



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE

FACOLTÀ DI INGEGNERIA

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale

Ottimizzazione dei processi di Handling e Warehouse Management in ottica Lean Manufacturing: “Caso di studio Electrolux ITB Cerreto Plant”.

Optimization of Handling and Warehouse Management process toward Lean Manufacturing: “ Case study Electrolux ITB Cerreto Plant”.

RELATORE: *Chiar.mo*

Prof. Ing. Maurizio Bevilacqua

CANDIDATO:

Francesco Capobianco

Anno Accademico 2021-2022

INDICE

Introduzione	1
Capitolo 1 Introduzione al tema della Lean Manufacturing	2
1.1. Introduzione generale.....	2
1.1.1. I pilastri fondamentali della Lean Manufacturing: il JIT e il JIDOKA.....	5
1.1.2. I principi fondamentali della Lean Manufacturing: il KAIZEN.....	8
1.2. Il Lean thinking come vantaggio competitivo per le aziende.....	9
1.3. La Lean Manufacturing secondo Electrolux: Electrolux Manufacturing System.....	12
Capitolo 2 Analisi del sito ITB Cerreto Plant in tema di Handling	16
2.1. Definizione generale del termine.....	16
2.2. Lo standard Electrolux in tema di Handling.....	17
2.3. Mappatura e analisi dei flussi del sito ITB Cerreto tramite VSM.....	30
Capitolo 3 Analisi del sito ITB Cerreto Plant in tema di Warehouse Management	36
3.1. Definizione di Warehouse Management.....	36
3.1.1. Le fasi operative del Warehouse Management.....	39
3.1.2. I metodi di gestione delle scorte.....	41
3.2. Applicazione degli strumenti EMS per la Warehouse Analysis.....	45
3.3. Introduzione all'analisi ABC e XYZ.....	52
3.4. Impatto dell'analisi ABX-XYZ e degli strumenti EMS per le scelte progettuali.....	58
Capitolo 4 Bibliografia	69
Capitolo 5 Conclusioni e Ringraziamenti	70

Introduzione

Il seguente elaborato ha l'obiettivo di analizzare lo stabilimento Electrolux di Cerreto D'Esi sia da un punto di vista di *Handling*, sia da un punto di vista di *Warehouse Management*, considerando al contempo, come approccio di base per l'analisi quello della Lean Manufacturing. Alla base della stesura di questa tesi sperimentale vi sono una forte curiosità per gli argomenti trattati durante l'attività di tirocinio e un grande interesse volto all'acquisizione delle metodologie del modello EMS (Electrolux Manufacturing System) da applicare sia all'interno del *Plant*, sia in un futuro contesto lavorativo.

La tesi è articolata in tre capitoli. Nel primo capitolo vengono approfonditi i concetti preliminari da cui abbiamo preso spunto per poter sviluppare il seguente elaborato, ovvero: la *Lean Manufacturing* e il modello EMS. Nel secondo capitolo viene, invece, data maggior enfasi al tema dell'*Handling* con particolare attenzione agli strumenti utilizzati per lo studio dei flussi dello stabilimento, nello specifico abbiamo dettagliato l'analisi tramite l'utilizzo della *VSM (Value Stream Mapping)*. Nel terzo capitolo abbiamo approfondito nel dettaglio il tema della gestione del magazzino (anche detta *Warehouse Management*) con particolare attenzione al tema delle scorte, e, sulla base delle metodologie esposte e tramite gli strumenti EMS, siamo riusciti a comprendere nel dettaglio quali fossero le reali esigenze dello stabilimento Electrolux di Cerreto D'Esi in ottica di *Warehouse Management*.

In conclusione possiamo dire che grazie all'attività di tirocinio svolta presso lo stabilimento Electrolux di Cerreto D'Esi è stato possibile approfondire alcuni concetti, che durante il percorso universitario, erano stati trattati esclusivamente da un punto di vista teorico.

Capitolo 1

Introduzione al tema della Lean Manufacturing

1.1. Introduzione Generale

Nell'accezione più generale potremo definire la Lean Manufacturing come una filosofia gestionale che ha l'obiettivo di andare a massimizzare la generazione del valore per il cliente andando contemporaneamente a minimizzare gli sprechi, i quali prendono il nome di Muda. La Lean Manufacturing fonda le sue radici nel "Toyota Production System", che nasce in Giappone tra gli anni '50 e '60 a opera dell'ingegnere Taiichi Ohno. Tale sistema produttivo, o meglio filosofia di pensiero, a sua volta è una declinazione parziale del sistema messo a punto da Henry Ford all'inizio del 1900. Se volessimo dare una definizione d'insieme della Lean Manufacturing potremo dire che il concetto attorno al quale ruota il tutto è esprimibile nel seguente modo, ovvero "fare di più" con meno", cioè utilizzare le poche risorse disponibili nel modo più produttivo possibile con l'obiettivo di incrementare drasticamente la produttività della fabbrica. Abbiamo detto in precedenza che l'obiettivo del TPS, o Toyota Production System, è quello di massimizzare il valore per il cliente minimizzando gli sprechi, i quali rappresentano tutte quella serie di attività che assorbono valore senza crearlo, per fare ciò è indispensabile operare su tutti gli aspetti del processo produttivo tramite in approccio basato sul miglioramento continuo e incrementale, cioè a piccoli passi. Per poter meglio comprendere il concetto attorno al quale ruota il TPS, o meglio il Toyota Production System, è necessario capire quali sono i due pilastri fondamentali su cui esso si fonda: il *Just-in-time* e il *Jidoka*. Inoltre è indispensabile fornire, per rendere più chiaro il concetto, una rappresentazione grafica che andrà a sintetizzare gli obiettivi di tale filosofia, le modalità

di eliminazione degli sprechi, o meglio MUDA, e gli strumenti che il metodo mette a disposizione per perseguire il miglioramento continuo.



Figura 1- La casa della Lean Manufacturing

Dopo aver illustrato in linea generale quali sono gli obiettivi del modello Toyota procediamo ad analizzare nello specifico tutti gli elementi della casa della Lean Manufacturing. Il punto di partenza sono i Muda, o gli sprechi, che come abbiamo già detto in precedenza sono delle attività che non forniscono al prodotto un valore aggiunto. Pertanto, tutto ciò che non concorre a generare valore per il cliente, o meglio tutto quello per cui il cliente non è disposto a pagare, è considerato spreco. Secondo il TPS potremo classificare gli sprechi in sette tipologie:

1. Sovrapproduzione. È la forma più grave di spreco, in quanto è all'origine degli altri tipi di sprechi e consiste nel produrre una quantità di componenti o prodotti finiti superiori alla domanda. Di conseguenza questo comporta un'enorme quantità di risorse aziendali, l'impiego di magazzini interni per stoccare il prodotto eccedente rispetto alla domanda del cliente o del mercato;
2. Attese. È la forma di spreco più facilmente individuabile e si manifesta ogni qualvolta l'operatore non svolge alcun lavoro ed è in attesa di ricevere il materiale (da parte del fornitore o del magazzino);

3. Trasporti. Ogni volta che un prodotto viene movimentato potrebbe rompersi, oppure potrebbero sorgere delle problematiche che andrebbero ad alterare la sua integrità. Inoltre il trasporto è costituito da una serie di attività che non accrescono il valore di quel determinato prodotto, per cui è considerato uno spreco. Infatti ci sono tanti motivi che rendono il trasporto non ottimizzato, ovvero il layout dello stabilimento non è stato progettato correttamente, i materiali sono approvvigionati in imballi che contengono quantità eccessive rispetto a quelle realmente utilizzate, o addirittura il lavoro è organizzato senza precise sequenze di prelievo e le attrezzature non sono studiate per ottimizzare i trasporti interni;
4. Processo. È una tipologia di spreco che si manifesta quando il processo produttivo non dispone dei mezzi adeguati (attrezzature, macchinari, operatori);
5. Scorte. In generale possiamo dire che i materiali prodotti o acquistati in eccesso rispetto ai reali fabbisogni sono considerati sprechi sia di spazio sia di risorse finanziarie. Inoltre con il termine scorte si identifica tutto ciò che giace in attesa di un evento e quindi si tratta di tempo durante il quale non viene aggiunto valore al prodotto. In aggiunta potremmo avere che se il materiale permane per molto tempo in giacenza potrebbe succedere che vada a peggiorare la sua qualità o addirittura diventare obsoleto;
6. Movimenti inutili. Sono da considerarsi movimenti improduttivi tutti quei tipi di movimenti che comportano spostamenti inutili dovuti a layout mal disegnati o a strutture sovradimensionati, mentre sono considerate azioni improduttive tutta quella serie di azioni che vengono compiute a causa della postazione di lavoro non ergonomica;

7. Rilavorazioni. Ogni qualvolta si esegue un'operazione che produce un pezzo difettoso è necessario correggere il difetto. Di conseguenza un prodotto non conforme comporta per l'azienda grossi oneri, oltre che rallentare la produzione e far aumentare il lead time. Se poi addirittura i difetti vengono rilevati dal cliente, i costi crescono ulteriormente, poiché si rende necessario impostare una struttura in grado di gestire i reclami e provvedere alle rilavorazioni.

1.1.1. I pilastri fondamentali della Lean Manufacturing : JIT e JIDOKA

Dopo aver illustrato nel dettaglio quali potrebbero essere i 7 sprechi secondo il TPS, procederemo ora a chiarire i concetti su cui si basa tale filosofia produttiva, ovvero il JIT e il JIDOKA. Partendo dalla definizione più generale potremo dire che il Just-In-Time (JIT) è un metodo logistico-produttivo finalizzato all'eliminazione degli stock e delle giacenze. Tale metodo si basa sul concetto di produrre solo quando serve, vale a dire quando si manifesta la domanda del cliente, la quale si trova a valle del flusso di processo. Questo modalità organizzativa si compone di tre elementi fondamentali:

- SISTEMA PULL. In contrapposizione al sistema tradizionale Push, il sistema pull è basato invece sull'avanzamento del flusso produttivo, il quale verrà guidato dal cliente. Lo strumento che governa tale sistema è il KANBAN, un sistema visivo che trasmette una serie di istruzioni comunicando informazioni sui materiali da approvvigionare o sulle componenti da produrre. Ci sono due tipi di KANBAN:
 - KANBAN di movimentazione/prelievo: serve per spostare componenti o materiali verso un processo produttivo. Inoltre autorizza il movimento di un componente tra due specifici centri di produzione;

- KANBAN di produzione: rappresentano veri e propri ordini mediante i quali si autorizza il processo a monte a produrre un certo componente per un processo a valle.
- SISTEMA *ONE PIECE FLOW*. Tale Sistema è un modo per organizzare l'avanzamento dei materiali "uno alla volta", con la possibilità di cambiare modello di prodotto ad ogni passaggio, in un flusso continuo. In questo modo otterremo una significativa riduzione del Time Line (il materiale attraversa i reparti nel modo più rapido) con conseguente abbattimento delle scorte intermedie, aumento della flessibilità e recupero di spazio fisico all'interno della linea. C'è però anche da sottolineare che tale sistema non è sempre attuabile visto che potrebbe succedere ad esempio che:
 - Le lavorazioni a monte del processo adottano macchine con tempi ciclo troppo lenti per i livelli produttivi dell'assemblaggio finale;
 - Nel processo esiste una lavorazione che ha tempi di set-up inevitabilmente più lunghi rispetto alle altre fasi.

Nei casi in cui il sistema *ONE-PIECE-FLOW* non è attuabile, per le problematiche precedentemente esposte, sarà necessario ripiegare verso soluzioni caratterizzate da set-up e spedizioni frequenti, macchine sincronizzate, affidabili e fisicamente vicine.

- TAKT TIME. Il *TAKT TIME* è il terzo elemento del JIT e costituisce il parametro che lega la produzione al mercato. Il *TAKT TIME* è un numero che esprime il ritmo della produzione ed è pari a : $TT = \frac{\text{tempo tot. disponibile / giorno}}{\text{Richiesta Cliente / giorno}}$ o meglio $\frac{\text{Secondi lavorati / giorno}}{\text{pezzi richiesti / giorno}}$. Sostanzialmente il TT indica quanti secondi saranno necessari

per produrre un pezzo e quindi i secondi necessari per soddisfare la domanda del cliente, o meglio potremmo dire che il TT è il massimo tempo entro il quale bisogna produrre un prodotto o effettuare un servizio per poter soddisfare la domanda del cliente.

Dopo aver illustrato quali sono gli elementi fondamentali del JIT procediamo ora ad analizzare gli elementi fondamentali del secondo pilastro del TPS, ovvero il *JIDOKA*. In generale possiamo dire che *Jidoka* può essere definito come “automazione con un tocco umano”. Il punto fondamentale del *Jidoka* è che la qualità deve essere costruita nel processo affinché l’output sia con qualità al 100%. Questo obiettivo è il solo accettabile e per essere raggiunto sarà necessario che si verifichino due condizioni:

- L’impianto o la macchina devono fermarsi quando la qualità non è più accurata;
- L’intervento sulla macchina o sull’impianto non deve in alcun modo alterare la qualità dell’output.

Queste due condizioni sono garantite introducendo nel sistema produttivo dei dispositivi che sono in grado di fermare l’impianto ogni qual volta non si verificano le condizioni di qualità. In questo modo sarà possibile rendere il sistema qualitativo un elemento insito nel processo stesso, separando gli uomini dalle macchine allo scopo di ottenere maggiore efficienza.

Se volessimo riassumere l’obiettivo del *Jidoka* potremmo dire che, essendo le macchine dotate di sensori o apparecchiature in grado di rilevare la non conformità, non sarà più indispensabile il controllo umano sugli impianti e in questo modo non vi sarà più il bisogno dell’osservazione continua dell’uomo, quindi quest’ultimo potrà dedicarsi ad attività che saranno caratterizzate da maggior valore aggiunto. In questo modo verranno ridotti, o

addirittura annullati, in gran parte sprechi dovuti ad attese ingiustificate e soprattutto improduttive.

1.1.2. Il principio fondamentale della Lean Manufacturing: Il KAIZEN

Come abbiamo detto in precedenza l'obiettivo della Lean Manufacturing è andare a massimizzare il valore per il cliente eliminando gli sprechi in un'ottica di miglioramento continuo. Agganciandoci a quest'ultimo concetto potremo dire che uno dei concetti fondamentali alla base della Lean Manufacturing è il KAIZEN. Il KAIZEN è un termine giapponese che è il prodotto di due parole: KAI che significa cambiamento, e ZEN che significa meglio : da qui il significato di miglioramento continuo. In pratica si tratta di un concetto fondamentale del TPS e significa ricercare sempre il miglioramento continuo, partendo dal presupposto che ogni cosa che facciamo possa essere migliorata. Anche quando pensiamo di aver raggiunto la perfezione, in realtà quest'ultima diventa uno standard che può essere migliorato. Un altro concetto fondamentale su cui si fonda il KAIZEN è quello che l'energia viene dal basso: analizzando la Lean Production vediamo che le decisioni o i suggerimenti devono venire dal basso o non devono essere imposti dall'alto come invece accade in altri modelli di produzione. Questo è anche il motivo per cui per applicare la *Lean Production* sia necessario il coinvolgimento di tutti i livelli della gerarchia, anche quelli più bassi. L'obiettivo dei KAIZEN è ottimizzare le risorse disponibili per eliminare le inefficienze facendo leva su specifiche tecniche di *problem solving*. Oltre al KAIZEN gli altri principi fondamentali sono :

- HEIJUNKA: ovvero il livellamento. Per far sì che la produzione eviti gli sprechi, sia efficiente e recepisca velocemente le richieste di mercato, è di fondamentale

importanza, riuscire non solo a programmare ma a rendere equilibrata la produzione. Il metodo KANBAN e l'indicatore OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) sono alcuni degli strumenti che sono di supporto per il livellamento della domanda.

- **LAVORO STANDARDIZZATO:** ovvero quell'insieme di procedure operative, elaborate dal personale aziendale, che coinvolgono macchine e materiali volte a massimizzare la qualità e l'efficienza dei processi, assicurando al contempo un elevato grado di prevedibilità e sicurezza del lavoro.

