

ALMA MATER STUDIORUM-UNIVERSITA' DI BOLOGNA

SCUOLA DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA
Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale

TESI DI LAUREA IN
Sistemi di Produzione Avanzati M

**EFFICIENTAMENTO DEI FLUSSI LOGISTICI
E RE-LAYOUT DEL MAGAZZINO IN OTTICA LEAN:
IL CASO SCM GROUP**

CANDIDATO:

Samuele Gobbi

RELATORE:

Prof.ssa Cristina Mora

CORRELATORE:

Davide Testa

Anno Accademico 2021/2022

Indice

Abstract	3
Introduzione.....	4
1.1 La Storia ed il Business di Scm-Group.....	6
1.2 Lo Stabilimento Scm Group di Villa-Mare	10
1.2.1 Reparto di Sezionatura	10
1.2.2 Reparto di Levigatura	11
1.2.3 Reparto Sistemi di Automazione e Movimentazione.....	12
1.2.4 Reparto Presse e Strettoi.....	13
Capitolo 2 Layout dello Stabilimento, Modalità di approvvigionamento delle linee Produttive e principali criticità.....	15
2.1 Layout dello stabilimento.....	15
2.2 Modalità di approvvigionamento delle Linee di Produzione	17
2.3 Criticità gestione materiali in magazzino	21
2.4 Criticità Logistica Interna e modalità di approvvigionamento.....	22
Capitolo 3 Lean Production e strumenti per l'implementazione	25
3.1 Cos'è il Lean Thinking	25
3.2 Storia del Lean Thinking	25
3.3 Implementazione della Lean Production.....	27
3.4 Strumenti della Lean Production.....	34
3.4.1 VSM (Value Stream Mapping).....	34
3.4.2 Layout.....	37
3.4.3 5s e Standardizzazione	38
3.4.4 Kanban	44
3.4.5 Attività a valore aggiunto e non	47
3.6 Perché scegliere la Lean Production.....	48
3.7 Fattori che ostacolano la Lean Production	51
Capitolo 4 Attività e modifiche realizzate per efficientare la Logistica di Produzione di Scm	55
4.1 Analisi e modifica della modalità di alimentazione dei materiali.....	55
4.2 Re-Layout del Magazzino in ottica Lean.....	62
Conclusioni.....	73

Abstract

Con questo elaborato si è analizzata la situazione della Logistica di Produzione allo stato AS IS, dalla quale sono emerse una serie di criticità che provocano inefficienze e sprechi in termini di movimentazioni e risorse.

A fronte delle criticità riscontrate, per prima cosa è stata eseguita una mappatura per quanto riguarda la modalità di alimentazione dei vari materiali presenti in azienda. Dopo aver definito una serie di criteri standard da seguire, si è proceduto al cambio dei vari codici nella modalità di alimentazione più appropriata ed alla eventuale ricollocazione dei materiali nell'area di magazzino specifica.

In seguito, si è passati alla seconda parte delle attività richieste su direttiva aziendale: la mappatura di tutti i codici con due modalità di alimentazione specifiche (chiamate Kanb e Kit) ed il conseguente dimensionamento dei metri lineari necessari per l'eventuale realizzazione di un'area di magazzino ad hoc per questi materiali. In seguito, si è stabilito per ogni codice quale sia la tipologia di contenitore più adatta ad esso e di conseguenza la migliore collocazione nella nuova area di magazzino che verrà realizzata.

Infine, si è realizzata una proposta di Layout del magazzino che comprenda anche la nuova area di dedicata alla tipologia di materiali sopra citati. Tutte queste attività sono state realizzate tenendo sempre conto dei principi e dei concetti della Lean Production in merito alla riduzione degli sprechi, in questo caso inerenti alla movimentazione e gestione dei materiali. L'obiettivo che si vuole raggiungere tramite la nuova area di magazzino è l'aumento dell'efficienza per quel che riguarda l'approvvigionamento delle linee produttive.

Introduzione

Il contesto economico attuale è caratterizzato da una sempre più alta globalizzazione, inoltre, al giorno d'oggi vi è la presenza di una maggiore incertezza economica e di una più alta variabilità della domanda, le quali comportano difficoltà sempre maggiori nella catena di approvvigionamento materiali.

