedenze riscontrate rispetto a D.N. e S.N.
- Fattori non informatici quali: etichettatura dei colli o colli senza riferimento e documentazione.

Con il team di lavoro pertanto sono stati stabiliti i seguenti KPI:

- Righe con gestione manuale/ Righe totali: questo KPI indica a livello percentuale quante sono state le righe gestite manualmente dagli amministrativi di magazzino rispetto alle righe totali e permette di identificare tutti i problemi in ingresso dovuti a fattori informatici. Da estrazioni SAP è stato calcolato che circa il 20% delle righe in ingresso sono gestite manualmente causando così forti inefficienze e sprechi, già analizzati con lo strumento dei 7 Muda con 5W. Come obiettivo ci si aspetta di raggiungere un target dello 0% dei KPI in quanto anche solo un 1% di gestione manuale comporterebbe l'attesa di tutta la merce di un trasporto e ritardi sul Lead Time totale, in quanto è opportuno, prima di poter caricare la merce, aver corrispondenza tra D.N, S.N. e carico fisico.
- Righe con problemi vari/ Righe totali: questo KPI indica a livello percentuale quante sono state le righe con problematiche relative ad etichettatura dei colli non conforme, colli senza

nessun riferimento o senza documentazione rispetto alle righe totali in ingresso. Tale dato è stato stimato in base ai dati raccolti dal personale del FSL dai loro archivi. Attualmente questi problemi si riferiscono al 10% delle righe in ingresso ed il target stabilito insieme al team di lavoro è dello 0% così come si misura nelle altre BU. Inoltre un'azienda come Bosch ricerca sempre l'eccellenza e criticità di questo tipo non sono accettate.

Dopo aver definito KPI, stato attuale e target, si sono stabilite con il team le possibili misure per raggiungere i risultati sperati ed i relativi attori incaricati di attuare tali misure. È stato concordato un intervallo di attuazione e verifica dei risultati di 8 mesi, entro il quale si dovrebbe raggiungere il target. Per ciascuna misura è stato pianificato un mese di inizio, nel quale sono avviate le procedure di attuazione, ed a seconda della sua complessità di implementazione si è stabilita una data di termine consolidamento, entro il quale deve essere portata a termine la sua realizzazione. Il calcolo del KPI non avviene immediatamente dopo il completamento delle attività ma a seconda della loro complessità si ha una fase di consolidamento più o meno lunga. Nella Fig. 4.16 è riportata la PDCA per il Fornitore 1 con tutte le attività correttive concordate con il team di lavoro. I simboli inseriti nelle caselle dei tempi rappresentano, in accordo alla legenda di Fig. 4.15 i tempi di avvio, termine, consolidamento e stato attuale delle attività correttive. In verde è evidenziata la colonna relativa al mese corrente. Il team di lavoro prevede di raggiungere il target stimato entro Settembre 2020.