1.2. Il Lean thinking come vantaggio competitivo per le aziende

Come abbiamo già detto in precedenza, affinché il Lean Thinking, o pensiero snello venga implementato oppure entri nella cultura aziendale come filosofia quotidiana di azione è necessario che vi sia una semplificazione del lavoro e vengano individuati ed eliminati, quelli che secondo la filosofia Lean vengono chiamati "MUDA", cioè gli sprechi. Prima di procedere ad analizzare quali sono i cinque principi Lean e quali vantaggi possono apportare all'organizzazione è doveroso fare una piccola premessa. Per la filosofia Lean, gli sprechi sono costituiti da tutte quelle attività, eseguite durante la produzione, che assorbono risorse senza creare valore: procedure di cui non c'è bisogno, spostamenti di materiale e personale da un posto ad un altro senza motivo, imprecisioni nelle fasi di produzione che richiedono rilavorazioni, gruppi di persone in linea di montaggio ferme ad attendere il completamento della fase precedente, continui cambi produttivi con conseguente riattrezzaggio delle linee o di impianti produttivi, mancato coordinamento tra quello che vuole il cliente con i conseguenti ordini che vengono poi trasmessi ai vari reparti produttivi. Per ovviare a tutti questi problemi e diffondere quello che è il LEAN THINKING è necessario, o meglio risulta fondamentale, che un'azienda segua cinque principi fondamentali:

- Primo principio VALUE : il punto di partenza per il LEAN THINKING è il concetto di *Valore*, il quale va ripensato dal punto di vista del cliente. Per fare ciò è indispensabile pensare che solo una piccola parte delle azioni, e del tempo totale, vengono impiegate per produrre un specifico prodotto e quindi aggiungono valore effettivo per il cliente. Sarà quindi indispensabile definire effettivamente il valore del prodotto secondo la prospettiva del cliente, cosicché si possa procedere alla rimozione passo dopo passo di tutte le attività che non aggiungono valore;
- Secondo principio MAP : una volta definito cos'è il valore per il cliente, sarà necessario concentrarsi sull'analisi delle attività che lo creano. L'analisi coinvolge tutte le attività che vanno dalla progettazione, alla gestione dell'ordine sino alla produzione del prodotto, identificando, ovvero mappando:
 - Le attività che creano valore percepito come tale dal cliente;
 - Le attività che non creano valore, ma che sono indispensabili, considerando gli attuali sistemi di produzione e gestione.
 - Le attività che non creano valore e che possono essere eliminate da subito
- Terzo principio FLOW: dopo aver definito il valore e aver mappato il valore eliminando ogni tipo di spreco, ci si concentra sulle attività che creano valore. L'obiettivo è fare in modo che queste attività creatrici di valore fluiscano in modo costante e continuo. Per fare questo bisogna rivedere come organizzare il lavoro, che tipo di attrezzature impiegare per facilitare la produzione al fine di evitare flussi a ritroso, scarti, fermate e quale struttura creare per facilitare il flusso.
- Il quarto principio PULL: il termine pull indica che a monte non vengano prodotti beni sino al momento in cui il cliente a valle li richiede. Questo consente di evitare di aumentare vertiginosamente il livello di scorte da parte del produttore del bene,

dei suoi fornitori e così via sino alle aziende produttrici delle materie prime. Un altro beneficio immediato che la gestione “Pull” apporta all’organizzazione è la stabilizzazione della domanda finale, questo perché è il cliente a ordinare quello che vuole e non l’azienda produttrice che, per eliminare le scorte dovute a sovrapproduzione tipica dei lotti, forzerà la domanda verso un particolare tipo di prodotto.

- Il quinto principio PERFECTION: una volta definito accuratamente il valore e il suo flusso è necessario perseguire la perfezione tramite miglioramenti continui (KAIZEN).

Quanto appena detto può essere riassunto nell’immagine seguente :

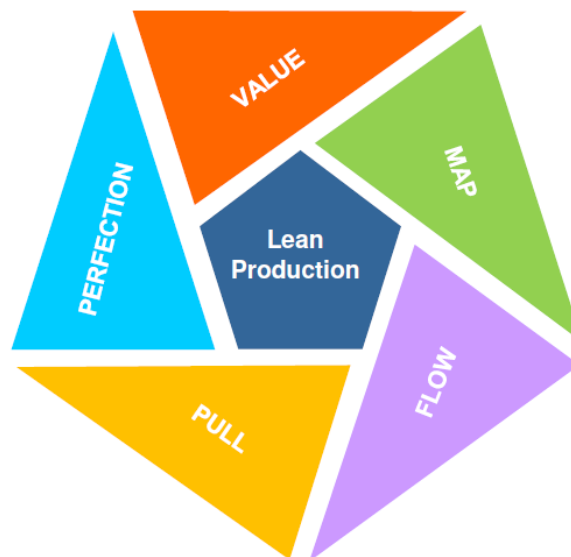


Figura 2 – Lean Cycle o Pentagono Lean

1.3. La Lean Manufacturing secondo Electrolux : Electrolux Manufacturing System (EMS)

Per comprendere appieno la declinazione Lean secondo Electrolux è necessario fare una piccola premessa. Nello specifico potremo dire che il *Lean Thinking*, come detto in precedenza, è uno stile lavorativo che mira all'abbattimento degli sprechi al fine di creare processi standardizzati a basso costo, mantenendo alto il coinvolgimento e il contributo delle persone. Al centro di tale pensiero, come già ribadito più volte precedentemente, c'è il cliente, il quale secondo il *Lean Thinking* è alla base di tale filosofia, infatti, potremmo dire che tale filosofia parte dall'analisi delle esigenze del cliente e in funzione di quest'ultime ricerca e tenta di minimizzare tutta quella serie di attività che non garantiscono l'accrescimento del valore. Tale filosofia produttiva comprende inoltre un insieme di strumenti operativi e metodi atti al cambiamento radicale di tutta l'organizzazione, il quale investe non soltanto l'aspetto operativo, ma, se compreso fino in fondo, potrebbe essere un ottimo deterrente per il cambiamento della cultura aziendale. Il concetto appena espresso viene ripreso e declinato da Electrolux in un programma globale di standardizzazione del sistema produttivo: stiamo parlando dell'*Electrolux Manufacturing System* (o EMS). Per definizione potremmo dire che l'EMS è il Lean Thinking secondo Electrolux per raggiungere l'eccellenza operativa. Nel concreto invece, l'EMS è una declinazione del Lean Thinking ed è basato sostanzialmente sul miglioramento dei processi e sul cambiamento culturale.

La domanda che ora sorge spontanea è : “Su cosa è basato il modello Lean di Electrolux, o meglio, quali sono le componenti fondamentali dell'Electrolux Manufacturing System?”.

Per rispondere a questa domanda è necessario dire innanzitutto che l'EMS prende in considerazione quattro fattori fondamentali:

- Sicurezza
- Qualità
- Costi
- Consegne.

Oltre ai fattori appena citati possiamo dire che l'EMS si basa su tre elementi fondamentali:

- *La stabilità:* E' il primo elemento di base per raggiungere ulteriori miglioramenti, inoltre ci garantisce che i processi siano sicuri, efficaci e standardizzati in un'ottica del tutto Lean, cioè in grado di ridurre gli sprechi. La STABILITA' inoltre ci consente di misurare il miglioramento delle prestazioni;
- *Il miglioramento dei processi:* E' il secondo elemento fondamentale del modello EMS e rappresenta in sostanza la sfida continua che Electrolux si pone per perseguire e raggiungere gli obiettivi di eccellenza, garantendo al tempo stesso, prestazioni operative in termini di Sicurezza, Qualità, Costi e consegne;
- *Il cambiamento culturale:* E' l'ultimo elemento fondamentale, il quale è basato su una solida leadership, sullo sviluppo delle persone e sul coinvolgimento di ogni membro del team Electrolux.

In generale, rispetto a quanto appena detto, possiamo aggiungere che l'EMS cerca di creare un'eccellenza culturale e operativa attraverso quelli che sono i principi EMS, i quali guidano il processo di miglioramento verso l'eccellenza accelerando il flusso del valore, allineando e incoraggiando le persone attraverso un processo di "Culture Change". Nello specifico il modello EMS stabilisce per ogni elemento fondamentale una serie di principi, ovvero:

- Nell'ambito dei *PRINCIPI di STABILITA'* avremo i seguenti principi:
 - CREARE E MANTENERE GLI STANDARD: ovvero supportare la sostenibilità del miglioramento e allo stesso tempo preservare il miglioramento continuo e incrementale;
 - RENDERE VISIBILI I PROBLEMI: Ciò è reso possibile tramite l'utilizzo di indicatori visivi, i quali hanno l'obiettivo di far emergere il problema per poi applicare contromisure efficaci atte a risalire alla causa radice del problema;
 - RIDURRE LE VARIAZIONI RISPETTO AGLI STANDARD: ovvero progettare processi di lavoro con contenuti ripetibili ad alto valore aggiunto;
- Nell'ambito del *MIGLIORAMENTO DEI PROCESSI* avremo i seguenti principi:
 - FAR FRUIRE IL VALORE: rendere fluido e tempestivo sia il flusso dei materiali, sia quello informativo, in modo da correlare processi e persone in funzione delle esigenze del cliente;
 - PRODURRE IN QUALITÀ: filosofia produttiva che si propone di produrre rispettando gli standard qualitativi;
 - MIGLIORARE CONTINUAMENTE: uso quotidiano del ciclo PDCA;
- Nell'ambito del *CAMBIAMENTO CULTURALE* avremo i seguenti principi:
 - LEADERSHIP E CONDIVISIONE: significa in pratica avere una visione e uno scopo comuni, in modo da poter allineare l'intero team e dare così la possibilità di far emergere tutto il potenziale di quest'ultimo;
 - ANDIAMO A VEDERE: prevede l'osservazione diretta sul campo per supportare la comunicazione con i fatti e guidare l'interazione tra i dipendenti;

- SVILUPPO DELLE PERSONE: focalizza l'attenzione sulla creazione di capacità organizzative per consentire miglioramenti futuri.

Quanto appena detto può essere riassunto nel seguente schema:

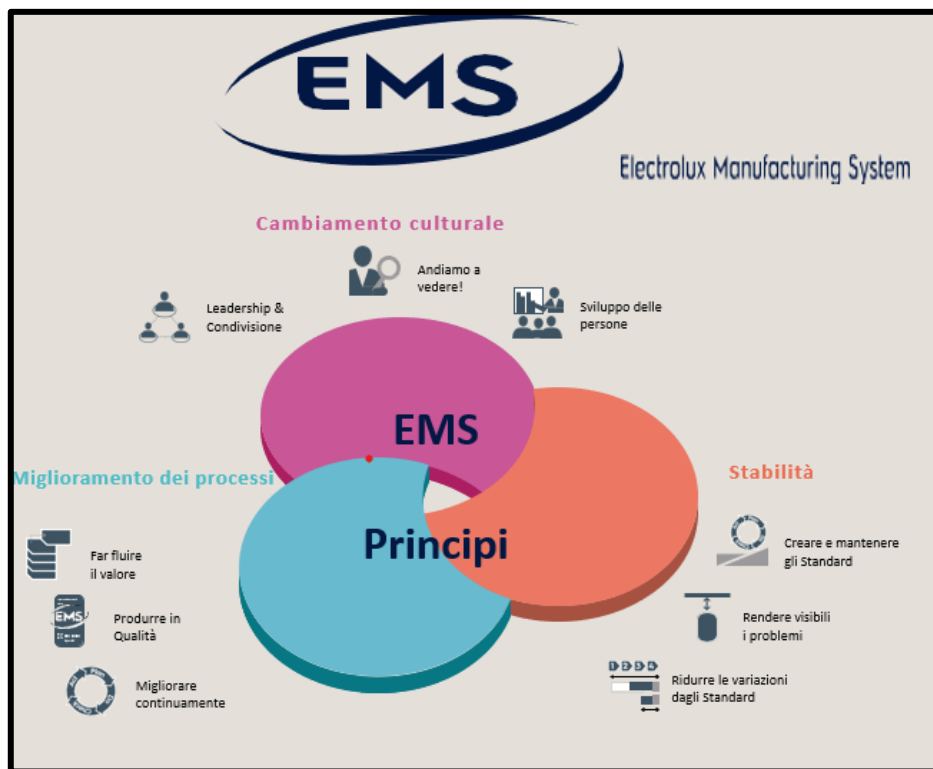


Figura 3- Il modello EMS

Capitolo 2

Analisi dello stabilimento ITB Cerreto Plant in tema di Handling

2.1. Definizione generale del termine

In generale, con il termine Handling intendiamo lo studio relativo alla movimentazione e stoccaggio di materiali all'interno di un contesto manifatturiero. Nello specifico quando parliamo di Handling facciamo riferimento alla gestione di tutte le operazioni e i processi che hanno a che fare con il trasporto (sia interno, sia esterno), la preparazione e lo stoccaggio di materiali sia all'interno di un qualsiasi magazzino, sia esso di materie prime e/o prodotto finito, sia all'interno di un qualsiasi stabilimento. Quando si parla di Handling inoltre è necessario puntualizzare che le attività da eseguire dovranno essere compiute in modo da risultare sicure, sia per il personale sia per i materiali, efficienti, economiche, tempestive e accurate (quindi dovremo avere il materiale al posto giusto nel momento giusto e nelle giuste quantità). Studiare con dettaglio tutto ciò che concerne le attività di Material Handling consente di ottimizzare tutta l'organizzazione e dà la possibilità di fare efficienza, dato che l'Handling è una voce di costo importante, ed è stimato che ha un impatto di circa il 20/25% del costo totale della manodopera.

Un sistema di Material Handling è costituito da diverse componenti, ad esempio:

- Apparecchiature di trasporto. Vengono utilizzate per muovere materiali, parti o prodotti all'interno dei reparti di produzione. Fanno parte di questa categoria i carrelli industriali, AGV (*Automatic guide Vehicle*), trasportatori su rotaia, convogliatori, gru e montacarichi;

- Sistemi di immagazzinamento. Sistemi in grado di depositare e/o prelevare, quando necessario, materie prime, WIP e prodotti finiti in/da opportuni spazi. Tali sistemi sono disponibili in varie tipologie;
- Pallettizzatori e depallettizzatori. Componenti del sistema di Handling che permettono di caricare singole unità (materiali, parti o prodotti) su dei contenitori come pallet, cesti e scatole; mentre i depallettizzatori svolgono l'operazione inversa dei primi precedentemente citati;
- Sistema di tracciabilità. Per poter approfondire il concetto è necessario dire che la tracciabilità è la capacità di rintracciare e seguire durante la filiera produttiva i prodotti o i componenti destinati ad essere inclusi nei prodotti stessi. Per poter tracciare i componenti e/o i prodotti finiti sarà necessario applicare un'etichetta al prodotto o al contenitore in modo da identificarlo univocamente. Tipicamente la tipologia di etichetta applicata è un codice a barre, oppure possiamo utilizzare delle strisce magnetiche o dei tag RFID.

2.2. Lo standard Electrolux in tema di Handling

Fatta la precedente premessa generale sul tema del Material Handling passeremo ora ad analizzare quali sono gli standard Electrolux, e in particolare quelli del modello EMS, per quanto riguarda il tema del Material Handling. Nel modello EMS il tema dell'Handling viene descritto nella parte relativa al *MIGLIORAMENTO DEI PROCESSI*, la quale approfondisce anche gli strumenti responsabili del miglioramento operativo. In particolare, secondo il modello EMS, la parte relativa al miglioramento dei processi è costituita, come detto in precedenza, da quattro categorie:

- Processo di produzione: è costituito da una serie di strumenti che sono in grado di far fronte ai cambiamenti repentini del mercato;
- Processo di movimentazione di materiali: è costituito da una serie di strumenti che sono in grado di organizzare e ottimizzare il flusso del materiale dall'arrivo al punto di utilizzo (detto anche POU) ;
- Mappatura diagnostica: comprende strumenti analitici che possono essere usati per identificare e rendere prioritari alcuni miglioramenti relativi alle singole operazioni produttive ;
- Qualità: comprende metodi che consentono di migliorare le prestazioni qualitative interne ed esterne, in modo che i prodotti siano quanto più affidabili sul mercato.

Per poter comprendere appieno quali sono gli standard Electrolux in tema di Handling porremo maggiore attenzione alla parte relativa al *processo di movimentazione dei materiali e mappatura diagnostica*, e, con riferimento a queste parti, andremo ad analizzare gli strumenti messi a disposizione per poter condurre l'analisi. Nell'ambito del *processo di movimentazione dei materiali* lo strumento essenziale che ci consente di snellire il flusso dei materiali è il PFEP (*Plan for Every Part*). Tale strumento ci permette di controllare e gestire in modo efficiente i dati di riferimento, i quali poi potranno essere condivisi in tutto il processo produttivo. Il PFEP è inoltre lo strumento che guida la progettazione e l'ottimizzazione dei processi di flusso dei materiali come base per il miglioramento continuo a breve termine e l'eccellenza operativa a lungo termine. A questo punto la domanda che sorge spontanea è : “Come avviene il processo di *mapping* per l'applicazione del PFEP?”. Il punto di partenza per l'applicazione di tale strumento è costituito dalla creazione di un

database, in cui andremo ad indicare, per ogni singolo componente presente nello stabilimento, informazioni relative a :

- Caratteristiche del componente che stiamo considerando;
- Fornitore di quel componente;
- Packaging del componente;
- Metodo di rifornimento;
- Flusso di approvvigionamento.

Successivamente, in funzione delle informazioni raccolte, sarà possibile mappare lo stato corrente e implementare lo stato futuro, con l'obiettivo di minimizzare lo spreco relativo alla fase di approvvigionamento e gestione dei flussi, minimizzando contemporaneamente i costi. Oltre a perseguire l'obiettivo appena citato, il PFEP è utilizzato per ridurre la carenza dei materiali, definire la strategia di consegna per tipologia di materiale, ottimizzare gli imballi dei singoli componenti, definire strategie di prelievo efficienti e dare un'immagine in tempo reale dell'efficacia del sistema di approvvigionamento.

Un altro tassello importante per poter perseguire il miglioramento dei processi e valutare il flusso del valore è la *mappatura diagnostica*, la quale viene eseguita tramite l'applicazione della VSM (Value Stream Mapping).

La Value Stream Mapping è una tecnica utilizzata per analizzare il flusso dei materiali e le informazioni necessarie per portare un prodotto dalla fase dell'ordine fino al consumatore. L'obiettivo della VSM è quello di ridurre l'intervallo di tempo tra l'inizio e la fine di un processo di produzione (Lead Time), il quale rappresenta il tempo che intercorre da quando un ordine viene ricevuto e il momento in cui il prodotto viene consegnato al cliente. La riduzione di questo intervallo di tempo comporta essenzialmente due benefici:

- rende le fabbriche più flessibili ai cambiamenti del mercato;
- ridurre i rischi finanziari.