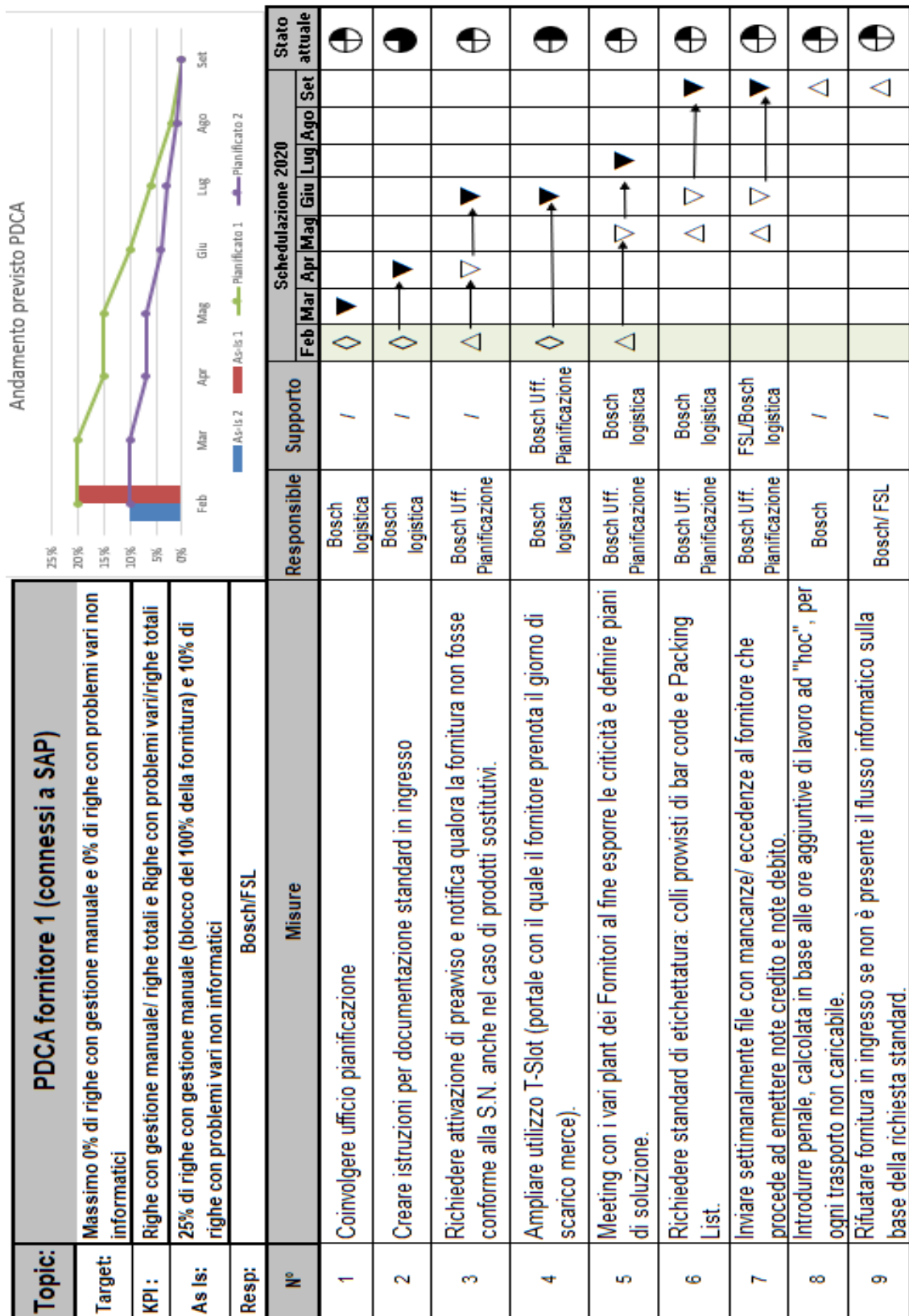


Fig. 4.16 PDCA per Fornitore 1

Come si evince dalla figura, le ultime due azioni sono pianificate per l'ultimo periodo temporale e sarebbero messe in atto soltanto qualora non fosse raggiunto il risultato sperato. Sono misure molto forti ed avrebbero grandi impatti anche su altre funzioni aziendali, per questa ragione sono da utilizzare soltanto come ultima istanza. Invece dalla colonna dello stato attuale si vede come già sia stata avviata l'attività di ampliamento di utilizzo del T-Slot e come già sia stata creata la documentazione per le istruzioni che devono essere seguite dal fornitore. In Fig. 4.17 uno stralcio delle istruzioni create per i Fornitori. Invece le azioni 6-7 nelle quali si effettuano richieste ai Fornitori sono state pianificate al termine dei meeting con gli stessi in modo tale da presentare e discutere la problematica in maniera più concreta nel corso dei meeting.

Istruzioni Bosch per standard di documentazione	
Delivery Note	Deve essere consegnata al FSL in un unico esemplare.
	Deve raggruppare il maggior numero possibili dei colli, possibilmente un D.N per ogni S.N. (Riduzione carta).
	Deve riportare i colli a cui fa riferimento.
	Deve essere standardizzato in inglese.
Riferimento colli e prodotti	Ogni colli approntato per la spedizione deve essere provvisto di bar code con numerazione seriale (segnacollo) gestita informaticamente.
	In ogni collo deve essere chiaramente indicato il codice prodotto Bosch.
Transport	Il Transport caricato deve essere provvisto della lista dei colli per consentire un pronto controllo della congruità fisico contabile del prodotto ricevuto.

Fig. 4.17: Stralcio delle istruzioni create per standardizzare la documentazione come prima misura della PDCA

4.4.2 PDCA Fornitore 2

Riprendendo il paragrafo 4.2.2 i Fornitori appartenenti a questa categoria sono connessi a SAP e movimentano merce con peso molto elevato. I problemi riguardano principalmente il flusso informatico per il fatto che questi fornitori accorpano nella stessa S.N. più trasporti, imponendo quindi la cancellazione delle SN originali e la loro ricreazione, e la mancanza di documentazione adeguata.

In questa fase di pianificazione con il team di lavoro sono stati identificati gli stessi KPI del Fornitore 1, ma cambia lo stato attuale in quanto il 50% delle righe è gestito manualmente si

riscontrano il 3% delle righe con problemi vari. Anche in questo il target da raggiungere è lo 0% in entrambi i casi poiché si prevede l'allineamento con le altre BU nella continua ricerca dell'eccellenza.

Ci si è prefissati un arco temporale di 3 mesi entro il quale implementare tutte le misure individuate e raggiungere il target prefissato.

Nella Fig. 4.17 il template PDCA per il Fornitore 2 con tutte le attività pianificate e le date di avvio, termine e consolidamento previste per ciascuna di esse. È molto simile alla PDCA per il Fornitore 1 ed anche in questo caso l'introduzione di penali è pianificata come ultima istanza.