Inoltre la VSM è un potente strumento diagnostico, perché oltre a mappare tutte le azioni necessarie per portare un prodotto dall'ordine alla consegna, ci consente di utilizzare le informazioni generate, durante la fase di *mapping*, per identificare le fonti di spreco e successivamente attribuire delle priorità alle future azioni di miglioramento, in modo da poter ottenere il massimo beneficio. Per poter strutturare il processo di *mapping* tramite l'analisi condotta con la VSM sarà opportuno documentare il flusso del valore per le aree poste sotto analisi, in modo da ottenere una situazione dello stato attuale. Sarà inoltre importante, per strutturare la VSM, reperire informazioni relative ai fornitori, ai clienti, al materiale e ai suoi flussi. La mappatura dello stato attuale potrebbe, oltre che aiutarci a capire dove si concentra la maggior percentuale di valore durante il processo produttivo, far emergere quali sono le attività da intraprendere per poter stabilizzare il flusso del valore. Per riassumere potremmo dire che tramite l'analisi condotta con la redazione della VSM potremmo:

- standardizzare l'intervallo tra l'inizio e la fine di un processo di produzione (Lead time);
- ridurre il livello delle scorte;
- prioritizzare le azioni da intraprendere per far sì che venga incrementato il valore lungo tutto il processo produttivo.

Alla luce di quanto detto per quanto riguarda la VSM procediamo ora ad analizzare nel dettaglio gli step da intraprendere per mappare il flusso e redigere, in relazione al flusso mappato, la VSM. In generale possiamo dire che per procedere ad analizzare nel dettaglio un flusso produttivo è necessario che vengano presi in considerazione tutti gli attori che

intervengo, o meglio che operano, all'interno del flusso per generale valore. Tipicamente un flusso del valore può essere rappresentato nel seguente modo:

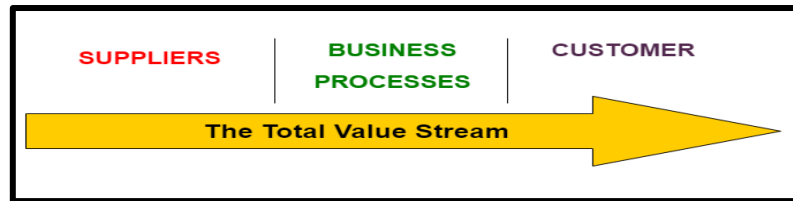


Figura 4- Il flusso del valore secondo la VSM

Fatta questa precisazione, risulta fondamentale andare a puntualizzare che, prima di delineare la VSM definitiva, è necessario seguire degli step intermedi. Nello specifico avremo che :

- il punto di partenza è delineare lo stato attuale del flusso, ovvero la fotografia del flusso *AS-IS*, in modo da elaborare la *Current-State Map*;
- lo step intermedio sarà quello di elaborare, per il breve periodo, l'*Ideal State Map*, la quale guiderà il cambiamento negli anni successivi in funzione della strategia di business adottata.;
- lo step finale sarà quello di redigere, partendo dall'*Ideal State Map*, la *future State Map*.

Per riassumere quanto appena detto forniamo qui di seguito uno schema riassuntivo per illustrare gli step di redazione della VSM.

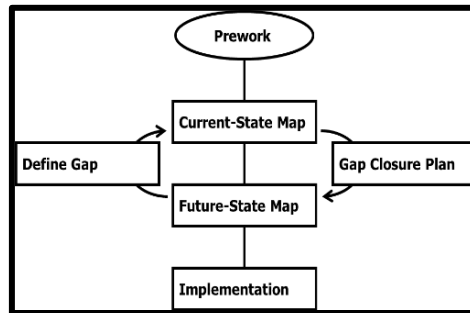


Figura 5- Gli step implementativi della VSM

Essendo la VSM uno strumento grafico sarà necessario andare a definire la simbologia utilizzata per la sua costruzione, e, nel dettaglio, definire nel dettaglio i passi operativi da seguire. Prima di procedere con la simbologia è necessario precisare che i simboli della VSM variano in funzione della fase di processo che stiamo analizzando, ma rientrano in queste quattro categorie: processo, materiale, informazione e generale. Nello specifico avremo che:






Simboli/icone di processo VSM		
Simbolo	Nome	Descrizione
	Cliente/Fornitore	Rappresenta il cliente in alto a destra o il fornitore in alto a sinistra.
	Flusso di processo dedicato	Un flusso di attività fisso all'interno di un dipartimento.
	Processo condiviso	Un processo condiviso da altre parti coinvolte nel flusso di valore.
	Casella dati	I dati sulla fase del processo, come la durata del ciclo, cambiano nel tempo e in base all'operatività.
	Cella di lavoro	Indica che più processi vengono integrati in una cella di lavoro di produzione.

Figura 6- Icone di processo della VSM


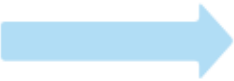






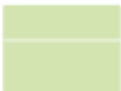




Simboli dei materiali VSM		
Simbolo	Nome	Descrizione
	Inventario	Inventario tra due processi.
	Spedizioni	Spostamento delle materie prime dai fornitori alla fabbrica e successivamente ai clienti.
	Freccia di spinta	Spinta del materiale da un processo all'altro.
	Supermercato	Un "supermercato" di inventari (chiamato anche stockpoint kanban).
	Estrazione materiali	Rimozione di materiali in un supermercato verso i processi a valle.
	Corsia FIFO	Inventario first-in first-out.
	Scorte di sicurezza	Inventario di "copertura" contro i problemi di produzione.
	Spedizione esterna	Spedizioni dai fornitori o ai clienti.

Figura 7- Icone dei materiali della VSM

Simboli informativi VSM

Simbolo	Nome	Descrizione
	Controllo di produzione	Un'operazione, dipartimento o persona centrale per la pianificazione o il controllo della produzione
	Informazione manuale	Mostra il flusso generale di informazioni dai promemoria o dalle conversazioni.
	Informazione elettronica	Come ad esempio EDI (electronic data interchange), Internet, WAN (wide area network, cioè una rete di telecomunicazione o di sistemi di computer che si estende su un'ampia area geografica), LAN (rete locale) o intranet.
	Kanban di produzione	Attiva la produzione di un numero predeterminato di parti. Questo segnala un processo di approvvigionamento per fornire le parti a un altro processo a valle.
	Kanban di prelievo	Un dispositivo o una scheda che comunica a un gestore del materiale di trasferire parti da un supermercato al processo di ricezione.








	Kanban segnale	Utilizzato quando i livelli di inventario tra due processi scendono al minimo.
	Postazione Kanban	Un luogo dove risiedono i segnali Kanban per il ritiro.
	Ritiro sequenziale	Dà ordini ai processi di sottoassemblaggio per produrre un prodotto senza usare un supermercato.
	Livellamento del carico	Uno strumento che raggruppa i kanban per livellare il volume di produzione.
	MRP/ERP	Pianificazione mediante ERP (Enterprise Resource Planning), MRP (Material Requirements Planning) o altro sistema centralizzato.
	Verifica	Raccolta di informazioni tramite osservazione.
	Informazione verbale	Informazione verbale o informazioni ritenute personali.

Figura 8- Icone informative della VSM





Simboli generali della VSM		
Simbolo	Nome	Descrizione
	Evento Kaizen	Simbolo appariscente che evidenzia le necessità di miglioramento per raggiungere la mappa del flusso di valore dello stato futuro.
	Operatore	Numero di operatori richiesti per elaborare la famiglia VSM per una particolare postazione di lavoro.
	Altro	Altre informazioni utili.
	Sequenza temporale	Mostra le durate del ciclo e i tempi di attesa/inattività. Utilizzato per il calcolo dei tempi di consegna e della durata complessiva del ciclo.

Figura 9- Icone generali della VSM

Fatta quest'ampia panoramica sulla simbologia utilizzata per la costruzione della VSM proseguiamo ora ad analizzare gli step operativi della VSM. Gli step sono i seguenti:

1. Individuare gli attori principali, ovvero il cliente, il fornitore, il controllo di produzione e disegnare poi, nella parte alta, le rispettive icone di *FACTORY*;

2. Riportare le richieste del cliente nell'icona *DATA BOX* in termini di volumi, frequenza d'ordine, packaging utilizzato, lotti di consegna, tempi di consegna ecc.;
3. Inserire nella VSM le informazioni generali di gestione del processo, ove necessario, quali, ad esempio, il numero di turni, i minuti di lavoro disponibili;
4. Calcolare il *Takt Time* (TT), che come detto in precedenza, rappresenta l'intervallo di tempo con cui devono essere realizzati i prodotti per garantire la soddisfazione del cliente (ovvero il ritmo di produzione). Da un punto di vista operativo il *Takt Time* (TT) può essere visto nel seguente modo:

$$\textit{Takt time} = \frac{\textit{tempo di lavoro disponibile per turno [min]}}{\textit{domanda media per turno [pz]}}$$

Generalmente però la produzione non è unitaria ma avviene a lotti di prodotto che raggruppano richieste di più clienti, sarà quindi necessario, anche per poter mappare il flusso produttivo, introdurre un nuovo parametro che chiameremo *Pitch* (o meglio *passo*), il quale rappresenta la quantità di tempo richiesta a una lavorazione per rilasciare un determinato lotto di produzione a valle. Come per il *Takt time*, anche per il *Pitch*, è possibile dare un'interpretazione operativa. Infatti potremo esprimere il *Pitch* nel seguente modo:

$$\textit{Pitch} = \textit{Takt Timen[min]} \times \textit{dimensione lotto [pz]}$$

5. Disegnare sia le icone con i vari collegamenti utili per definire le modalità di movimentazione esterna (dal sito produttivo vs il fornitore), sia l'icona del mezzo di trasporto utilizzato e, per ognuno di essa, indicare la frequenza di spedizione (per esempio giornaliera, settimanale, etc....);

6. Riportare nell'icona *Data Box* del fornitore i dati relativi ai tempi, ai lotti minimi di consegna, all'affidabilità del fornitore, al *lead time* di approvvigionamento e al numero di componenti;
7. Disegnare sia le icone per i collegamenti di movimentazione esterna in ingresso (dal fornitore vs il sito produttivo), sia le icone che rappresentano le modalità di trasporto utilizzate (es. *TRUCK SHIPMENT*), e per ogni icona indicare la frequenza delle spedizioni (giornaliere, settimanali, etc....);
8. Nella parte inferiore disegnare, da sinistra verso destra, i *PROCESS BOX* con i rispettivi *DATA BOX* di tutte le fasi che compongono il processo di produzione;
9. Riportare per ogni *DATA BOX*, i quali rappresentano le singole fasi del processo, i relativi parametri produttivi (ad esempio tempo ciclo, tempo di set-up, capacità massima ed effettiva, dimensione minima del lotto di consegna tra le varie fasi produttive, rendimento, *OEE*, numero di turni e risorse impegnate nella lavorazione e tipologia di flusso);
10. Disegnare il flusso informativo tramite gli *INFORMATION FLOW*, i quali descrivono sia le eventuali previsioni e/o ordini del cliente, sia le eventuali previsioni e/o ordini di acquisto;
11. Disegnare le aree di accumulo (*INVENTORY ICON*) quantificando l'ammontare del quantitativo di pezzi in funzione del tempo di copertura, ma più nello specifico, in funzione del consumo giornaliero;
12. Inserire tra le varie stazioni di lavoro le icone di flusso *PUSH E PULL*;
13. Riportare al di sotto dei *PROCESS BOX* e delle *INVENTORY ICON* la *TIME LINE*, cioè la linea dei tempi in cui riportiamo i vari Lead Time e Inventory Time (calcolato andando dividendo il numero di pezzi scorta con il *Takt time*);

14. Calcolare il tempo ciclo (TC) totale di processo, come somma di tutti i tempi ciclo;
15. Calcolare il tempo totale di produzione, come somma di tutti i tempi di attraversamento;
16. Calcolare l'**indice di Flusso del Processo**, che è pari al rapporto tra il tempo ciclo (tempo relativo alle attività che aggiungo valore al processo, e necessario per completare un prodotto) e il Lead Time di produzione (intervallo di tempo che impiega l'input a diventare l'output del processo). A livello operativo l'indice di flusso rappresenta il grado di efficienza del processo, per cui un indice tendente a 1 implica un LT di produzione eccellente. Rispetto a quanto appena detto potremo indicare l'indice di flusso nel seguente modo:

$$\text{Indice di Flusso} = \frac{\text{Tempo Ciclo [min]}}{\text{Tempo di produzione [min]}}$$

Quanto appena detto rispetto agli step operativi delle VSM può essere riassunto nella seguente rappresentazione :

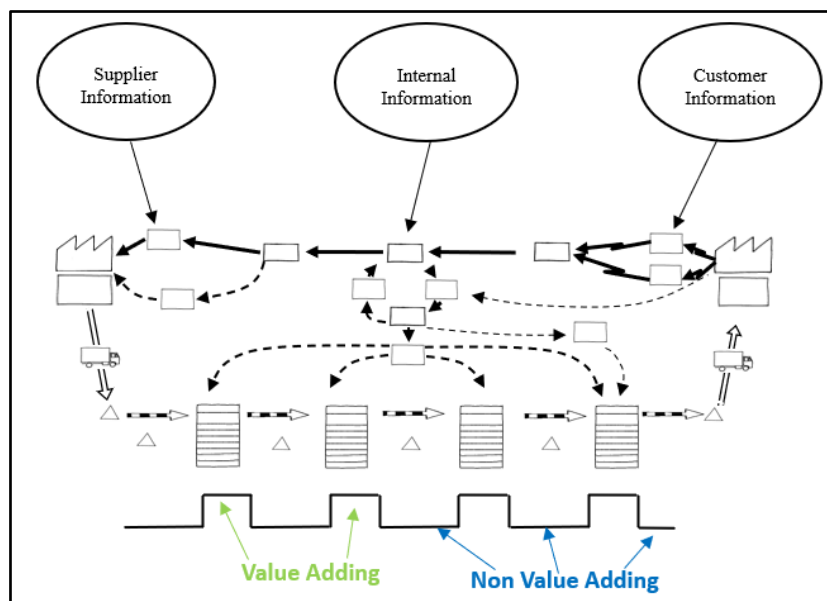


Figura 10 - Esempio VSM di riferimento

2.3. Mappatura analisi dei flussi del sito ITB Cerreto tramite VSM

Nel seguente capitolo procederemo, tramite l'applicazione della VSM (*Value Stream Mapping*), ad analizzare da un punto di vista quantitativo il flusso dello stabilimento Electrolux di Cerreto. Gli step che abbiamo seguito per poter valutare i flussi dello stabilimento sono stati principalmente 3:

- Raccolta dati e redazione della *Current VSM* sulla base dello stato attuale dello stabilimento;
- Formulazione delle proposte da apportare in futuro allo stabilimento e redazione della *Ideal VSM*;
- Sulla base dell'*Ideal VSM* redazione della *future VSM*.

Fatto questa breve introduzione su come verranno sviluppati gli argomenti nel seguente capitolo è altrettanto doveroso andare a fare alcune considerazioni preliminari, le quali saranno necessarie per poter comprendere il tema fino in fondo. Partiamo col dire che lo stabilimento Electrolux di Cerreto D'Esì è specializzato nella produzione di cappe da cucina. Nello specifico la gamma di prodotti che vengono realizzati fanno capo alle seguenti famiglie:

- T-STYLE
- VERTICAL
- ISOLA
- LAMPADARIO
- DOWN-DRAFT
- SPLIT & CLIP.

Alla luce della seguente divisione e a seguito delle previsioni di mercato avremo che, come poi vedremo nella *future VSM*, la produzione della SPLIT verrà inglobata nella famiglia delle CLIP, la quale rappresenterà, insieme alla VERTICAL, il prodotto di punta per le produzioni del 2023.

Il punto di partenza per poter effettuare l'analisi dei flussi è la rappresentazione tramite VSM dello stato attuale dello stabilimento, il quale si presenta nel seguente modo:

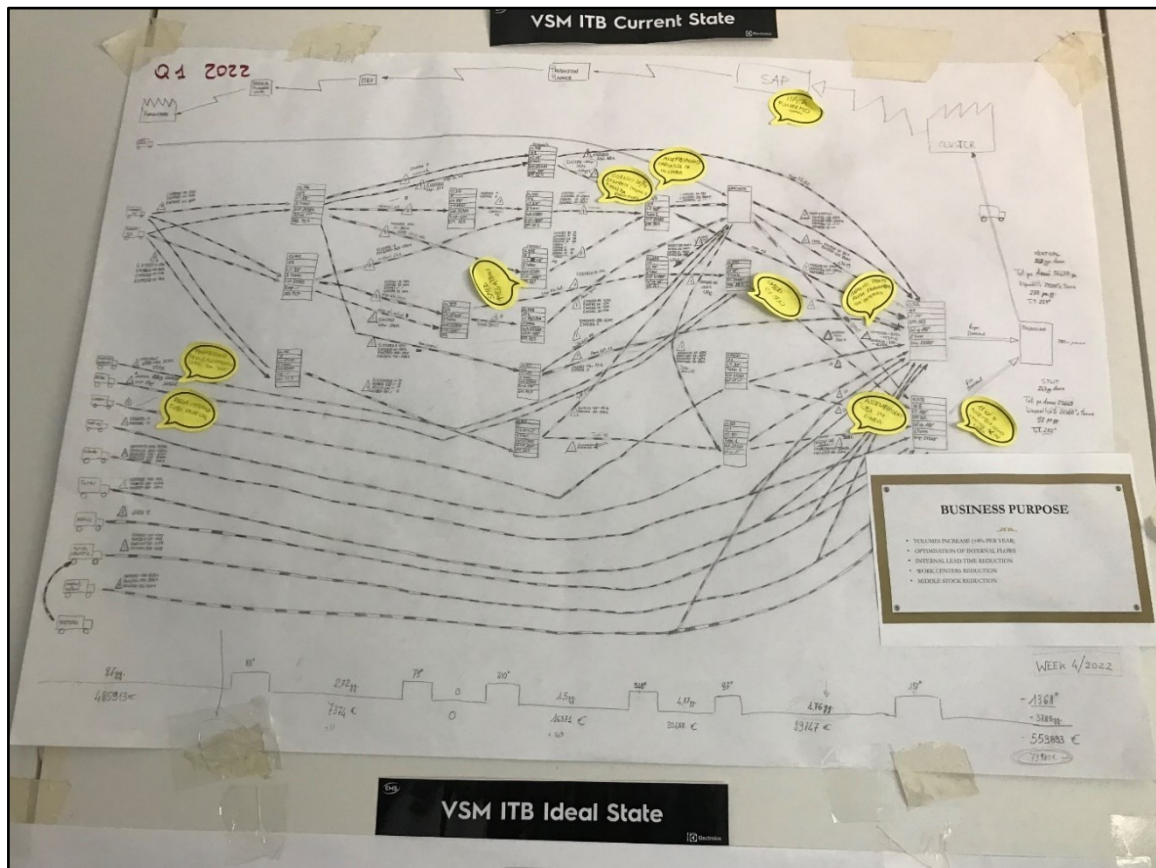


Figura 11 – VSM Current State

Sulla base dei calcoli e delle valutazioni eseguite è risultato che :

- Il *lead time* interno è pari a 11 giorni;
- L'immobilizzazione finanziaria (dovuta a inefficienze produttive, processi di movimentazione inefficienti e errori di pianificazione) è pari a €74000;
- I tempi ciclo relativi ai vari processi di trasformazione ammontano a 1368 secondi.

Una volta individuati i *gap* da colmare, tramite l'analisi dello stato attuale, procediamo a dettagliare lo studio attraverso la redazione della *Ideal VSM*, la quale si presenta nel seguente modo:

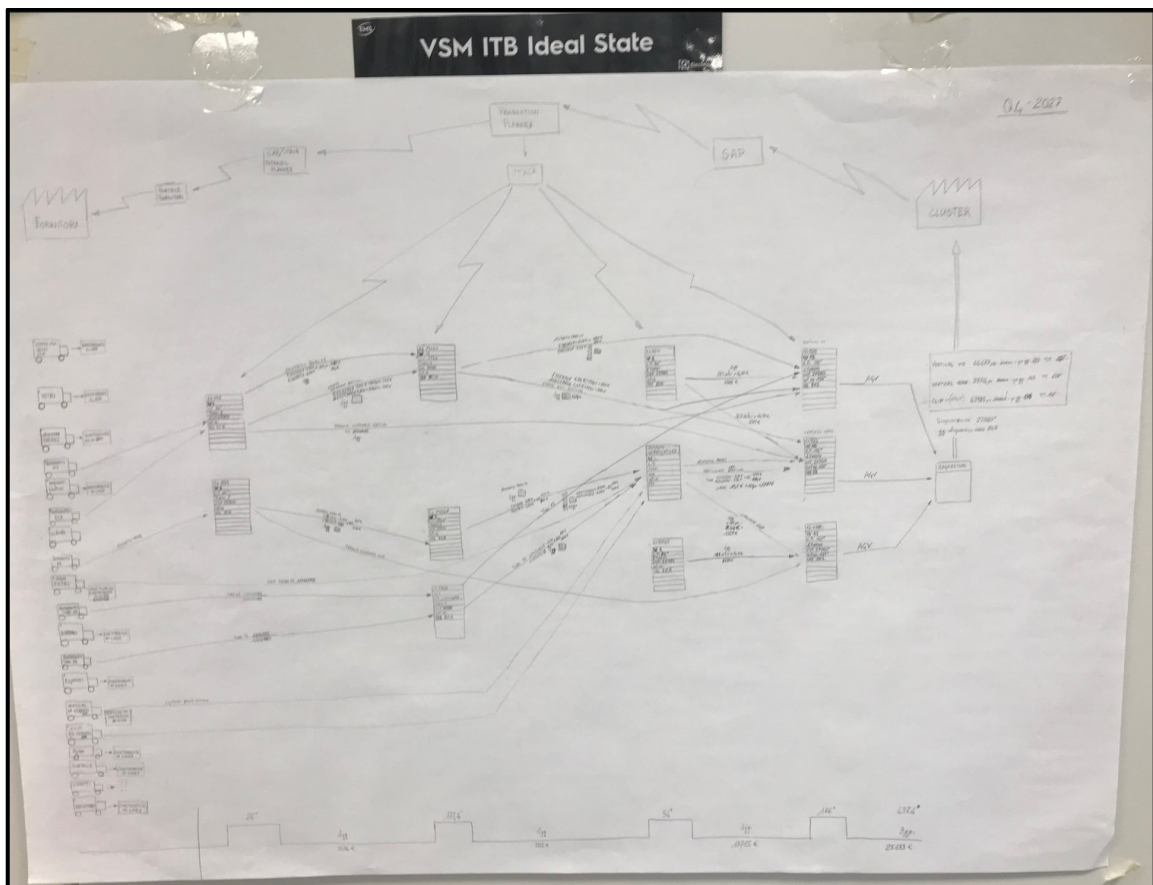


Figura 12 – Ideal VSM

Prima di parlare del risultato generato tramite l'analisi dell'*Ideal VSM* è necessario fare delle ipotesi, le quali vengono qui di seguito riassunte:

- Hp 1. Si prevede un aumento dei volumi dell'8% annuo per i prodotti appartenenti alla famiglia VERTICAL;
- Hp 2. La gestione del flusso informativo relativo alle lavorazioni meccaniche (taglio, piega, saldatura, pulitura, molatura e satinatura) verrà interamente gestito tramite il software ITACA;
- Hp.3. Le cappe appartenenti alla famiglia delle SPLIT verranno inglobate nella famiglia delle CLIP;
- Hp.4. Saranno previsti investimenti per l'acquisto di un ulteriore impianto di incollaggio vetri;
- Hp.5. L'assemblaggio delle carcasse in acciaio INOX verrà eseguito in line, per cui l'assemblaggio della carcassa sarà una lavorazione appartenente al tempo ciclo della linea (ora è presente un centro che provvede ad assiemare le carcasse);
- Hp.6. La preparazione degli accessori a corredo della cappa verrà gestita in magazzino, visto che è previsto uno spazio dedicato alla loro preparazione.

Sulla base delle ipotesi appena fatte, e in funzione della *future VSM* realizzata, possiamo affermare che:

- Il *lead time* interno dell'intero processo sarà di 3 giorni;
- L'immobilizzazione finanziaria (dovuta a inefficienze produttive, processi di movimentazione inefficienti e errori di pianificazione) si riduce, rispetto allo stato attuale, e sarà pari a €25000;
- I tempi ciclo relativi ai vari processi di trasformazione ammontano 437 secondi.

A seguito delle seguenti considerazioni avremo un flusso che sarà organizzato nel seguente modo :

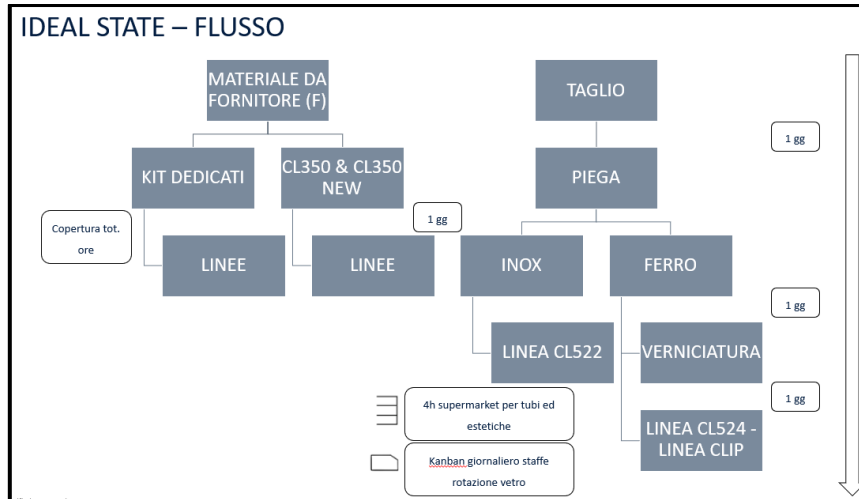


Figura 13 – Flusso Ideal State dello stabilimento ITB Cerreto

Per concludere l'analisi dei flussi tramite la VSM, procederemo sulla base dell' *Ideal State*, ad analizzare la *Future VSM*, che nello specifico si presenta nel seguente modo:

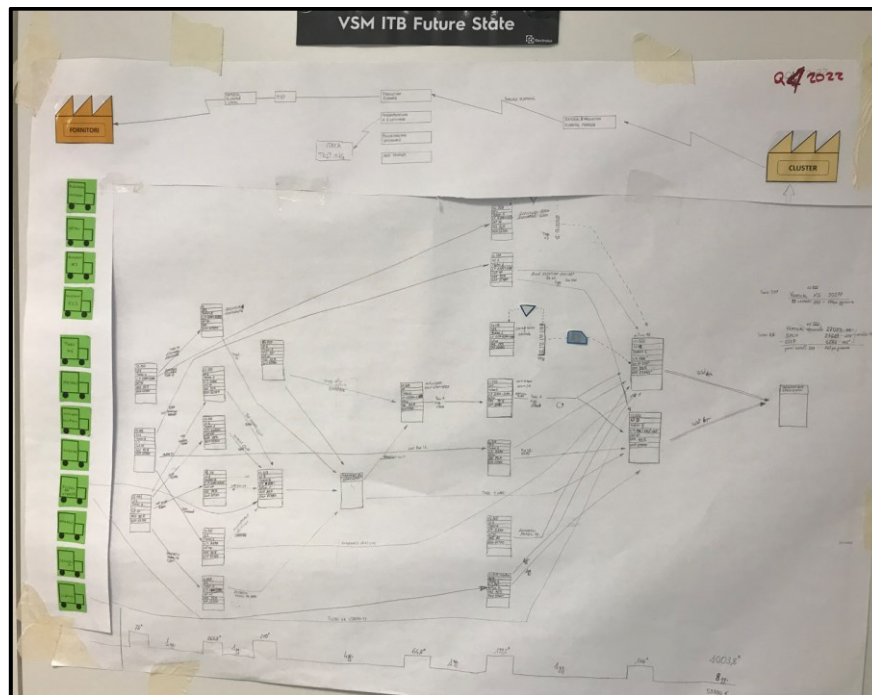


Figura 14 – Future VSM

Sulla base dei calcoli eseguiti, sul confronto con l' *Ideal VSM*, e rispetto alle valutazioni fatte in precedenza, è risultato che :

- Il *lead time* interno dell'intero processo sarà di 8 giorni;
- L'immobilizzazione finanziaria (dovuta a inefficienze produttive, processi di movimentazione inefficienti e errori di pianificazione) si riduce, rispetto allo stato attuale, e sarà pari a €53000;
- I tempi ciclo relativi ai vari processi di trasformazione ammontano 1004 secondi.

I diversi risultati ottenuti con lo studio tramite VSM sono qui di seguito rappresentati.

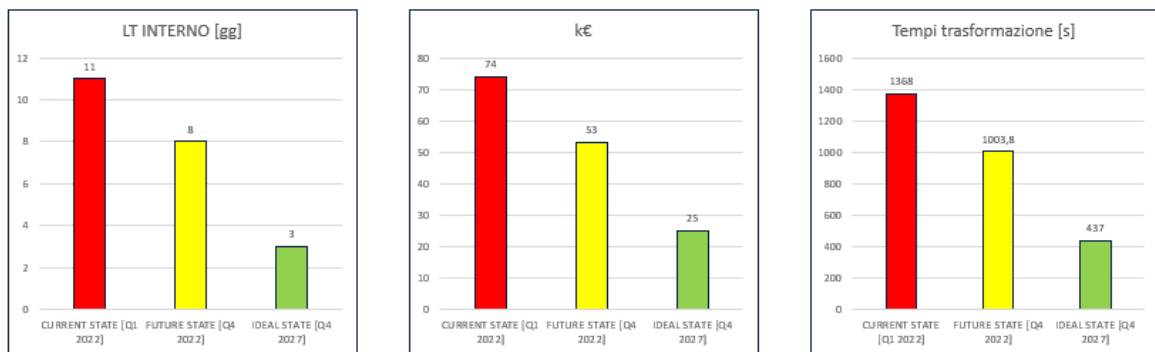


Figura 15 – Risultati a confronto

Per concludere possiamo dire che, grazie alla VSM, è stato possibile analizzare più nel dettaglio i flussi dello stabilimento, mettendo al contempo in evidenza quelli che sono gli sprechi dovuti alle varie inefficienze produttive.

Capitolo 3

Analisi del sito ITB Cerreto Plant in tema di Warehouse Management

3.1 Definizione generale del termine

Il magazzino è una struttura logistica che, insieme alle attrezzature di stoccaggio e movimentazione, alle risorse umane e gestionali, consente di regolare le differenze tra i flussi di entrata delle merci e quelli di uscita. In altre parole, il magazzino permette alle aziende di ricevere, conservare e distribuire (o smistare) le referenze. Tali flussi solitamente sono coordinati e questo è uno dei motivi per i quali si ricorre allo stoccaggio. Talvolta, a seconda delle esigenze strategiche dell'azienda e degli obiettivi aziendali, può succedere che vi sia la necessità di poter immagazzinare diverse tipologie di prodotti ad esempio: materie prime, prodotti semilavorati o prodotti finiti. In funzione di quanto detto può essere necessario classificare i magazzini in base a caratteristiche comuni come ad esempio:

- Funzione della natura del prodotto stoccato;
- Flussi dei materiali;
- Ubicazione delle *facilities* sul territorio;
- Tipo di edificio.

In aggiunta a quanto detto è indispensabile puntualizzare che la logistica di magazzino è chiamata a rispondere a un processo di continuo miglioramento per far fronte a esigenze sempre più elevate in termini di servizio, di efficienza e di sicurezza. In generale possiamo dire che, seppur le aziende hanno differenti esigenze l'una rispetto all'altra, ogni magazzino ha le proprie caratteristiche e peculiarità in termini di prodotti gestiti, soluzioni strutturali, dimensioni e servizi erogati. Tuttavia, in ognuno di essi, seppur differenti, troviamo spesso

le medesime problematiche organizzative e gestionali, con effetti sulla qualità del servizio fornito e sull'efficienza stessa della logistica di magazzino. Nello specifico parliamo di problemi legati :

- **Al materiale**, il quale è posizionato in modo non razionale, senza prendere in considerazione la rotazione logistica e le modalità di stoccaggio più adatte, e senza ordine e pulizia, causando una disottimizzazione degli spazi, inefficienze nelle attività di movimentazione e problematiche legate alla sicurezza;
- **All'accumulo dei materiali**, nelle aree di magazzino destinate alle attività operative e alla movimentazione, generando così inefficienza nello svolgimento delle attività;
- **Alla rintracciabilità**, dei prodotti è limitata e la mappatura di magazzino non è presente, obbligando gli operatori a dover impiegare il loro tempo a ricercare il materiale;
- **Al sistema logistico**, il quale non è coerente con il tipo e il livello di servizio richiesto dal mercato, con conseguente insoddisfazione del cliente e inefficienze per cercare di stare "al passo" con le richieste produttive;
- **Alla mancanza di procedure standard**, la quale causa un degrado del servizio fornito e inefficienza, questo perché l'operatore svolge le attività in maniera soggettiva e in base alla propria esperienza;
- **Alla mancanza di dati di controllo**, i quali consentono di monitorare le prestazioni e l'efficienza dei processi;
- **Alle differenze inventariali**, le quali oltre a essere fisiologiche e non risolvibili, hanno un impatto negativo sulla gestione e sul servizio erogato.

In riferimento a quanto appena detto la domanda che ci poniamo è: “Perché la logistica di magazzino presenta sempre le stesse criticità, indipendentemente dalle realtà che si analizzano?”. La risposta a tale domanda potrebbe risiedere nel percorso di sviluppo della logistica di magazzino attuato nel tempo dall’azienda. Tale percorso il più delle volte viene condotto senza considerare in maniera adeguata gli elementi organizzativi di base che garantiscono l’ottimizzazione del processo. Infatti il processo di sviluppo della logistica di magazzino dovrebbe essere costituito da quattro fasi, che ciclicamente si ripetono, ovvero:

- Definizione della **strategia di sviluppo** del sistema logistico sulla base degli obiettivi strategici aziendali;
- **Progettazione strutturale e organizzativa** del sistema logistico, sulla base della strategia precedentemente definita;
- **Gestione operativa** “*day by day*” del Sistema logistico implementato;
- Impostazione di **un programma di miglioramento continuo** del sistema logistico.

Possiamo riassumere graficamente quanto appena detto nel seguente modo :



Figura 16 - Elementi fondamentali di sviluppo della logistica del magazzino

Per concludere potremo dire che una logistica di magazzino sviluppata avendo come punti di riferimento gli elementi organizzativi precedentemente descritti, potrà raggiungere prestazioni ottimali in termini di livello di servizio (cioè in linea con le esigenze del cliente), efficienza e sicurezza (cioè in linea con le esigenze aziendali).