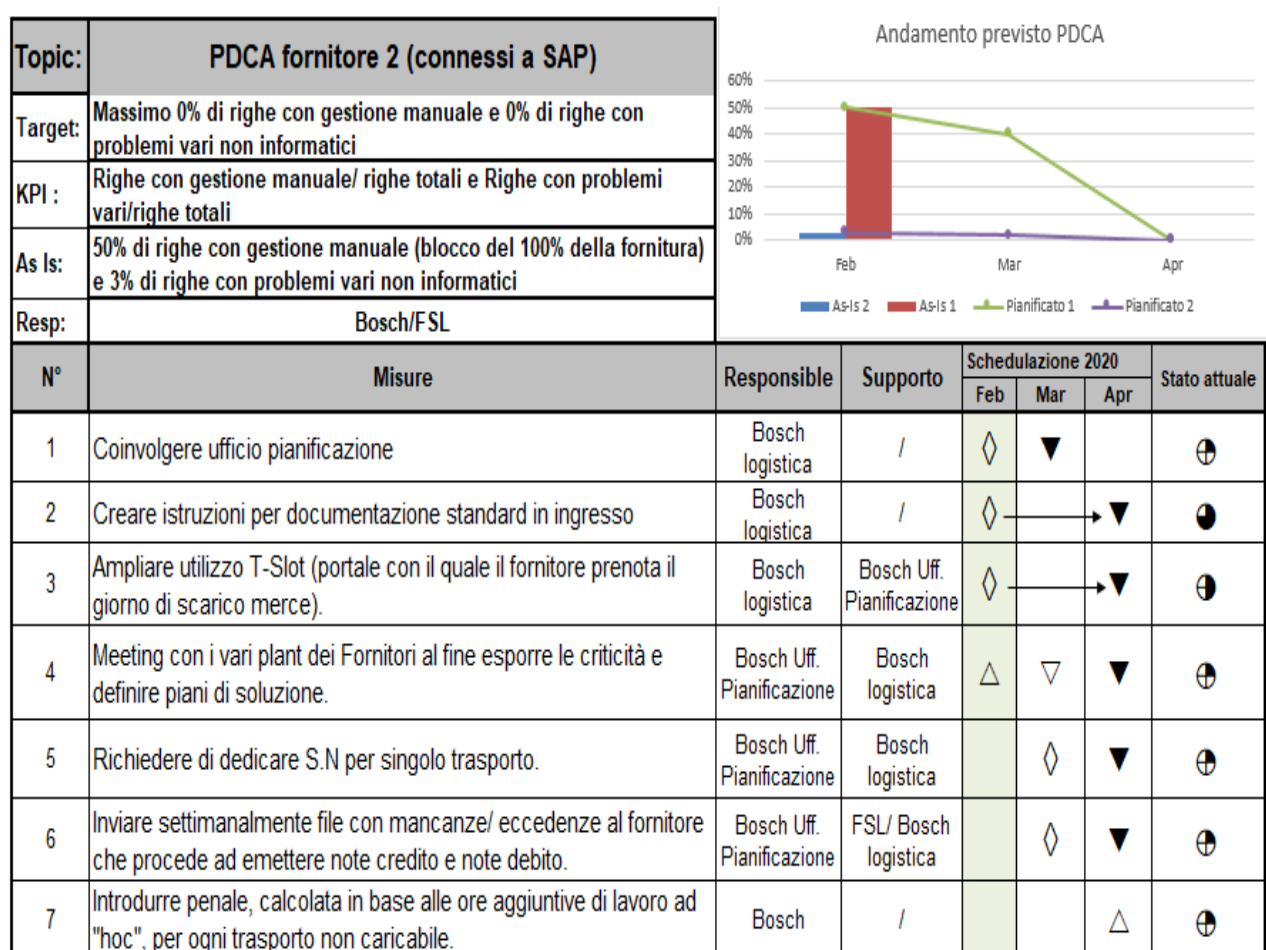


Fig. 4.18: PDCA per Fornitore 2

4.4.3 PDCA Fornitore 3

Sempre facendo riferimento al paragrafo 4.2.3 in questa categoria di fornitori rientrano quelli che non sono connessi al SAP di Bosch. Quindi oltre al fatto che non è previsto nessun flusso informatico, si sono riscontrati problemi di documentazione e codici prodotto non conformi. Il KPI identificato con il team di lavoro è quello relativo alla percentuale di righe con problematiche varie; i dati sulla situazione attuale sono stati stimati dal FSL e si attestano al 30% delle righe e l'obiettivo da raggiungere nella finestra temporale di 4 mesi è quello dello 0% di righe con tali problematiche. Nella situazione attuale è stato inserito il dato riguardante il 100% delle righe gestito manualmente, ma con il team di lavoro si è deciso di non implementare nessuna misura per migliorare tale parametro, in quanto i fornitori in questione sono piccoli e nella valutazione costi-benefici non converrebbe implementare SAP. Al massimo tra le misure correttive si è prevista l'attività di ricerca di aziende di Software che possano rendere più efficiente la trasmissione ordini ed il collegamento informatico tra Bosch e tali fornitori, o, quantomeno, la definizione di uno standard operativo che spinga questi fornitori ad avere comportamenti omogenei nella gestione della codifica dei prodotti e della documentazione accompagnatoria. Nella Fig. 4.18 il template PDCA per il fornitore 3 con tutte le misure da adottare e le tempistiche previste nelle relative fasi per ognuna di esse.

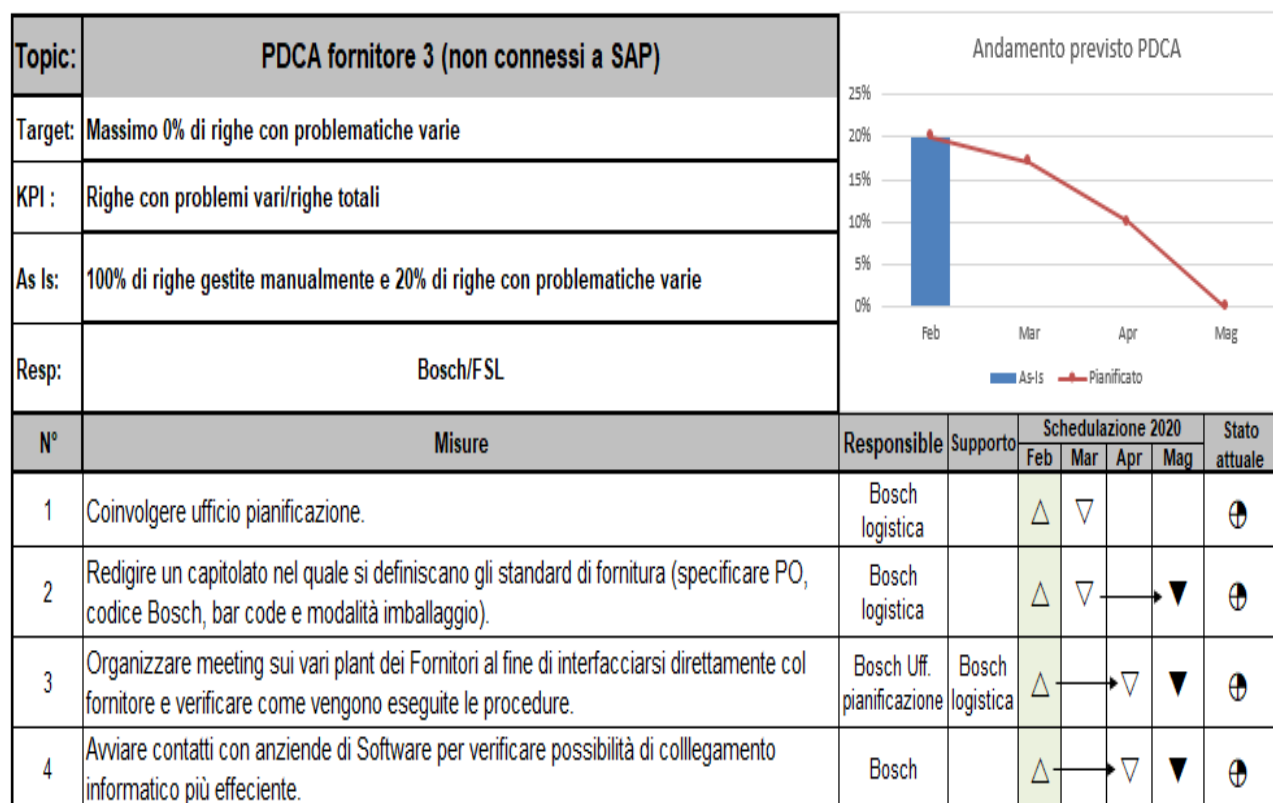


Fig. 4.19: PDCA per Fornitore 3

4.5 Future State Map e benefici

In questo paragrafo saranno discussi gli effetti dei miglioramenti portati dalle PDCA agli ingressi della BU di TT una volta realizzati. Come già discusso nel paragrafo 4.5, per motivi di tempo, in questa sede ci si è fermati alla fase di pianificazione della PDCA ed i miglioramenti proposti sono frutto di stime effettuate insieme al team di lavoro. Sono stati tracciati anche gli andamenti stimati dei KPI nei vari mesi man mano che le misure correttive sono implementate e standardizzate, evidenziati nei grafici delle PDCA.

Si è stimato in tutte e tre le casistiche, di poter raggiungere l'eccellenza massimo entro Settembre 2020 sia per quanto riguarda le righe con problemi informatici, sia per quanto riguarda le righe con problemi non informatici e quindi di arrivare a valori del KPI dello 0%.

Facendo riferimento alla Fig.4.3 le misure correttive individuate interessano la produttività nella fase di "Ricevimento e verifica in ingresso" e il buffer di attesa della merce tra il "ricevimento e

verifica in ingresso” e il “controllo e stoccaggio”. Di seguito la descrizione dei miglioramenti e dei benefici.

- Miglioramento produttività fase “ricevimento e verifica in ingresso”

Nel computo della produttività nella fase di “ricevimento e verifica in ingresso” rientravano, oltre alle ore di lavoro impiegate nello scarico del camion e nel controllo documentazione, tutte quelle ore di lavoro aggiuntive dovute agli sprechi connessi alle criticità riscontrate. Riprendendo la Fig. 4.8 gli sprechi portano ore di lavoro aggiuntive sia nell’attività amministrativa del FSL per fornire documentazione aggiuntiva e per intervenire manualmente sulle S.N; sia nell’attività operativa di magazzino come la doppia movimentazione della merce in ingresso e la rietichettatura di alcuni prodotti; sia nell’attività dell’ufficio Bosch logistica nelle continue azioni di interfaccia con i Fornitori e di risoluzione dei problemi informatici. Tali ore di lavoro quindi comportano un tempo medio di processamento più lungo per singola riga e quindi una produttività minore.

Stimando che le misure pianificate nella PDCA andranno a buon fine per Settembre 2020, si prevede con il team di lavoro di poter raggiungere dei valori allineati con le altre BU per questa fase. Si ammette comunque una produttività leggermente minore a causa del peso mediamente più alto per singola riga e per il fatto che si hanno statisticamente un numero di arrivi giornalieri maggiore ed anche a camion non saturi, ciò per il fatto di avere più fornitori rispetto alle altre BU. In Fig. 4.20 la stima del beneficio in termini di produttività e di tempo di processamento dei miglioramenti proposti.

Fase ricevimento e verifica ingresso				
	Produttività As-Is (Righe/h)	Processamento As-Is (min/riga)	Produttività To Be (Righe/h)	Processamento To Be(min/riga)
AA	33,3	1,8	33,3	1,8
PT	33,7	1,78	33,7	1,78
TT	10,4	5,78	30	2

Fig. 4.20: stima dei miglioramenti dell’attività in termini di produttività e processamento

Si prevede un incremento percentuale della produttività di più del 185% ed una riduzione del 65% del tempo medio di processamento per singola riga nella fase in esame.