3.1.1. Le fasi operative del Warehouse Management

Nel seguente capitolo procederemo ad analizzare l'insieme delle fasi operative del magazzino focalizzando l'attenzione sulla gestione delle scorte e sulle modalità di gestione di quest'ultime. Rispetto a quanto detto nel capitolo precedente, risulterà quindi di vitale importanza rendere efficiente ed efficace tutto il processo di gestione del magazzino. In generale potremo dire che la gestione del magazzino comprende i principi e i processi coinvolti nell'esecuzione delle operazioni quotidiane del magazzino: ciò include il ricevimento merci, l'organizzazione dello spazio di magazzino, la pianificazione del lavoro, la gestione delle scorte e dell'inventario e l'evasione degli ordini.

Una gestione efficace ed efficiente del magazzino implica l'ottimizzazione e l'integrazione di tutti questi processi al fine di aumentare la produttività aziendale e mantenere bassi i costi.

Nelle attività di *Warehouse Management* rientrano attività come :

- **Gestione dell'inventario.** La gestione dell'inventario è un processo di verifica fisica di tutti i materiali effettivamente presenti in magazzino: materie prime, semilavorati, e prodotti finiti. L'obiettivo di questa attività è rilevare la giacenza fisica e confrontarla con quella teorica (registrata nei sistemi gestionali) per individuare differenze, prodotti deteriorati, rotti o mancanti;
- **Gestione delle scorte.** La gestione delle scorte fa riferimento allo "stock" di articoli presenti a magazzino. L'obiettivo di tale attività è quello di individuare il livello

adeguato delle scorte, ovvero il più piccolo possibile, mantenendo inalterato il livello di servizio per il cliente;

- **Logistica di magazzino.** La logistica si occupa di organizzare l'intera catena di approvvigionamento, produzione e distribuzione con l'obiettivo di ottimizzare la movimentazione delle merci nel migliore dei modi, in termini di giacenza e al minor costo. In aggiunta possiamo dire che l'attività di gestione logistica fa in modo che i beni (o servizi) si trovino nel posto giusto, nel momento giusto, nel giusto assortimento, nella giusta quantità e al minor costo.

In aggiunta a quanto detto possiamo definire le giacenze di magazzino come l'insieme di tutti i materiali, dalle materie prime ai prodotti finiti, presenti in magazzino e pronti per essere utilizzati o nel ciclo di produzione, oppure distribuiti per la vendita. Dato che la giacenza rappresenta un costo per l'azienda, in termini di gestione e spazio fisico, è fondamentale controllare e ottimizzare il livello di giacenza sia per ridurre i costi, sia per migliorare il processo di vendita, evitando così rotture di stock o tempi di attesa per le consegne. In relazione alle giacenze di magazzino, e alla loro gestione, risulta fondamentale puntualizzare un concetto importante, il quale pregiudica l'organizzazione del magazzino stesso. Stiamo parlando del tasso di rotazione del magazzino, il quale misura quante volte un prodotto si rinnova completamente in magazzino in base all'orizzonte temporale che stiamo considerando (mese, trimestre, anno o altro). Conoscere bene quali sono gli articoli che hanno un tasso di rotazione molto alto e quali sono i prodotti con tasso di rotazione basso, consente di ottenere informazioni preziose per migliorare l'organizzazione del magazzino. Per poter determinare l'indice di rotazione, o meglio per poter far fronte alla gestione delle scorte di magazzino è necessario conoscere alcune metodi di gestione delle scorte, i quali risultano fondamentali per risolvere le problematiche legate agli stock

eccessivi. In generale possiamo dire che oltre all'efficienza economica, gestire le scorte in maniera intelligente ha un impatto positivo sulle strategie delle imprese. Per comprendere appieno come gestire le scorte in magazzino forniremo, nel capitolo seguente, una panoramica generale sui metodi e sui modelli utilizzati per la gestione delle scorte, occupandoci dapprima dei criteri LIFO e FIFO, del modello di Wilson, del Just-in-time (JIT), e infine dell'analisi ABC, sulla quale porremo maggior attenzione, dato che è stato lo strumento utilizzato per poter condurre l'analisi in ottica di *Warehouse Management* per lo stabilimento Electrolux di Cerreto D'Esi.

3.1.2. I metodi di gestione delle scorte

Nel seguente capitolo provvederemo a esaminare più da un punto di vista tecnico quali sono i modelli utilizzati per la gestione delle scorte, differenziando la gestione di tipo PUSH da quella di tipo PULL, e prenderemo in analisi alcuni indicatori di performance per poter valutare se il livello delle scorte è ottimale oppure no. In generale potremo dire che una gestione ottimale delle scorte di magazzino implica che venga determinata sia la quantità da ordinare, sia il momento opportuno per emettere un ordine. Nello specifico potremo affermare che le politiche di gestione delle scorte sono principalmente di due tipi:

- A fabbisogno (detta anche “*Push*” - spinta). Sono metodi basati sulla pianificazione della produzione. Tali modelli prevedono che le parti vengano fabbricate e successivamente inviate dove esse occorrono o in un magazzino, spingendo in questo modo il materiale lungo la produzione, secondo il programma. Per la logica di tipo “*Push*” avremo che il tempo di consegna D-Time (*Delivery Time*), è maggiore o al limite uguale al P-Time (*Production Time*);

- A scorta (detta anche “*pull*”- tirare). Sono metodi basati sul principio di ricostruire le scorte quando esse risultano insufficienti rispetto alla domanda prevista. Nella logica di tipo “*pull* o *just in time*” si punta a un’ottimizzazione dei processi, in questo caso del processo di gestione delle scorte, focalizzata sull’eliminazione degli sprechi. Come metodo gestionale richiede una certa capacità di coordinazione dell’intera supply chain, visto che quando la scorta viene utilizzata da un cliente/utilizzatore interno, la stazione a monte o il fornitore provvederanno, sulla base di una metodologia determinata, a ripristinare il livello di magazzino preesistente.

Oltre alle precedenti metodologie è possibile ricorrere ad altre tecniche di gestione, ovvero:

- Metodo FIFO (First in, First out). Questa tecnica punta a far ruotare prima le referenze più vecchie. FIFO, acronimo di *first in first out*, sta a indicare la regola alla base del criterio: il primo prodotto a entrare, sarà anche il primo ad uscire. Questo criterio è facile da applicare ed è pensato per dare priorità ai flussi delle merci, tenendo sotto controlli i fattori di **obsolescenza e scadenza**;
- Metodo LIFO (Last in, Last out). E’ l’opposto del metodo FIFO. In questo caso l’ultimo prodotto a entrare sarà anche il primo ad uscire. Per intenderci, in un magazzino di stoccaggio sarà sempre l’unità di carico entrata più recentemente a uscire per prima. Questo criterio, ideale per accumulare merci per lunghi periodi, risulta poco adatto alla conservazione di prodotti deperibili.

In aggiunta alle metodologie di gestione precedentemente esposte è possibile integrare l’analisi con un ulteriore modello. Stiamo parlando del modello di Wilson o modello del lotto economico (EOQ). Secondo tale modello, il problema della gestione delle scorte è connesso alle componenti del costo di mantenimento e del costo di ordinazione. Secondo il

modello EOQ le quantità da ordinare dipendono esclusivamente da queste componenti di costo, nella misura in cui all'aumentare dei costi di mantenimento verrà privilegiato l'acquisto di lotti più piccoli, per cui il quantitativo di scorta a magazzino sarà esiguo, mentre all'aumentare dei costi di ordinazione sarà privilegiato l'acquisto di lotti più grandi, essendo questi direttamente connessi al numero di ordinazioni. Si profila così, un *trade-off* tra l'andamento delle due componenti di costo, in quanto i costi di mantenimento sono direttamente proporzionali alle quantità di scorta presente in magazzino e risultano indipendenti dal numero di ordinazioni effettuate, mentre i costi di ordinazione, al contrario, dipendono dal numero di ordini ma non dalla quantità acquistata. Le condizioni necessarie per poter applicare il modello Wilson sono:

- La quantità di ordini acquistati è costante;
- L'intervallo fra ordini successivi (in genere tra due ordini) è costante;
- L'ordine in arrivo genera stock.

Alla luce di quanto detto possiamo affermare che la gestione delle scorte costituisce un elemento chiave sia per la competitività aziendale, sia per l'ottimizzazione dell'intera catena produttiva. Tale dimensione dell'operatività aziendale presenta infatti delle implicazioni organizzative, economiche e finanziarie rilevanti. Per questa ragione, indipendentemente dalla politica di gestione adottata, un monitoraggio efficace delle *performances* del sistema è comunque opportuno. A tal proposito risulta fondamentale fornire una panoramica generale, la quale ha l'obiettivo di illustrare nel dettaglio gli indicatori di *performance* maggiormente utilizzati nella gestione delle scorte. Il primo indicatore che andremo ad analizzare è l'indice di giacenza media di magazzino (IGM), il quale ha l'obiettivo di

evidenziare, in maniera tempestiva, se le variazioni dovute a una determinata politica di gestione a scorte sono migliorative oppure peggiorative. Esso si esprime con la formula:

$$Igm = \sum \frac{Gg}{n}$$

Dove:

Gg = è la quantità o giacenza giornaliera di un determinato codice (articolo);

n = il numero di giorni complessivo .

Lo scopo di tale indice sarà quello di cogliere i primi segni di una situazione logistica di magazzino in via di peggioramento. Difatti, un valore crescente di Igm segnala maggiore autonomia produttiva, e di conseguenza, una situazione peggiorativa del magazzino in questione. Tale situazione deve poi essere analizzata con l'ausilio di altri indicatori poiché tale indice non è in grado di misurare l'apporto della logistica dei materiali, poiché, il livello della giacenza media può essere influenzato, per esempio, dall'affidabilità del budget del sistema distributivo.

Un altro indicatore necessario ad analizzare lo stato del magazzino è l'indice di rotazione dei materiali (Ir), il quale esprime la frequenza di rinnovo dei prodotti a magazzino nel periodo considerato. Esso si esprime con la formula:

$$Ir = \frac{V}{Igm}$$

In cui V è il valore (o la quantità) acquistata di un determinato codice nel periodo considerato. Un valore crescente di Ir , segnala una maggiore efficienza nella gestione del magazzino.

Per completare l'analisi relativa agli indicatori di *performances* è necessario introdurre un altro indicatore, il quale è strettamente correlato all'indice di rotazione dei materiali ed esprime, in aggiunta all'*Ir*, sia l'efficacia della gestione logistica di un determinato codice, sia l'autonomia dell'azienda rispetto al fornitore (intesa come durata in cui l'azienda può produrre senza dover ricorrere ad approvvigionamenti). L'indice di cui stiamo parlando è l'Indice di Copertura dei materiali (anche noto come *Idc*), che è espresso in formula nel seguente modo:

$$Idc = \frac{365}{Ir}$$

Un valore crescente di *Idc* segnala un maggiore autonomia rispetto agli approvvigionamenti, e, di conseguenza, una minore efficienza nella gestione del magazzino.

3.2. Applicazione degli strumenti EMS per la *Warehouse Analysis*

Il tema principale di tale capitolo sarà, come è intuibile dal titolo, approfondire gli strumenti e gli indicatori di *performances* previsti dal modello EMS per poter trarre successivamente delle conclusioni progettuali in ottica di *Warehouse Analysis* per il magazzino Electrolux di Cerreto. Lo strumento principale che andremo ad analizzare nel dettaglio è, come anticipato precedentemente quando abbiamo parlato del miglioramento dei processi e in particolare della movimentazione dei materiali, il PFEP (o meglio *Plan for Every Part*). Come già detto precedentemente il PFEP (Plan for Every Part) è uno strumento che ci permette di controllare e gestire in modo efficiente i dati di riferimento per poter ottimizzare il flusso dei materiali, e allo stesso tempo, minimizzare lo spreco relativo alla fase di approvvigionamento. Oltre a perseguire gli obiettivi appena citati, il PFEP è utilizzato

per ridurre la carenza dei materiali, definire la strategia di consegna per tipologia di materiale, ottimizzare gli imballi dei singoli componenti, definire strategie di prelievo efficienti e dare un'immagine in tempo reale dell'efficacia del sistema di approvvigionamento. Il punto di partenza per l'applicazione di tale strumento è costituito dalla creazione di un database, in cui per ogni singolo componente, andremo a indicare una serie di informazioni fondamentali per perseguire gli obiettivi precedentemente esposti. Nello specifico avremo delle categorie informative, e per ogni categoria, sarà necessario compilare dei campi informativi relativi alla parte in analisi. Quanto appena detto può essere descritto nel seguente modo:

Categories	PFEF Fields	External Parts "Purchased"	Internal parts "Make"	Description	Why is this field important?
Part Data	ANC Code	YES	YES	Purchased : ANC code present in the Bill of Material Make : ANC code present in the Bill of Material which requires material movement within the plant, regardless of the stock typing (Manufactured/Phantom)	This is the unique identifier (ID) for inventory items.
	Status	YES	YES	Denotes if the part is currently : Active - part being planned, purchased and produced Inactive - part is no longer being planned, purchased and produced	Allows filtering between active and inactive parts. Regular review of this field will drive better control of the phase-in/phase-out of ANCs and visibility to obsolete parts.
	Component group / family	YES	YES	Component group to which ANC belongs : Purchased : Knobs, control panel, harnesses,gears, cables, labels, etc. (Could use IDCO) Make : Metal Parts, Injection Parts, Paint Parts, etc.	To select/sort all the ANC belonging to one group to develop business cases related to warehouse set up , put away and picking strategy definition
	Description	YES	YES	Word/Phrase used in the Bill of Material to describe a part	To understand what the part is
	IDCO	YES	NO	Standardized Electrolux identifying codes published by Global Purchasing for commodity grouping (plastic, rubber, metal etc)	To select/sort a family of components
	Planner	YES	YES	Purchased : Internal reference for material planning Make : Internal planning reference for equipment production schedule	Purchased : To have a quick contact person between ELX and supplier Make : To have a quick internal contact at ELX (Production Area)
	Buyer	YES	NO	Person in Purchasing that manages a particular part number	To have a contact person between ELX and supplier
	Unit Of Measure	YES	YES	A physical unit (like kg, pieces, meter etc.) in which we measure and manage different items	Used to quantify inventory items

Categories	PFEF Fields	External Parts "Purchased"	Internal parts "Make"	Description	Why is this field important?
Part Data	ABC Classification	YES	YES	Classification value ABC. A = 80%, B = 15%, C = 5% of annual consumption value (Piece Part Cost x Annual Consumption).	ABC classification based on cost is used to define material ordering strategy supporting cost/benefit analysis. Important to understand that for phantom parts it isn't mandatory. However, for Purchased and Manufactured parts with production declaration, it is mandatory.
	XYZ Classification	YES	YES	Classification Demand Variability XYZ. X: constant consumption and demand, variations are less. Y: more variations in consumption or demand, often varied with the season. Z: total irregular or periodic consumption, very specific parts. The XYZ-Analysis calculates a Coefficient of Variation based on the DAILY consumption during a period of time (COV = Standard Deviation ÷ Mean Value) to classify articles as X = COV 0->50%, Y = COV 50%>100%, Z = COV >100%	XYZ classification based on demand variability is used to define material ordering strategy supporting cost/benefit analysis. To evaluate constancy in consumption and/or demand to design replenishment system and warehouse set up. Important to understand that for phantom parts it isn't mandatory. However, for Purchased and Manufactured parts with production declaration, it is mandatory.
	Order Method	YES	YES	Replenishment signal method: Purchased : Sequenced, Discrete PO,Blanket PO, Min/Max, Kanban, J.T, JS Make : Sequenced, Work Order, Min/Max, Kanban, Manual Counting, Radio	To identify possible material flows and opportunities to develop business cases to reduce inventory and WIP. Important field for MAKE parts to investigate opportunities to implement the PULL signal throughout the process, especially where we manually count or use a radio call
	Safety Stock QTY	YES	YES	Minimum amount of parts (in "pieces") that needs to be stored in the warehouse if Safety stock is connected to reordering point. For parts that we don't always keep a minimum safety stock (anticipation/precession method) consider "zero".	To simulate warehouse capacity needs, different material flow scenarios and replenishment methods. For items where we use precession, further calculations will be needed to understand the impact on warehouse capacity (ex. Delivery frequency, days in advance, storage strategy).