Dal nuovo tempo di processamento poi si sono calcolate le nuove ore-uomo medie spese in questa fase. Dal confronto tra As-Is e To Be emerge come si possano risparmiare 8 h totali giornaliere tra ufficio Logistica Bosch, amministrativi di magazzino ed operatori di magazzino. Il risparmio di ore porterebbe molti benefici economici all'Azienda e potrebbero essere valutate diverse azioni in termini di risparmio costi sulle ore uomo. In Fig. 4.21 sono stati quantificati i risparmi giornalieri, mensili ed annuali in termini di ore di lavoro totali, confrontando il dato As-Is e il dato To Be.

Fase ricevimento e verifica ingresso			
	As-Is (h)	To Be (h)	Δ (risparmio di h)
Giornaliero	13	4,5	8,5
Mensile	286	99	187,0
Annuale	3432	1188	2244,0

Fig. 4.21: confronto tra As-Is e To Be in termini di ore di lavoro totale

- Riduzione lead time della BU di TT

Altro aspetto dove si stima di ottenere beneficio e miglioramento è quello legato al lead time generale di magazzino di TT. Nel calcolo, come già spiegato al paragrafo 4.2, non sarà presa in considerazione la giacenza media di magazzino poiché dipende da ragioni commerciali e non si può intervenire su di essa. La realizzazione di tutte le misure della PDCA e il raggiungimento del valore target dei KPI permetterebbe di eliminare del tutto ed azzerare il tempo di buffer della merce tra le attività di “ricevimento e verifica in ingresso” e “controllo e stoccaggio”, dovuto alla merce non identificata in attesa di disposizioni o a merce impossibile da stoccare per la mancanza del flusso informatico. Quindi considerando il tempo ciclo totale eccetto la giacenza media di magazzino il lead time si riduce del 57%. Tale impatto percentuale sarebbe mitigato qualora fosse inserito la giacenza media di magazzino.

I benefici in questo caso sono molteplici in quanto la riduzione del lead time riduce i costi di magazzino e l'incertezza dell'intera filiera di approvvigionamento, permette di migliorare il livello di servizio e consente agli operatori di lavorare con maggior fiducia.

Nella Fig. 4.22 la Future State Map per la BU di TT. In rosso sono evidenziate le modifiche rispetto alla condizione As-Is.

Le misure applicate fanno emergere i seguenti dati relativi ai tempi a valore aggiunto TVAC e TVAT ed al tempo non a valore aggiunto TNV:

- $TVAT = \sum_{i=1}^5 tvat_i = 111,5 \text{ h}$
- $TVAC = \sum_{i=1}^5 tvac_i = 29,4 \text{ h}$
- $TVN = 0$

CAPITOLO 5. Conclusioni

In quest'ultimo capitolo si approfondirà l'applicabilità dei tool implementati e l'efficacia della sequenza logica con la quale sono stati utilizzati. In seguito si rifletterà sui limiti, metodologici e temporali, dovuti in parte alle tempistiche limitate e in parte all'adattamento di alcuni strumenti in contesti dove in genere non sono applicati. Infine si offriranno alcuni spunti, emersi durante la stesura di questo lavoro di tesi, che potranno essere utili per la ricerca futura e per il miglioramento degli strumenti utilizzati.

5.1 Applicabilità ed efficacia dei Tools utilizzati

Riprendendo il paragrafo 3.1, i tool Lean sono stati posti in sequenza tale che ciascuno di essi fosse propedeutico a quello successivo: mentre alcuni sono risultati facilmente applicabili ai contesti in esame, per altri è stato necessario pensare un modello, magari non standard, che meglio si adattasse a realtà complesse come quelle analizzate.

Mentre i diagrammi di flusso, presentati nel capitolo 3, pur nella loro schematicità, si adattano bene alla realtà e ben rappresentano le attività di magazzino, le VSM, in alcuni casi, hanno richiesto anche il contributo di dati estrapolati da interviste in magazzino, che hanno permesso di intercettare le reali esperienze degli operatori. Con ciò si è arrivati quindi ad una sintesi e semplificazione che altrimenti non avrebbe consentito il completamento dell'elaborato.

Se l'analisi del levelling di AA ha potuto avvalersi unicamente di dati oggettivi, l'analisi dei resi di PT già ha dovuto avvalersi di un consistente contributo della esperienza diretta. Essendo un processo secondario rispetto alle attività principali, la tracciabilità dei singoli processi non è rilevabile solo dai tempi informatici. Per il tema degli ingressi TT, i fenomeni sono stati tutti quantificabili con strumenti informatici, ma sono state le stesse soluzioni quotidiane, ad esempio la cancellazione e creazione di S.N., a creare dati distorti che sono stati contestualizzati e riportati a valori reali.

Un aspetto su cui si è dovuto molto riflettere è la stima dei tempi ciclo e dei tempi di attesa. I magazzini delle tre BU gestiscono molte categorie di prodotti differenti tra di loro, che possono

essere movimentati sia singolarmente che insieme e per queste ragioni non vi sono dati omogenei per categoria di prodotto: si è operato quindi al fine di avere tempi ciclo comparabili. Quindi si è data maggiore enfasi agli aspetti che erano comuni e disponibili per tutte e tre le gestioni quali produttività, attività in ingresso e uscita giornaliera ed ore di attività giornaliera.