Figura 17 – Campi informativi relativi alle parti componenti

Categories	PFEF Fields	External Parts "Purchased"	Internal parts "Make"	Description	Why is this field important?
Supplier Data	Supplier Code	YES	YES	Unique code assigned to a supplier MAKE - Fixed code (Example: 0000)	To select/sort by all the ANC for one supplier
	Supplier Name	YES	YES	Name/Area of the supplier Purchased: Supplier Name according to the ERP master data Make: Area which is responsible to supply the part (Metal/Painting/ Enameling/Injection/ Thermoforming)	To understand the whole supply chain of the part
	Supplier Country (production)	YES	NO	Country from where the part / materials are supplied	To select/sort all suppliers from a country, to improve transport/packaging, can be linked to lead-time

Figura 18 – Campi informativi relativi al fornitore

Categories	PFEF Fields	External Parts "Purchased"	Internal parts "Make"	Description	Why is this field important?
Internal Supply Data	Make / Buy	YES	YES	Identifies if part is supplied by External Supplier (buy) or Internal Supplier (make)	To identify the supply chain of the part
	BOM quantity	YES	YES	Quantity of an ANC used in a particular Bill Of Material line	To calculate the stock holding capacity needed
	Parts Used Per Unit per workstation	YES	YES	Parts Used Per Unit per Workstation (can be different from BOM QTY when a same ANC is delivered to multiple Workstations but in BOM QTY we can only see the total sum used of that ANC).	To define delivery strategy and line side stock. To design the workstation layout and material presentation. You might have multiple lines for the same ANC if they are used in multiple workstations throughout the process
	Light / Heavy	YES	YES	Light - Current pack quantity is moveable by hand respecting the weight limit for ergonomics (Global Reference: 12kg) Heavy - Current packaging solution requires additional equipment to be moved	Is a key field to design delivery strategy according to the quadrants as well as to design the workstations and material presentation
	Common / Specific	YES	YES	Common - Parts that are not triggering a delivery of another ANC when a new PNC is produced (1ANC per flow) Specific - Parts that could change when a new PNC is produced (Multiple ANC's per flow)	Is a key field to design delivery strategy according to the quadrants as well as to design the workstations and material presentation
	Quadrants Abbreviations (C/ CH/ SL/ SH)	YES	YES	Defines the characteristics of the part. First letter of "Common/Specific" with first letter of "Light/Heavy".	Is a key field to design delivery strategy according to the quadrants as well as to design the workstations and material presentation
	Hourly Usage per Station	YES	YES	How many parts / materials a single workstation consumes per hour (maximum) = Parts Used Per Unit per workstation x Production rate (Products per Hour)	To evaluate stocks, delivery system and to support workstation design
	Part Weight (1Piece)	YES	YES	Part / material weight (metric or imperial) of one single piece.	To support calculation of quantity in a package, to evaluate ergonomics

Figura 19 – Campi informativi relativi alle caratteristiche intrinseche della parte in esame

Categories	PFEF Fields	External Parts "Purchased"	Internal parts "Make"	Description	Why is this field important?
Packaging Data	Container Length	YES	YES	Container Length	To evaluate stocks, delivery system (Train Saturation) and to support workstation design. For heavy items delivered over a platform base: consider only the packaging itself, not the platform base.
	Container Width	YES	YES	Container Width	To evaluate stocks, delivery system (Train Saturation) and to support workstation design. For heavy items delivered over a platform base: consider only the packaging itself, not the platform base.
	Container Height	YES	YES	Container Height	To evaluate stocks, delivery system (Train Saturation) and to support workstation design. For heavy items delivered over a platform base: consider only the packaging itself, not the platform base.
	Container Quantity	YES	YES	Container Quantity: attention to use the same unit of measure as the BOM Quantity. Example: in BOM qty we use 0,1m of a tape, in the container we have 24 tapes of 50m, in container qty we need to put 24 x 50 = 1200m.	To evaluate stocks, delivery system (Train Saturation) and to support workstation design
	Container type	YES	YES	Classification of container type: Returnable Disposable	To evaluate delivery system, support workstation design, calculate the resources needed for the returns from the line and to design the empty flows either from ELX to suppliers or to the disposal areas
	Empty container weight	YES	YES	Weight of container (metric or imperial) with no parts/ material included - including trays if applicable	To calculate total weight to packaging to be moved
	Filled container weight	YES	YES	Weight of container (metric or imperial) with full container quantity of parts/material included - including trays if applicable	To calculate total weight to packaging to be moved and storage strategies

Figura 20 – Campi informativi relativi al packaging della parte in esame

Categories	PFEF Fields	External Parts "Purchased"	Internal parts "Make"	Description	Why is this field important?
Packaging Data	Quantities in line with batch multiple	YES	YES	Package quantity multiple in line with production minimum batch declared and used in the production plan. (YES/NO)	To be able to filter out potential packaging improvements in order to eliminate/minimize return flows. Key field for waste elimination and root cause analysis in the material flow process. Global reference is: Specific: Must follow Common: Recommended to follow
	Electrolux standard O dette label	YES	YES	Purchased: Is the current packaging applying Electrolux Standard Label of compliant one (YES/NO) MAKE: Is the current packaging applying Electrolux Label with minimum recommended information (YES/NO)	To filter out the potential label changes in order to speed up receiving, put away, storage, picking, delivery and IRA processes. Required to support an efficient scanning process. To filter out the potential label changes in order to speed up put away, storage, picking, delivery and IRA processes. Required to support an efficient scanning process. For MAKE parts, minimum recommended information for the label: ANC Code, Description or Model, Quantity, Production Date, FIFO, Shift ID, Operator ID. Desirable to have bar code or QR code.
	Internal inlays (Dunnage)	YES	YES	Inlays (Dunnage) are part of package design normally used to protect the part throughout the process. Specify if part requires returnable inlays. Disposable inlays are not considered as we don't need to manage the return flow. (YES/NO)	To design package and identify additional flow of packaging. Special attention for the inlays which belongs to the returnable packaging flows

Figura 20 bis – Campi informativi relativi al packaging della parte in esame

Categories	PFEF Fields	External Parts "Purchased"	Internal parts "Make"	Description	Why is this field important?
Routing	Warehouse	YES	YES	Definition of warehouse location: On Site Off Site None - for direct deliveries Factory can also split the "On Site" Location in more than one if applicable: "Warehouse A", "Warehouse B", etc.	To identify possible material flows and opportunities to develop business cases to reduce inventory, WIP, and transportation costs. Important field for MAKE parts to investigate opportunities to implement the PULL signal throughout the process, especially where we manually count
	Repacking	YES	YES	Is repacking needed? (YES/NO). If the packaging used to deliver to point of use is different from the packaging original coming from supplier, choose "yes". If it is "yes" here, then the information of the internal supply packaging should be defined in the factory decision fields.	To be able to filter out potential packaging changes, extra material flows, and labour waste. It is important to have the dimensions of the internal supply packaging to correctly calculate train capacity and POU design.
	Work Station Number	YES	YES	Unique number to identify where a part/material is consumed during production	Key field that defines where material needs to be delivered with the right quantity, at the right time. This field also triggers the workstation and material presentation design. You might have multiple work station numbers for the same ANC if it is used in multiple processes across the factory
	Flow	YES	YES	It represents the sequence within the workstation in which material is consumed	Key field to define delivery strategy according to the quadrants. Example: At a workstation the operator has to put a label and has to screw a control panel to the appliance. For this workstation we have 3 different flows of materials: Flow 1 Label (multiple ANC) Flow 2 Control Panels (multiple ANC) Flow 3 Screw (1ANC)
	Flow ID	YES	YES	It is a concatenation of Workstation Number and Flow	Every flow will have its own characteristics (CU/CH/SU/SH) Key field to define delivery strategy according to the quadrants and to support workstation and material presentation design

Figura 21 – Campi informativi relativi al flusso che segue la parte in esame

Categories	PFEF Fields	External Parts "Purchased"	Internal parts "Make"	Description	Why is this field important?
Supply Method	Delivery Point	YES	YES	Supporting information in case the delivery point is different from workstation (for example the flow rack number) or comment field to explain where train should stop, can be supported with floor marking of "STOP" points, for example we can stop at station 7 and deliver materials to station 17 at once.	Delivery address and simulate together with workstation opportunities to design POU with zero waste for operator
	Route ID	YES	YES	The identification of the route of delivery (every route will be composed by a group of flowIDs).	To design the delivery of materials balancing the workload among train drivers and covering all workstations.
	Frequency of the delivery	YES	YES	The frequency that the part / material is delivered to the point of use (ex: every 2h, 5 times per shift, every 96 pieces).	To simulate different material flow scenarios
	Method of Delivery to Line	YES	YES	The physical method used to deliver part / materials to the point of use eg Forklift, Train, Manual	To identify possible material flows and to simulate equipment needed
	Carrier/ wagon type	YES	YES	Specify type of carrier to move material to the line (trolley, wagon, platform, special kart etc)	To define storage strategy, workstation and material presentation process and equipment needed
	Minimum Containers at Line	YES	YES	Minimum number of containers at lineside	To calculate the stock holding capacity needed
	Maximum Containers at Line	YES	YES	Maximum number of containers at lineside	To calculate the stock holding capacity needed
	Time Coverage at POU	YES	YES	Maximum amount of material at lineside (measured in hours of production).	To simulate different material flow scenarios
Optimized Material Presentation	YES	YES	PFEF has been used to create or improve POU design. Material is presented in standardized and ergonomic containers, minimizing waste to operator and feeder? Materials delivered to assembly should be in quantities respecting plant batch size to minimize returns. An efficient standardized method has been established for removing empty containers while feeding the POU. (YES/NO)	To identify potential workstation optimisation and possible feeding process improvements. Important to also evaluate the safety/accessibility conditions offered to the feeder to present the material.	

Figura 22 – Campi informativi relativi al metodo di approvvigionamento

Un altro strumento utilizzato per l'ottimizzazione della gestione del magazzino è l'applicazione del *Batch size* a cui è legato il concetto del *time window*. Alla luce di quanto detto, risulta importante affermare che il *batch size* (o dimensione del lotto) è uno strumento determinante sia per il processo di efficientamento del magazzino, sia per garantire un livello di servizio eccellente, a fronte di un processo di *Handling* efficiente. Per definizione il *batch size* è la quantità standard di un prodotto realizzato in un ciclo di produzione, e ogni quantità aggiuntiva prodotta sarà sempre una dimensione fissa espressa in funzione del *batch size*.

La domanda che ora sorge spontanea è: “ Perché è così importante utilizzare il *batch size*? ”.

La risposta a tale domanda risiede nel fatto che il *batch size* garantisce, come già detto, un livello di servizio efficiente massimizzando i processi di approvvigionamento, evitando i flussi di ritorno, definendo gli standard specifici per il *packaging* delle singole componenti e, al contempo, fornisce un supporto per ottimizzare i cambi produzione. In merito a quanto appena detto possiamo affermare che l'applicazione del *batch size* apporta, all'intera organizzazione, i seguenti benefici:

- Eliminazione degli sprechi. Inteso come miglioramento dell'efficienza ed eliminazione del flusso di ritorno e cambi produzione;
- Standardizzazione dei processi di approvvigionamento. Intesa come riduzione dei costi dovuta alla definizione di una corretta strategia di consegna dei materiali e miglioramento dell'ergonomia;
- Miglioramento del livello di servizio. Inteso come miglioramento della capacità di evasione degli ordini indispensabili per la produzione e incremento dell'indice MHP (*Material Handling Productivity*).

In generale però l'applicazione del *batch size* non è così immediata e semplice, questo perché ogni stabilimento ha esigenze produttive differenti e di conseguenza possiamo avere differenti dimensioni dei lotti. Allo strumento del *batch size*, come detto precedentemente, è correlato il concetto del *time window*. In sostanza tale strumento ci permette, in funzione del lotto definito, di stabilire il periodo in cui una spedizione viene consegnata o ritirata. Per chiarire meglio il concetto forniamo la seguente rappresentazione:

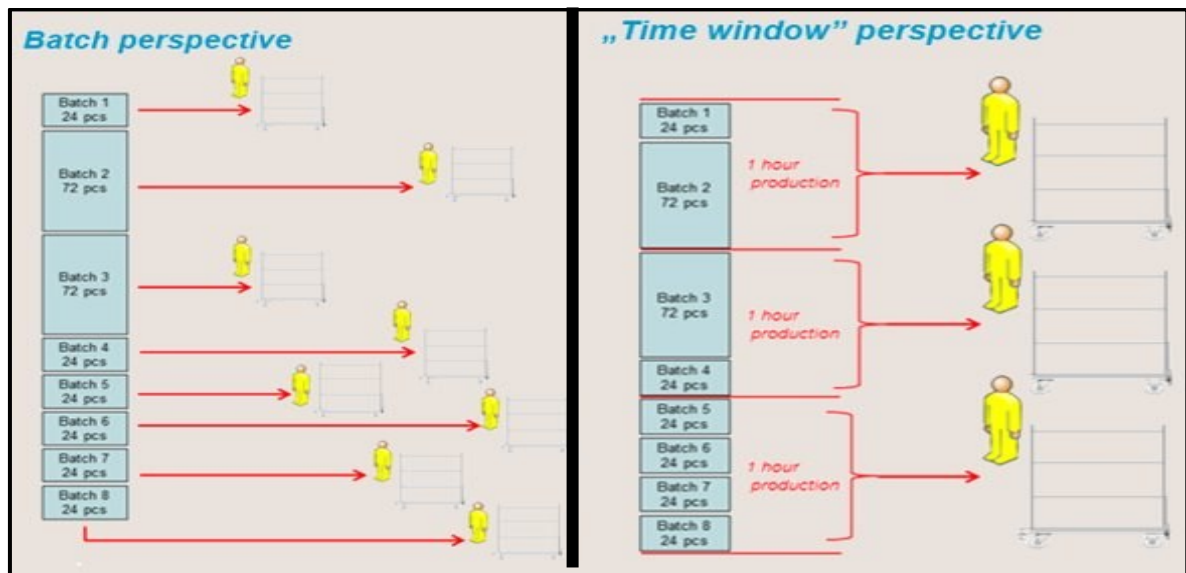


Figura 23 – La prospettiva del *time window*

Dalla seguente immagine emerge che :

- La quantità gestita con il TW (*time window*) è un multiplo della quantità stabilita dal *batch size*;
- La quantità gestita con TW dipende dalla specificità della parte che stiamo movimentando;
- La maggior efficienza si ottiene quando la quantità gestita con TW eguaglia la quantità del *batch size*.

Per concludere il discorso sul TW potremo sintetizzare i vantaggi nel modo seguente:

- La quantità di consegna fisse e pari al *batch size*;
- Il sistema di consegna dei materiali alle linee è capace di far fronte a qualsiasi programma di produzione;
- Il processo di *picking* è privo di complessità.

Alla luce del discorso appena fatto è indispensabile introdurre gli indicatori di *performances* previsti dal modello EMS. Il primo indicatore che andremo ad analizzare è l'MHP (*Material Handling Productivity*), che in formula risulta essere pari a :

$$MHP = \frac{\text{n}^\circ \text{totale di ore spese dalla risorse dedicate all'attività di handling} * 60}{\text{n}^\circ \text{di prodotti realizzati}}$$

Come è possibile intuire dalla formula, l'MHP, rappresenta il numero di minuti che la fabbrica (nel nostro caso il magazzino) spende nell'attività di *Material Handling* per ogni unità prodotta.

Un altro indicatore che ci consente di monitorare le prestazioni del magazzino, e in generale tutto il processo di approvvigionamento, è l'IRA (*Inventory Record Accuracy*), che in formula è pari a:

$$I.R.A. = \left(\frac{\text{n}^\circ \text{totale di materiali che risultano corretti sia in quantità sia in posizione}}{\text{n}^\circ \text{totale di materiali controllati}} \right) * 100$$

Come è possibile intuire dalla formula, l'I.R.A. misura la corrispondenza tra le informazioni presenti nel sistema gestionale e quello che è possibile rilevare. Nello specifico si va a controllare, se per i materiali presi in esame, c'è una corretta corrispondenza in termini di

quantità e posizionamento rispetto a quanto dichiarato nei sistemi gestionali. L'I.R.A. consente inoltre di :

- Ridurre le scorte dei componenti;
- Ridurre gli sprechi nei processi di picking e approvvigionamento;
- Rendere efficiente l'uso dell'MPR (*Material Requirement planning*).

3.3. Introduzione all'analisi ABC e XYZ

Come è possibile intuire dal titolo del seguente capitolo, l'oggetto della seguente trattazione sarà quello di fornire una panoramica teorica in merito ai temi dell'analisi ABC e XYZ, e successivamente, partendo dalle tematiche esposte, applicare i seguenti concetti per le scelte progettuali del magazzino Electrolux di Cerreto.

In generale possiamo dire che l'analisi ABC è una tecnica di gestione delle scorte che permette di classificare e organizzare gli articoli in base alla loro rotazione. Tale analisi è fondamentale sia per pianificare una corretta strategia di allocazione delle risorse in magazzino, sia per aumentare l'efficienza operativa in quanto si riducono i tempi operativi del picking. L'analisi ABC si basa sul principio di Pareto ed è anche detta legge 80/20 in quanto è stimato che l'80% dei risultati dipende da un 20% di cause. Nel caso in cui applicassimo tale legge al magazzino, potremmo dire che il 20% degli articoli genera l'80% delle movimentazioni (intese come variazioni in termini di flussi), mentre il restante 80% dei prodotti è responsabile del solo 20% delle movimentazioni degli articoli. L'analisi permette quindi di individuare quali sono gli articoli su cui dobbiamo focalizzarci per ottimizzare i costi e le fasi operative del magazzino. Per poter applicare tale metodo sarà necessario suddividere gli articoli in tre classi :

- Articoli di classe A ad alta rotazione. Questi articoli rappresentano il 20% dell'inventario in termini di quantità, la loro rotazione è alta e sono importantissimi a livello strategico, dal momento che generano l'80% del fatturato. I prodotti di classe A vanno costantemente controllati al fine di evitare rotture future di stock. Appartengono a questo gruppo tutti i codici SKU (il cui acronimo sta per *Stock Keeping Unit*) che, per via della loro peculiarità, sono critici per il funzionamento dell'impresa. Ad ogni modo è auspicabile monitorare costantemente le referenze di classe A realizzando magari un controllo permanente dell'inventario.
- Articoli di classe B. Questa tipologia di articoli sono caratterizzati da una rotazione più bassa rispetto alla classe A e rappresentano il 30% dell'inventario. Sebbene il turnover sia leggermente più lento, sono articoli che vanno seguiti da vicino, poiché possono variare di classe più facilmente, entrando tra i prodotti ad alta rotazione di classe A o terminando nella classe C. Le fasi di approvvigionamento di questa tipologia di articoli possono essere basate sulla regola dello stock minimo, la quale permetterebbe di emettere continuamente ordini ai fornitori. Nel magazzino la collocazione di questi articoli dovrebbe essere fatta in zone intermedie, scegliendo delle ubicazioni leggermente meno accessibili rispetto a quelle dei prodotti di classe A.
- Articolo di classe C a bassa rotazione. Questi articoli sono i più numerosi e superano il 50% delle referenze presenti nel magazzino. Tuttavia sono i meno richiesti dai clienti. Non essendo articoli strategici, la quantità di risorse da investire nel controllo di tali referenze può essere più contenuta e le fasi di approvvigionamento si possono regolare sulla base della scorta di sicurezza, regolata a sua volta dal punto di riordino. Sarà inoltre indispensabile, anche per gli articoli di classe C, eseguire un controllo

regolare dell'inventario affinché quest'ultimo non si converta in inventario obsoleto. La collocazione per gli articoli di classe C dovrebbe essere predisposta nelle zone più alte e meno accessibili del magazzino.