Dalle VSM e dall'osservazione diretta dei fenomeni si sono quindi identificate le principali criticità delle tre BU, che sono state analizzate con lo strumento dei "7 Muda e delle 5W". Questo strumento si è rivelato particolarmente efficace, in quanto ha consentito di classificare i vari effetti delle criticità nella categoria corrispondente dei 7 Muda e poi di indagarli con le 5W.

L'applicazione del metodo FMEA è risultata molto utile, a questo punto della tesi, per dare una priorità agli interventi a seconda della loro gravità, frequenza di accadimento e grado di risolubilità. L'adattamento ad un contesto diverso da quello produttivo della FMEA è stato uno degli aspetti più affascinanti dell'analisi e del lavoro svolto: l'elaborazione delle legende per gli indicatori che rendono il confronto tra le criticità il più omogeneo possibile e la scelta degli indicatori più adatti sono stati gli aspetti più sfidanti ed interessanti. Con questo strumento poi si è deciso di concentrare il proseguimento dell'analisi per fornire una soluzione alla criticità degli ingressi di TT.

L'applicazione del metodo PDCA, nella stessa modalità già utilizzata in Bosch, si è rivelata particolarmente efficace e adatta in contesti così complessi e strutturati, dove è necessario individuare degli obiettivi, definire dei piani di azione atti a contrastare la criticità e programmare delle scadenze per il loro termine e consolidamento. Definire le azioni migliorative, stabilire i tempi ed assegnare le funzioni di responsabilità (chi fa) e di supporto (chi aiuta nella realizzazione) è risultato affascinante e complesso a causa delle molteplici funzioni coinvolte, non sempre con interessi convergenti.

La Future State Map riassume e schematizza tutti i benefici conseguenti alla realizzazione dei miglioramenti proposti per gli ingressi di TT. Il risultato, in azienda ed in magazzino, di questi benefici è espresso non solo in termini di costi e di tempi, ma anche attraverso una rinnovata fiducia degli operatori e di chi giornalmente oggi si ritrova ad affrontare le criticità.

5.2 Limiti del lavoro di tesi

Il necessario adattamento di alcuni strumenti Lean come VSM e FMEA a contesti complessi sono parte dell'obiettivo accademico di questo lavoro di tesi; in ogni caso i limiti principali riguardano aspetti relativi alle tempistiche di attuazione delle proposte ed alla verifica puntuale della loro efficacia.

Come già anticipato nel paragrafo 4.5, tale limite è dovuto ai tempi relativamente lunghi di implementazione definitiva delle misure pianificate nella PDCA ed al fatto che la stessa PDCA sarà inevitabilmente soggetta a modifiche. Per esempio, l'incontro con i fornitori sarà elemento che o condurrà ad una revisione importante dei passi successivi e ad un conseguente ridimensionamento dell'obiettivo, oppure genererà inevitabilmente nuove azioni da parte dei fornitori che diverranno a loro volta azioni della PDCA da implementare, tempificare, monitorare, valutare, consolidare. Ciò significa che quella presentata in questo elaborato quasi sicuramente non sarà la versione definitiva.

Quindi per quantificare i risultati raggiunti sono state effettuate varie stime. Si è partiti con il team di lavoro a calcolare le ore giornaliere risparmiate con i miglioramenti proposti ed in seguito si è ricalcolata la nuova produttività per il processo in esame. Dalla stima della produttività è stato valutato il risparmio di ore giornaliere. Dai nuovi tempi ciclo e dalla riduzione prevista del tempo di attesa tra le attività di "ricevimento" e "controllo" si è poi stimata anche la riduzione del lead time totale degli ingressi.

5.3 Spunti per la ricerca futura

Spunti su cui potrebbe focalizzarsi la futura letteratura sul Lean Warehouse riguardano possibili aspetti da aggiungere nell'implementazione di tool qui applicati. Per esempio nell'analisi dei "7 Muda con 5W" potrebbe essere definito un criterio per quantificare la gravità del singolo spreco a seconda dei suoi impatti in magazzino, così da poter utilizzare questo risultato nella FMEA, quando deve essere quantificato l'indicatore di gravità. In questo modo si avrebbe una scala composta da valori numerici e non qualitativa (si veda la Fig. 4.12) per definire tale parametro. Sarebbe interessante poter implementare e seguire la PDCA in tutto il suo ciclo, fino al termine del consolidamento delle misure proposte e contestualmente analizzare tutti gli aggiustamenti e

le correzioni messi in atto nell'arco temporale pianificato. Sarebbe utile anche vedere l'impatto sui KPI, conseguente ai miglioramenti nei vari periodi temporali di implementazione.

Altro spunto riguarda l'espansione e l'adattamento del metodo FMEA ai diversi settori in cui oggi si opera: produzione, distribuzione, finanza, consulenza ecc. come strumento universale che permetta di dare priorità e stabilire un ordine a progetti, interventi, criticità ecc. Come è stato effettuato in questo elaborato, sarebbe opportuno trovare e adattare indicatori con il relativo criterio di classificazione che siano idonei al contesto da analizzare; il tutto cercando sempre di rimanere il più possibile fedeli a quelli originari di frequenza, gravità e rilevabilità, non creando troppe distorsioni al modello iniziale.