La domanda che ora sorge spontanea è : “Qual è il criterio utilizzato per poter calcolare l'appartenenza di un determinato articolo a una specifica classe?”. Per poter rispondere a questa domanda è necessario affermare che, in generale, ogni impresa determina le classi in base alle quantità di richieste che riceve dai clienti. Ad ogni modo, esistono tre metodi particolarmente diffusi per suddividere i prodotti in classi, ovvero:

- Classificazione ABC basata sul costo unitario delle merci. Questo approccio risulta utile quando si stoccano prodotti dal valore diverso. Gli articoli vengono organizzati in funzione dell'investimento che viene destinato a ognuno di essi. In altre parole avremo che : l'attenzione posta nella fase di approvvigionamento è direttamente proporzionale al costo dei prodotti;
- Classificazione vincolata al valore totale dell'inventario. Questa suddivisione, a differenza della classificazione per costo unitario, tiene conto del totale di unità presenti in stock di ogni referenza. Quando si distribuiscono gli articoli in magazzino seguendo questo metodo, è più difficile individuare i limiti tra le categorie di prodotti, cosa che rende complesso anche determinare la classe a cui appartengono i singoli articoli. Inoltre, poiché la classificazione cambia continuamente, questo approccio rende necessario il ricalcolo settimanale o mensile al fine di evitare eventuali incongruenze d'inventario;
- Classificazione basata sul valore delle scorte. Si tratta della tecnica più diffusa attualmente nella pratica, visto che il calcolo si basa sul consumo annuo e sul valore

dei prodotti. Questo metodo stabilisce che se un prodotto, sebbene sia rilevante da un punto di vista del valore, ha un consumo irregolare allora non occuperà lo spazio dedicato alle referenze riservate agli articoli di classe A all'interno delle strutture di stoccaggio. Il consumo annuale può essere espresso in formula nel seguente modo:

$$\text{Consumo annuo} = \text{Price Part Cost} * \text{Annual Consumption}$$

Seppure tale metodo fornisce una panoramica generale su quella che è la situazione degli articoli da gestire e in che modalità, risulta di fondamentale importanza affermare che tale metodo ha dei limiti dati dal fatto che viene preso in considerazione un solo fattore di valutazione. Infatti osservando e classificando gli articoli solo in base al fatturato si corre il rischio di trascurare altri fattori importanti per una corretta definizione della strategia di gestione delle scorte in magazzino. Per sopperire a tale limite è necessario introdurre una metodologia che si combini con l'analisi ABC e vada a fornire un livello di dettaglio maggiore per l'analisi delle giacenze in magazzino. Il metodo integrativo che prenderemo in esame è l'analisi XYZ, che integrata all'analisi ABC, permette di identificare e classificare gli articoli sia in base al valore annuo dei consumi, sia in base alla variabilità della domanda, la quale viene definita attraverso tre fattori:

1. Classe X. Rientrano in questa categoria tutti quegli articoli che hanno una domanda regolare e consumo costante nel tempo. La caratteristica principale degli articoli che appartengono a questa classe è quella di avere una prevedibilità maggiore (dovuta alla domanda regolare) e, nel caso in cui, si intraprendano azioni tempestive è possibile evitare rotture di stock;
2. Classe Y. Rientrano in questa categoria tutti quegli articoli che hanno una variabilità della domanda maggiore rispetto ai codici di classe X. Questa variabilità può essere

causata da molteplici fattori, come ad esempio la stagionalità. Di conseguenza sono articoli che hanno un minor tasso di prevedibilità, ma comunque è possibile, tramite azioni preventive, evitare o addirittura impedire eventuali rotture di stock;

3. Classe Z. Rientrano in questa categoria tutti quegli articoli che hanno una domanda variabile e assolutamente imprevedibile. Le conseguenze dell'imprevedibilità hanno un impatto sia sulla difficoltà di previsione delle richieste, sia sull'eventuale rottura di stock. Nel caso seguente è indispensabile che vengano condotte delle analisi più approfondite, in modo tale da poter analizzare le singole situazioni.

Fatta questa breve panoramica sull'analisi XYZ è indispensabile fornire la metodologia con la quale è possibile determinare l'appartenenza a una classe piuttosto che un'altra. Per fare ciò, il punto di partenza è calcolare il COV (*Coefficient of Variation*), il quale risulta essere pari a :

$$COV = \frac{\text{Standard deviation}}{\text{Mean Value}} = \frac{\sigma}{\bar{x}}$$

Calcolato il COV sarà possibile determinare la classe di appartenenza nel seguente modo:

XYZ	CLASS LIMIT
X	0% ≤ COV < 50%
Y	50% ≤ COV < 100%
Z	100% ≤ COV

Il risultato finale dell'integrazione tra l'analisi ABC e XYZ è il seguente :

	A	B	C
X	CLASSE AX	CLASSE BX	CLASSE CX
	Consumi alti	Consumi medi	Consumi bassi
	Domanda prevedibile	Domanda prevedibile	Domanda prevedibile
	Previsioni affidabili	Previsioni affidabili	Previsioni affidabili
Y	CLASSE AY	CLASSE BY	CLASSE CY
	Consumi alti	Consumi medi	Consumi bassi
	Domanda prevedibilmente volatile	Domanda prevedibilmente volatile	Domanda prevedibilmente volatile
	Previsioni meno affidabili.	Previsioni meno affidabili.	Previsioni meno affidabili.
Z	CLASSE AZ	CLASSE BZ	CLASSE CZ
	Consumi alti	Consumi medi	Consumi bassi
	Domanda molto volatile	Domanda molto volatile	Domanda molto volatile
	Previsioni inaffidabili	Previsioni inaffidabili	Previsioni inaffidabili

Figura 24 – Analisi ABC incrociata

Alla luce di quanto detto possiamo, in funzione delle classe di appartenenza dei singoli articoli, esprimere schematicamente la modalità di approvvigionamento consigliata dal modello EMS, la quale è riassunta nel seguente schema:

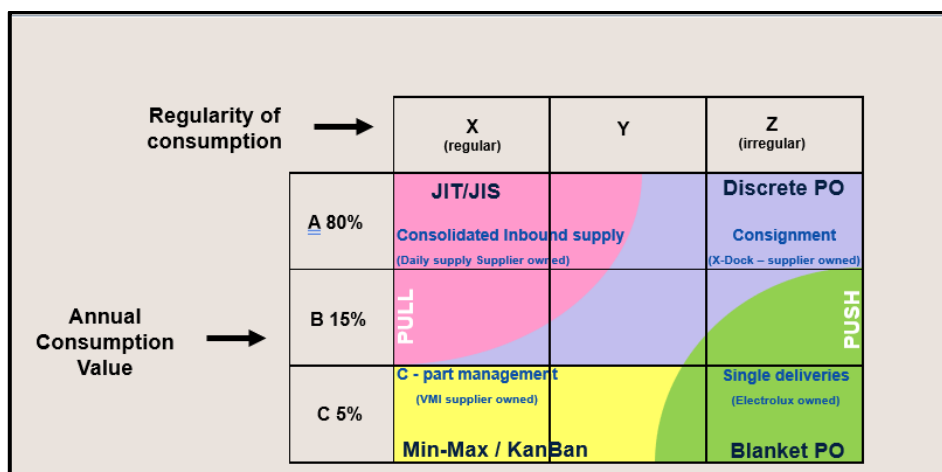


Figura 25 – Decision Matrix

3.4.Impatto dell'analisi ABC-XYZ e degli strumenti EMS per le scelte progettuali

Nel seguente capitolo procederemo ad analizzare nel dettaglio, con l'ausilio degli strumenti EMS e dell'analisi ABX e XYZ, l'efficienza dei processi di approvvigionamento del magazzino Electrolux di Cerreto in ottica di Lean Manufacturing. Lo sviluppo del progetto è stato suddiviso in due step fondamentali, quali:

- Analisi *As – Is* del magazzino in ottica di approvvigionamento e Handling;
- Analisi *To – Be* del magazzino ed evoluzione di quest'ultimo in ottica di miglioramento continuo.

Per poter analizzare lo stato *AS- IS* del magazzino è stato necessario fare delle considerazioni, prima di carattere generale, e successivamente, in funzione delle esigenze dello stabilimento Electrolux di Cerreto è stata analizzata più nel dettaglio la situazione attuale. Il punto di partenza, per poter comprendere appieno quali fossero le esigenze intrinseche dello stabilimento, è stato analizzare nel dettaglio il processo produttivo, le classi merceologiche presenti in magazzino, i flussi di approvvigionamento dei materiali e le famiglie di prodotti. Nello specifico l'analisi *AS-IS* è stata strutturata tenendo conto di due principali peculiarità, quali :

- analisi dei materiali presenti fisicamente e non in magazzino. In questo modo è stato possibile analizzare l'efficienza del magazzino in ottica di occupazione degli spazi, in quanto la presenza di materiali non necessari per la produzione sottraeva spazio ai materiali utilizzati nei reparti produttivi;
- analisi del layout fisico e dei flussi dei materiali dal magazzino ai rispettivi reparti di produzione.

Per poter analizzare i materiali abbiamo dettagliato l'analisi con lo studio della classi merceologiche principali. Il risultato è stato il seguente:

- materiali necessari per l'imballo, composti da cartoni utilizzati per l'imballo primario e secondario, polistirolo espanso necessario per attutire eventuali urti e legni necessari per il supporto;
- materiali plastici;
- materiali metallici piegati, tranciati e stampati;
- filtri in carbone e in alluminio;
- componenti elettroniche;
- vetri;
- convogliatori;
- tubi estetici;
- viti;
- nastri;
- materiali da verniciare e verniciati;

Successivamente abbiamo analizzato tutti i materiali appartenenti alle classi merceologiche elencate in funzione dell'effettiva necessità rispetto alla produzione. Sulla base dei risultati ottenuti abbiamo poi classificato e differenziato i codici in attivi, i quali avevano impegno per la produzione, e inattivi, i quali non avevano impegno per la produzione. In questo modo è stato possibile dividere fisicamente le due classi di materiali e dare priorità a quelli che avevano impegni, in modo da allocare spazi prima a quelli attivi e poi a quelli inattivi. In aggiunta abbiamo, per i materiali attivi, dettagliato l'analisi indicando quali materiali fossero specifici per il lavoro in conto terzi, visto che alcuni materiali non erano destinati

direttamente alla produzione ma dovevano essere inviati a terzi, i quali dovevano eseguire delle lavorazioni prima che fosse possibile utilizzare i materiali per la produzione. In parallelo è stata anche condotta l'analisi del layout fisico, la quale ha previsto l'analisi del numero totale di posti pallet presenti fisicamente nei tre magazzini in modo da ottenere un conteggio delle posizioni disponibili. In questo modo è stato possibile analizzare la capacità potenziale dei magazzini. Un'altra attività appartenente all'analisi *AS-IS* è stata quella di analizzare i flussi dei materiali dal magazzino ai vari reparti produttivi. In questo modo è stato possibile comprendere le modalità e le tempistiche di approvvigionamento dei materiali in modo da ottimizzarle. Una volta che avevamo compreso in generale quanto appena detto, abbiamo, sulla base del layout attuale e in funzione dei lavori strutturali di adeguamento dei vari magazzini, condotto un'analisi di dettaglio del layout, il quale presentava la seguente conformazione:

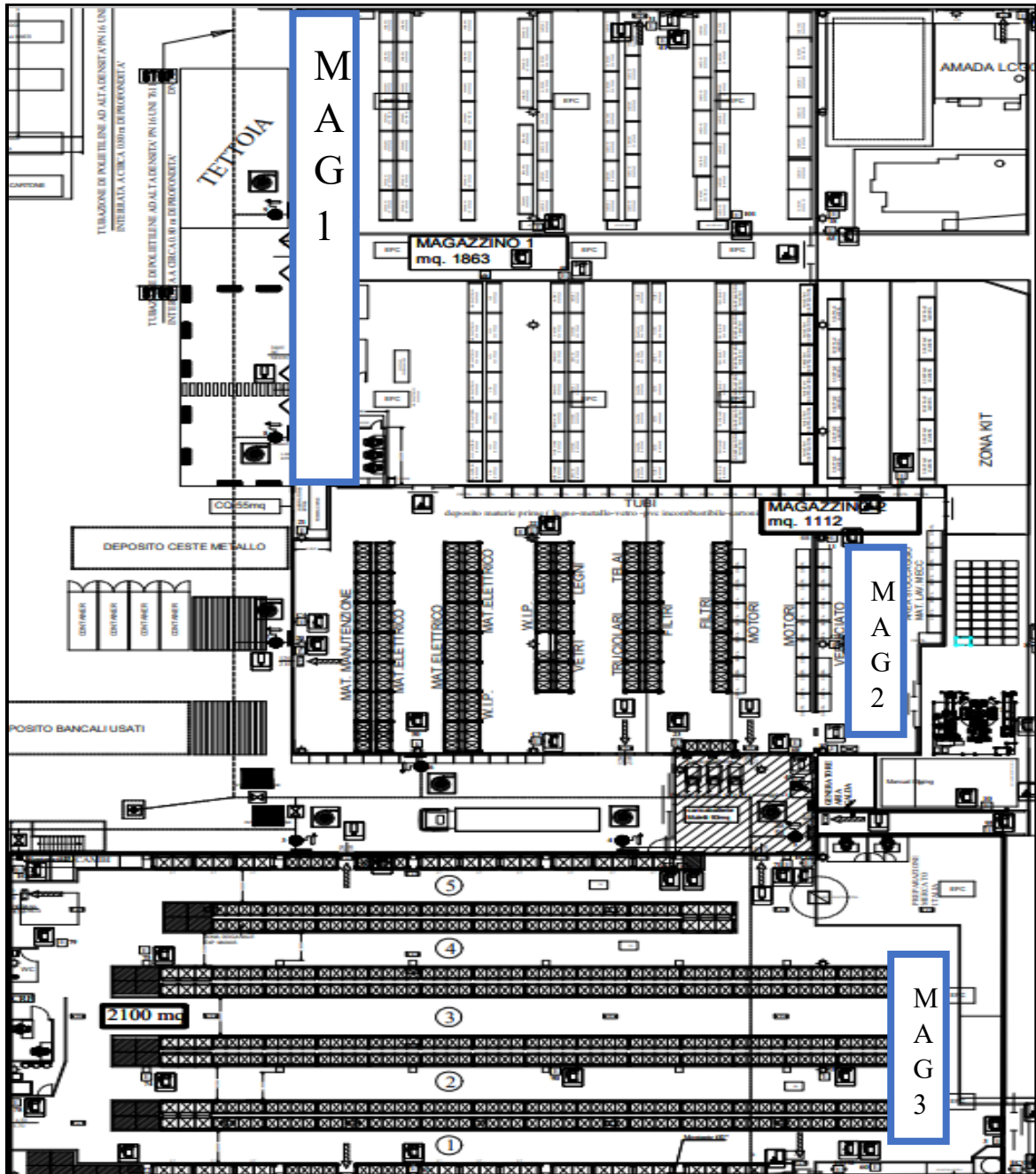


Figura 26 – Layout attuale magazzini stabilimento ITB Cerreto

Come è possibile vedere dalla figura 26 i locali adibiti allo stoccaggio dei materiali sono principalmente 3 (MAG1,MAG2,MAG3) , i quali a seguito dell’analisi fatta e dei lavori di adeguamento hanno assunto una conformazione che è stata decisa in funzione di alcuni criteri, quali:

- Divisione e collocazione dei materiali sulle scaffalature fatta in funzione dell'analisi ABC- XYZ e del centro di lavoro da approvvigionare;
- Separazione dei locali del magazzino secondo quelli che sono i flussi principali individuati nell'analisi, cioè flusso dell'imballo (cartoni, espanso, sostegni in legno) e flusso dei materiali (tutti i materiali non utilizzati per l'imballo);
- Suddivisione dei materiali, oltre che secondo i flussi principali, secondo la logica della rilevanza a produzione, lavoro in conto terzi e ricambi.
- Creazione di un unico magazzino, il quale funge da magazzino di imballo centralizzato (nello specifico com'è possibile vedere dalla foto stiamo parlando del magazzino 3).