Ultima considerazione sull'utilizzo di strumenti Lean in combinazione con altri strumenti, magari legati all'intelligenza artificiale, big data e industria 4.0, per creare nuove metodologie ancora più efficaci nella risoluzione dei problemi e nell'ottimizzazione dei processi, non solo limitati al magazzino ma anche ad altri contesti come l'intera gestione della supply chain.

5.4 Considerazioni finali

L'ultimo aspetto di riflessione è sul percorso e sulle motivazioni che hanno portato alla stesura della tesi. Già dal primo impatto con l'Azienda si è notato un forte interesse e sensibilità verso temi Lean, in accordo ai valori dichiarati nello statuto "We Are Bosch" di continua ricerca dell'eccellenza e di garantire alta produttività con processi sempre più snelli e nel rispetto dell'etica aziendale e sociale.

Quindi dopo un primo studio iniziale ed affiancamento al personale d'ufficio finalizzato ad apprendere e studiare i processi di tutte e tre le BU, si è acquisita la conoscenza necessaria che ha permesso di analizzare con occhio esterno le situazioni As-Is, identificare aree di possibile miglioramento fino ad arrivare a formulare delle proposte.

La ricerca degli strumenti da utilizzare ed in particolare l'applicazione degli stessi sono stati il cuore di questa attività. Ci si è convinti che tali strumenti, nati dall'esperienza delle aziende, sono elementi fondamentali di supporto nelle analisi ed il loro utilizzo spiega il successo delle aziende che se ne dotano. In realtà così complesse, trovare strumenti che aiutino a leggere, interpretare, schematizzare e migliorare i processi pare essere un elemento vincente. Per queste ragioni

sempre più aziende si avvalgono di questi strumenti anche in campi diversi da quelli di dove sono nati.

Bibliografia

Abdoli, S., Kara, S., e Kornfeld, B. (2017), "Application of Dynamic Value Stream Mapping in Warehousing Context", *Modern Applied Science*, Vol. 10 No. 2, pp. 1913–1852.

Amrina, E., Kamil, I., e Rahmad, D. (2019), "Waste assessment using a lean approach in receiving process of container terminal: a case of Teluk Bayur Port", *Proceedings of the 2019 International Conference on Innovation in Technology and Engineering Science*, West Sumatra, Indonesia.

Ben Moussa, F.Z., De Guio, R., Dubois, S., Rasovska, I. e Benmoussa R. (2019), "Study of an innovative method based on complementarity between ARIZ, lean management and discrete event simulation for solving warehousing problems", *Computers & Industrial Engineering*, Vol 132, pp. 124-140

Bozer, Y. A. (2012), "Developing and Adapting Lean Tools/Techniques to Build NewCurriculum/Training Program in Warehousing and Logistics", *Report University of Michigan*, Department of Industrial and Operations Engineering.

Cagliano A.C., Grimaldi S. e Schenone M. (2018), "Proposing a new framework for lean warehousing: first experimental validations", *Proceedings of the XXII Summer School "Francesco Turco"*, *Industrial Systems Engineering*, pp. 156-163.

Chapman, C.D. (2005), "Clean House with Lean 5S", *Quality Progress*, Vol. 38 No. 6, pp. 27-32.

Dharmapriya, U. S. S. and Kulatunga, A. K. (2011), "New strategy for warehouse optimization—lean warehousing", *Proceedings of the 2011 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, Kuala Lumpur, Malaysia, January 22 – 24 2011, pp. 513–519.

Dotoli, M., Petruzzelli, G. and Turchiano, b. (2012), "A lean warehousing approach using unified modelling language and value stream mapping: a case study", *Proceedings of the 9th International Conference of Modeling, Optimization and Simulation on "Performance, interoperability and safety for sustainable development"*, 2012, Bordeaux, France

Garcia, F. C. (2004), "Applying lean concepts in a warehouse operation", *Proceedings of the IIE Annual Conference and Exhibition 2004*, pp. 2819–2859

Gergova, I. (2010), "Warehouse improvement with Lean 5S - A case study of Ulstein Verft AS", Tesi di Master, Molde University Colledge, Molde, Norvegia

Gopakumar, B., Sundaram, S., Wang, S., Koli, S. e Srihari, K. (2008), "A simulation based approach for dock allocation in a food distribution center", *Proceedings of the 40th Conference on Winter Simulation*, pp. 2750–2755

Harun, M.F., Habidin, N.F. e Latip, N.A.M. (2019), "5S Lean Tool, Value Stream Mapping and Warehouse Performance: Conceptual Framework", *International Journal of Supply Chain Management*, Vol. 8 No. 3, pp. 605-608.

El-Namrouty, K.A. e AbuShaaban, M.S. (2013), "Seven wastes elimination targeted by lean manufacturing case study "gaza strip manufacturing firms", *International Journal of Economics, Finance and Management sciences*, Vol.1 No. 2, 2013, pp. 68-80

Miller, L.M. (2005), "*Lean Teams, Developing the Team-Based Organization*", The Skills and Practices of High Performance Business Teams, disponibile a <http://www.lmmiller.com/assets/docs/Lean-Teams.pdf>

Mustafa, M.S., Cagliano, A.C. e Rafele, C. (2013), *“A Proposed Framework for Lean Warehousing”*, In T. Blecker, W. Kersten, C. M. Ringle (Eds.) *Pioneering solution in Supply Chain Performance Management. Concepts, Technologies and Applications*, Josef Eul Verlag, Lohmar, Germany, pp. 137–149

Mustafa, M.S. (2015). *“A Theoretical Model of Lean warehousing”*, Tesi di Dottorato, Politecnico di Torino, Torino.

Neyra, J., Muñoz, J., Eyzaguirre, J. e Raymundo, C. (2019), *“5S Hybrid Management Model for Increasing Productivity in a Textile Company in Lima”*, *Proceedings of the 2019 International Conference on Human Interaction and Emerging Technologies*, France, Nice, pp. 975-981

Oey, E. e Nofrimurti, M. (2018), *“Lean implementation in traditional distributor warehouse – a case study in an FMCG company in Indonesia”*, *International Journal of Process Management and Benchmarking*, Vol. 8 No. 1, pp. 1-15

Ohno, T. (1978), *“Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production”*, Diamond, Tokyo

Payaro, A. (2012), *“Approccio lean in magazzino”*, disponibile a: http://www.payaro.it/materiale/articoli/PRIORITA%20LEAN%20LO_2012_001_INT@024-027.pdf

Prajapati, D.R. (2012), *“Implementation of failure mode and effect analysis: a literature review”*, *International Journal of Management*, Vol. 2 No. 7, pp. 264-292

Senderska, K., Mares, A. e Vaclav, S. (2017), *“Spaghetti diagram application for workers’ movement analysis”*, *UPB Scientific Bulletin*, Vol. 79 No 1, pp. 139-150

Shaikh, S., Alam, A.N., Ahmed, K.N., Ishtiyak, S. e Hasan, S.Z. (2015), "Review of 5S Technique", *International Journal of Science*, Vol. 4 No. 4, pp. 927-931

Sobanski, E.B. (2009), "Assessing Lean Warehousing: Development and Validation of a Lean Assessment Tool", Tesi di Dottorato, Oklahoma State University, USA.

Sokovic, M., Pavletic, D. e Kern Pipan K. (2010), "Quality Improvement Methodologies-PDCA Cycle, RADAR Matrix, DMAIC and DFSS", *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, Vol 43 No. 1.

Sugimori, Y., Kusunoki, K., Cho, F. e Uchikawa S. (1977), "Toyota production system and Kanban system Materialization of just-in-time and respect-for-human system", *International Journal of Production Research*, Vol. 15 No. 6, pp. 553-564

Umude-Igbru O. e Price B. (2015), "Acceptability of Lean Six Sigma in a Developing Economy: Results from Exploratory Research in Nigerian Consulting Companies", Proceedings of the 2015 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Dubai, United Arab Emirates (UAE), 2015

Venkateswaran, S., Nahmens, I., and Ikuma, L. (2013), "Improving healthcare warehouse operations through 5S", *Journal of IIE Transactions on Healthcare Systems Engineering*, Vol. 3 No. 4, pp. 240–253.

Versace, E. (2018), Slide "Fondamenti di logistica di magazzino", disponibile a: <http://logikon.it/gallery/logistica%20di%20magazzino%20pacchetto%20standard%206.6.pdf>

Wickens, P.D. (1998), "The Ascendant Organization", Revised edition, Macmillan Press Ltd, Londra

Womack, J. P. e Jones, D. T. (1997), *“Lean Thinking. Come creare valore e bandire gli sprechi”*, Guerrini e Associati, Milano.

Sitografia

<http://e6s-methods.com/e6s-methods-podcast/2015/2/19/e6s-062-process-load-and-spaghetti-value-stream-essentials-part-4>

[https://en.wikipedia.org/wiki/Value-stream mapping](https://en.wikipedia.org/wiki/Value-stream_mapping)

<https://www.bosch.com/>

<https://www.bosch.it/>

https://www.bosch.it/media/our_company/compliance/codice_etico_rbit_19.pdf

<https://www.bosch-stiftung.de/en>

<http://www.ecommerceelogistica.it/organizzazione-magazzino-le-sei-aree-funzionali/>

[https://fomir.it/wp-content/uploads/2017/11/Approfondimenti-sulla-Lean Production.pdf](https://fomir.it/wp-content/uploads/2017/11/Approfondimenti-sulla-Lean_Production.pdf)

<https://www.google.com/maps>

<https://www.leanmanufacturing.it/strumenti/valuestreammapping.html>

http://www.payaro.it/materiale/articoli/PRIORITA%20LEAN%20LO_2012_001_INT@024-027.pdf

Ringraziamenti

In quest'ultima parte vorrei ringraziare tutte le persone che mi hanno supportato ed hanno reso possibile il completamento del mio percorso studi al Politecnico di Torino.

In primis, un ringraziamento va ai miei genitori ed alla mia famiglia, che mi ha aiutato in questi anni sia psicologicamente che economicamente, investendo molto su di me; oltre che a tutti i miei amici che mi hanno accompagnato in questo periodo di studi.

Un ringraziamento poi va a chi mi ha supportato durante questi mesi di stesura della tesi.

Quindi voglio esprimere tutta la mia gratitudine alla relatrice Prof.ssa Anna Corinna Cagliano per la sua grande disponibilità e per tutto il tempo dedicato a fornirmi supporto.

Un ringraziamento speciale a Daniele Zambotto, correlatore esterno e tutor in Bosch, per la pazienza, per la partecipazione e per l'aiuto costante durante tutta la mia attività; al team di lavoro composto dallo stesso Daniele, da Antonio Filippelli e da Alessia Genovese per il loro costante affiancamento ed infine a tutto l'Ufficio Bosch logistica di Milano per avermi concesso questa opportunità.