In particolare l'analisi ABC-XYZ ha svolto un ruolo chiave nella valutazione complessiva dello stato del magazzino. Nello specifico l'analisi ha condotto al seguente risultato:

	X		Y		Z	
A	AX	0,0%	AY	6,35%	AZ	4,37%
B	BX	0,1%	BY	7,46%	BZ	9,98%
C	CX	1,2%	CY	15,33%	CZ	55,09%

Figura 27 – Dettaglio Analisi ABC-XYZ

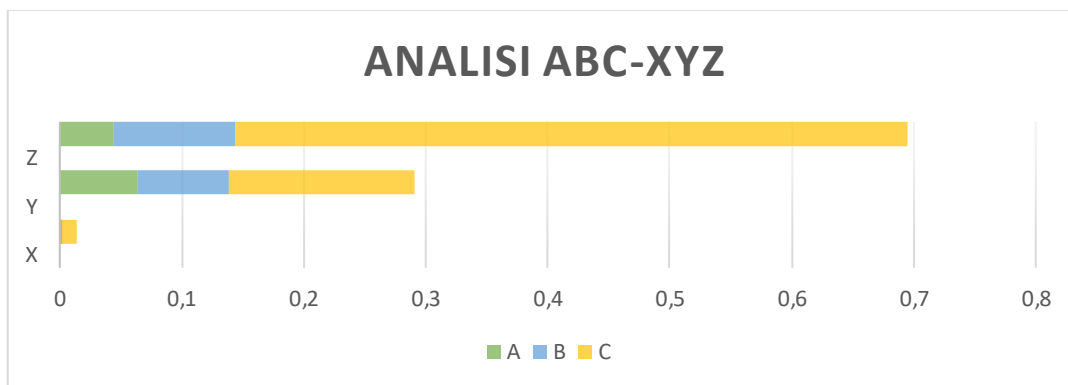


Figura 28 – Grafico riassuntivo analisi ABC-XYZ ITB Cerreto

Prima di procedere con l'elenco dei benefici ottenuti dall'applicazione dei criteri progettuali utilizzati è doveroso spiegare il risultato dell'analisi ABC-XYZ condotta. Nello specifico avremo che:

- Gli articoli di classe A sono circa l'11% del totale. Questa classe di articoli è stata collocata al piano inferiore degli scaffali con una locazione fissa maggiormente accessibile. In questo modo è stato possibile tenere maggiormente sotto controllo i flussi relativi all'ingresso/uscita di tali articoli;
- Gli articoli di classe B sono circa il 18% del totale. Per tale tipologia di articoli abbiamo, in funzione anche dell'analisi XYZ, seguito una logica differente. Il motivo di tale scelta risiede sostanzialmente nel fatto che tali articoli hanno una maggiore capacità di diventare, o articoli di classe A, oppure articoli di classe C. Alla luce di tale considerazione abbiamo posizionato sul secondo ripiano degli scaffali tutti gli articoli di classe BX e BY, mentre, gli articoli di classe BZ sono stati collocati in zone delle scaffalature dedicate alla gestione di tale classe;

- Gli articoli di classe C rappresentano circa l'81% del totale. La gestione di tale classe di articoli è stata leggermente più complessa da un punto di vista decisionale. Come è possibile vedere dall'immagine relativa al dettaglio analisi, per tale classe di articoli abbiamo notato che l'impatto maggiore era dato dalla classe CZ. Per la gestione di tale classe abbiamo, tramite un'analisi più approfondita, dedotto che la maggior parte degli articoli non avrebbero più avuto impegni di produzione nell'anno solare 2023. Alla luce di tale considerazione abbiamo deciso di collocarli in un'area specifica e dedicata. In questo modo è stato possibile sia mappare i consumi relativi agli articoli di tale classe, sia analizzare i flussi di ingresso/uscita.

Oltre alla metodologia ABC-XYZ, l'analisi che abbiamo condotto è stata supportata dal PFEP (*Plan for Every Part*), il quale rappresenta come già detto precedentemente uno strumento del modello EMS, che ha supportato le fasi di analisi di ottimizzazione dei flussi e di individuazione sia dei punti di debolezza relativi alle fasi di approvvigionamento materiale, sia delle eventuali soluzioni di *packaging* adeguate in funzione del lotto minimo definito per lo stabilimento. L'analisi che abbiamo condotto ha inoltre permesso di avere una visione d'insieme dello stato del magazzino e ha concesso la possibilità di sviluppare un piano d'azione che avesse l'obiettivo futuro di ridurre l'impatto delle classi merceologiche critiche, sia in termini di spazio occupato in magazzino, sia in termini economici. Inoltre, l'applicazione dei criteri precedentemente menzionati, ha permesso di trarre beneficio in termini di:

- ottimizzazione degli spazi, visto che nella fase iniziale di analisi erano presenti sugli scaffali materiali che non avevano impegni di produzione ma che comunque sottraevano spazio al materiale che presentava impegni produttivi;

- riduzione del tempo relativo alle operazioni di picking, dato che come già detto il materiale è stato collocato sulle scaffalature sia in base al flusso di approvvigionamento verso lo stabilimento, sia in base al centro di lavoro da approvvigionare;
- Efficientamento dei flussi di approvvigionamento, dato che il materiale è stato collocato in funzione del posizionamento dei reparti produttivi.

Per dimostrare i benefici ottenuti attraverso le attività di miglioramento del magazzino utilizzeremo l'MHP (*Material Handling Productivity*), il quale, come detto in precedenza, esprime l'efficienza del magazzino in termini di *Handling*. Ricordiamo che l'MPH risulta essere pari a:

$$MHP = \frac{n^{\circ} \text{totale di ore spese dalla risorse dedicate all'attività di handling} * 60}{n^{\circ} \text{di prodotti realizzati}}$$

1		MHP 2022	Actual 2022	Actual 2022	Actual 2022	Actual 2022	Actual 2022	Actual 2022	Actual 2022	Actual 2022	Actual 2022	Actual 2022	Actual 2022		
2		Cerreto	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
3	ELECTROLUX RESOURCES	Material Ordering (Central)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4		Material Ordering (Local)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5		Goods Receiving & WH	5	6	6	6	6	6	6	6	6	3	3	2	1
6		Storage to POU	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1,5	1,5	2	3
7		Technological Area	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,5	1	1	1
8		Other	1	1	1	2	1	1	1	3	3	1	1,5	1	1
9		Total	9	10	10	11	10	10	10	12	12	7	7	6	6
10		BU	Units Produced / Month	10.128	12.600	12.377	10.462	9.836	9.818	11.530	6.917	13.500	13.500	13.500	9.015
11			Average Hours / Month	148	165	176,6	131	136	134,1	157,9	139,5	176	160	168	120
12	MATERIAL HANDLING PRODUCTIVITY	Material Ordering	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13		Goods Receiving & WH	4,4	4,7	5,1	4,5	5	4,9	4,9	7,3	2,3	2,1	1,5	0,8	
14		Storage to POU	1,8	1,6	1,7	1,5	1,7	1,6	1,6	2,4	1,2	1,1	1,5	2,4	
15		Technological Area	0,9	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	1,2	1,2	0,7	0,7	0,8	
16		Other	0,9	0,8	0,9	1,5	0,8	0,8	0,8	2,5	3,6	0,8	1,1	0,7	0,8
17			Minutes / Units 2022	7,9	7,9	8,6	8,3	8,3	8,2	9,9	14,5	5,5	5	4,5	4,8
18		Target 2022	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	

Figura 29 – MHP Years Resume

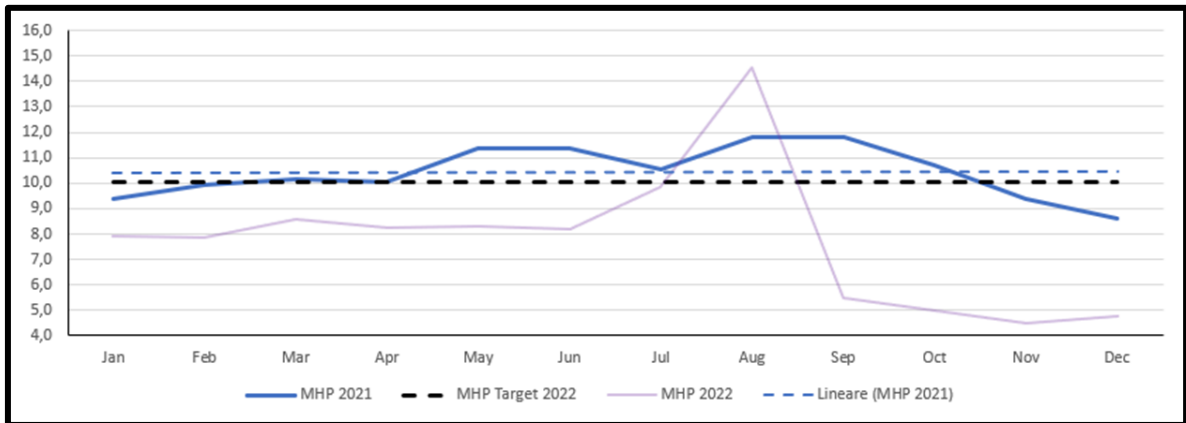


Figura 30 - Andamento annuale MHP

Dal grafico seguente vediamo che l'andamento dell'MHP ha subito un aumento nel mese di agosto. In particolare è accaduto che le unità prodotte sono diminuite e le risorse impiegate per le operazioni di magazzino non hanno subito variazioni, visto che è stato necessario adeguare il magazzino in funzione degli step di miglioramento di cui abbiamo precedentemente discusso. Inoltre la diminuzione che è possibile vedere nel grafico è dovuta sia alle azioni di miglioramento portate a termine nei mesi precedenti, sia alla riorganizzazione dell'organico del magazzino.

In conclusione possiamo, sulla base delle considerazioni e delle scelte fatte, indicare quali potrebbero essere le ulteriori azioni di miglioramento per poter perseguire l'obiettivo del miglioramento continuo. In una configurazione *To-Be* i magazzini dello stabilimento Electrolux di Cerreto D'Esì assumeranno la seguente configurazione :

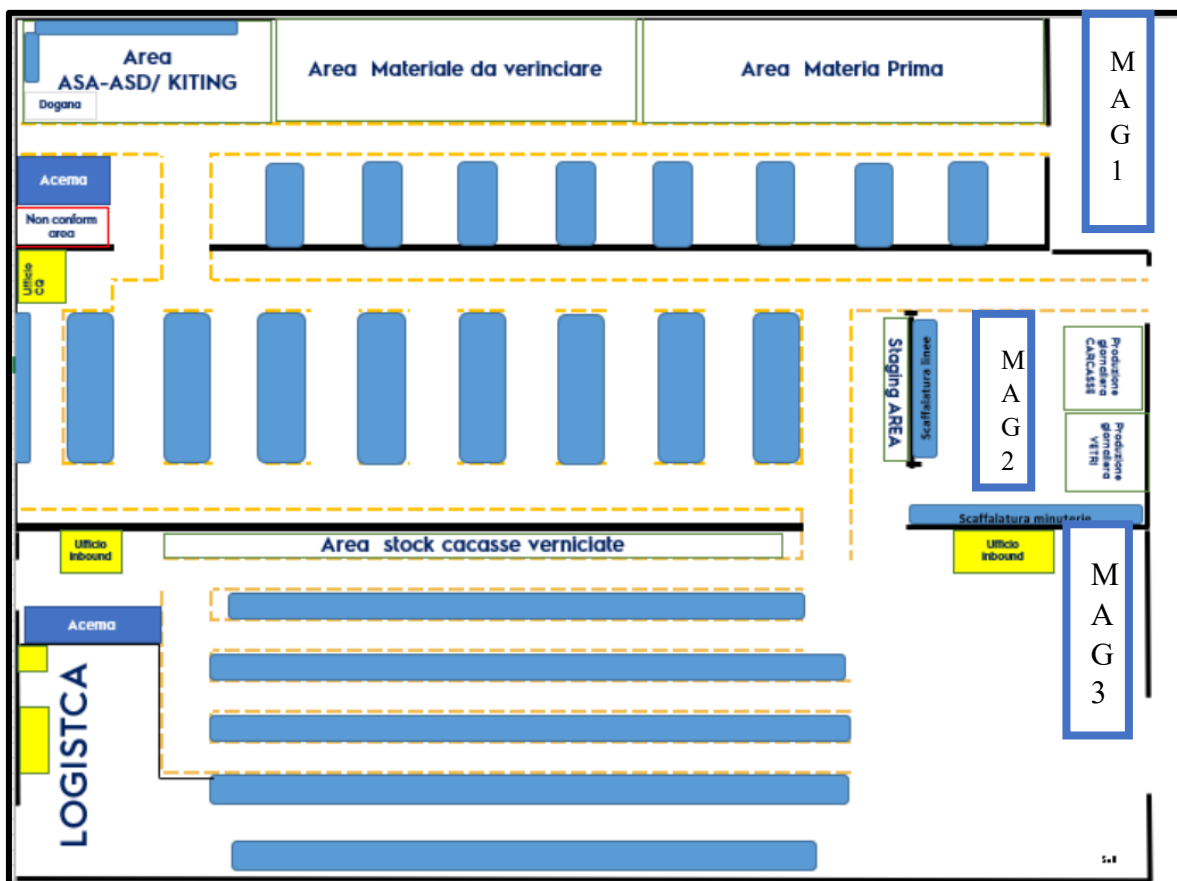


Figura 31 – Layout definitivo Magazzini ITB Cerreto Plant

A seguito di tale layout saranno previste in futuro le seguenti azioni:

- Standardizzazione del *packaging*, tramite l'adozione del sistema Electrolux BBMS, in base al lotto minimo e al fine di evitare l'attività di depallettizzazione;
- Creare dei moduli, attraverso i software gestionali, che generano liste di prelievo in funzione del programma di produzione in modo da facilitare l'organizzazione del lavoro in magazzino;
- Aggiornamento del portafoglio fornitori tramite lo strumento del *time gate* in modo che gli operatori di magazzino siano a conoscenza delle tipologie e delle quantità materiali in arrivo;
- Implementazione di *time gate* interno con informazioni relative ai picking orari;

- Digitalizzazione e gestione dei magazzini tramite il software gestionale *WMS*, il quale consentirà di stabilire le politiche di *ROUTING* per le operazioni di *picking*, di gestire l'inventario del magazzino, di determinare l'allocazione dei materiali sulle scaffalature e di effettuare il caricamento a sistema degli articoli in entrata.

Capitolo 4

Bibliografia

- *“Approfondimenti sulla Lean Production”*,
https://fomir.it/wp-content/uploads/2017/11/Approfondimenti-sulla-Lean_Production.pdf
- *“Value Stream Mapping”*,
<https://www.lucidchart.com/pages/it/vsm>
- *“Value Stream Map: come applicare questo fondamentale strumento per l'ottimizzazione e l'innovazione della tua PMI. Definizione, esempi e procedura operativa.”*
<https://www.make-consulting.it/value-stream-map-la-guida-completa/>
- *“Logistica di magazzino: gli elementi organizzativi fondamentali”*
<https://www.opta.it/logistica-aziendale/logistica-di-magazzino/logistica-magazzino-gli-elementi-organizzativi>
- *“Gestione del magazzino: cos'è e come si fa”*
https://www.datalog.it/gestione-magazzino/#Cosa_significa_gestire_il_magazzino
- *“Gestione delle scorte: 5 metodi per gestire lo stock di magazzino”*
<https://www.mecalux.it/blog/gestione-delle-scorte-metodi>
- *“Analisi ABC XYZ: perché è fondamentale che tu la conosca?”*
<https://www.buyersline.it/2022/06/03/analisi-abc-xyz-perche-e-fondamentale-che-tu-la-conosca/>
- *“La Lean Manufacturing secondo Electrolux: Electrolux Manufacturing System”*,
dispense tratte dall'EMS GUIDELINE 2020_final translation ITALIAN;

Capitolo 5

Conclusioni e Ringraziamenti

In riferimento agli argomenti trattati nel seguente elaborato, possiamo concludere che, al giorno d'oggi risulta di fondamentale importanza adottare una metodologia *Lean* all'interno dei processi, visto che garantisce un vantaggio competitivo duraturo e solido, oltre che ad apportare un cambiamento culturale all'intera organizzazione. Nel percorso di tirocinio svolto, l'obiettivo delle varie attività è stato quello di, tramite l'applicazione del modello *EMS* e del *Lean Thinking*, introdurre azioni che potessero apportare dei notevoli miglioramenti allo stabilimento Electrolux di Cerreto D'Esi. In particolare l'utilizzo di strumenti come la *VSM* ha messo in evidenza quali fossero i *gap* da colmare sia in termini di spreco derivanti dal processo produttivo, sia in termini di inefficienze relative alle fasi di movimentazione dei materiali; mentre l'utilizzo del PFEP (*Plan for Every Part*) e dell'analisi ABC-XYZ, hanno dato la possibilità di far emergere quali fossero le problematiche legate al magazzino e di articolare una serie di azioni correttive, che avessero come obiettivo principale l'efficienza dell'intero reparto.

In conclusione possiamo dire che i risultati raggiunti grazie agli strumenti adoperati rappresentano un nuovo punto di partenza, il quale darà la possibilità allo stabilimento di intraprendere azioni future che abbiano come base di partenza il miglioramento continuo.

Al termine di questo splendido percorso formativo e professionale colgo l'occasione per ringraziare innanzitutto, il Professor Maurizio Bevilacqua per il supporto ricevuto e la fiducia concessami.

Ringrazio inoltre tutti coloro, che nel bene o nel male, hanno creduto in me.

Ringrazio la mia famiglia che mi ha supportato soprattutto nei momenti di bisogno dandomi la possibilità di intraprendere e portare a termine questo splendido percorso.

Ringrazio Electrolux Spa per avermi concesso la possibilità di svolgere l'attività di tirocinio.

Ringrazio il mio tutor e collega Adriano Pierotti per avermi guidato, assistito e supportato durante il percorso di tirocinio.

Ringrazio il mio collega e amico Ciro Quaranta per aver riposto in me fiducia e speranza sin dal primo giorno.

A conclusione di questi anni vissuti all'insegna di successi, gioie e dolori posso solo dire che : “ LA VITA E' FATTA DI PARTITE, E COME TALI VANNO GIOCATE CON I PIU' FORTI. L'INGREDIENTE SEGRETO PER VINCERE SI CHIAMA AMBIZIONE”.

Grazie a tutti!!