Per questo motivo la quasi totalità delle aziende si sta focalizzando sull'efficientamento dell'intera Supply Chain, dalla richiesta di acquisto al fornitore fino alla consegna del prodotto finito al cliente. Per rendere attuabile tale miglioramento aziendale si applicano i principi propri della Lean Production. Essa utilizza vari strumenti con l'obiettivo di ottimizzare i flussi e di ridurre gli sprechi legati alla movimentazione dei materiali e, più in generale, ad ogni attività che riguardi la logistica di produzione.

Per applicare la filosofia Lean nel contesto aziendale, per prima cosa è indispensabile individuare la fonte di creazione di valore, ovvero identificare quali siano le attività considerate di maggiore importanza dal cliente, e valorizzarle a discapito di attività definite “non a valore aggiunto”. Un altro principio cardine della filosofia Lean è la standardizzazione dei criteri e dei processi e la realizzazione di procedure chiare e precise da seguire. Al giorno d'oggi, infatti, una delle cause di non efficienza aziendale è la presenza di regole e procedure non standardizzate che provocano uno spreco di tempo e risorse.

L'obiettivo del seguente elaborato è l'analisi e l'efficientamento della modalità di approvvigionamento delle linee produttive dell'azienda Scm Group dello stabilimento di Villa Verucchio Mare, al fine di fornire poi una nuova proposta di Layout coerente con i principi Lean. Lo scopo ultimo è quello di rendere più efficiente l'intera catena di approvvigionamento delle linee produttive.

Per prima cosa è stata eseguita un'analisi dettagliata dello stato AS IS riguardante i flussi ed i processi logistici. Dall'elaborazione dei dati raccolti è stato possibile far emergere ed individuare le criticità dalle quali scaturiscono sprechi in termini di tempo e di risorse nella movimentazione dei materiali.

Dopo averne analizzato le cause, si è passati alla formulazione di una serie di proposte in linea con i principi della Lean Production e mirate ad un efficientamento della logistica di produzione. Una di queste proposte è stata quella di realizzare, in ottica Lean, una nuova area di magazzino con annessa

riorganizzazione dei flussi logistici aziendali in modo tale da ridurre gli sprechi inerenti alla movimentazione e gestione dei materiali.

Nello specifico la struttura di questo elaborato è la seguente:

- Capitolo 1: si è presentata l'azienda Scm Group in linea generale, entrando poi nel dettaglio per quel che riguarda la descrizione delle diverse linee produttive dello stabilimento di Villa Verucchio Mare.
- Capitolo 2: si è fatta una panoramica riguardante il Layout dello stabilimento con particolare focus sull'area di magazzino. In seguito, si sono descritte le diverse tipologie di modalità di approvvigionamento delle linee produttive. Infine, sono state portate alla luce le diverse criticità riscontrate.
- Capitolo 3: si sono descritti i principi e gli strumenti della Lean Production, al fine di applicarli al caso aziendale in esame, con l'obiettivo di efficientare l'intero processo di approvvigionamento delle linee produttive.
- Capitolo 4: per ogni tipologia di modalità di alimentazione si sono realizzati criteri standard in base a peso, dimensioni, frequenza di prelievo e fase di utilizzo. Dopodiché si sono andati a collocare ogni materiale alla modalità di alimentazione più appropriata. In un secondo momento si è andato a dimensionare, in metri lineari, lo spazio occupato da due tipologie di materiali presenti in azienda al fine di proporre un Layout di magazzino che comprenda la realizzazione di un'area interamente dedicata a tali materiali.

Capitolo 1 Scm Group e lo stabilimento di Villa-Mare



Figura 1 <https://www.scmgroup.com/it>

1.1 La Storia ed il Business di Scm-Group

SCM Group è il gruppo industriale leader nel settore delle macchine utensili per la lavorazione del legno, di materiali compositi, pietra, vetro, plastica e nella componentistica industriale (carpenteria, fusioni in ghisa, quadri elettrici ed elettromandrini)¹.

Nel 1935 a Rimini, Nicola Gemmani e Lanfranco Aureli fondano una società che produce aratri, reagendo alla crisi del '29, che aveva travolto l'azienda in cui lavoravano. Nell'immediato dopoguerra cala la richiesta di macchinari per l'agricoltura, mentre aumenta la richiesta di mobili e infissi.

È allora che i due soci riconvertono l'azienda e fondano nel 1952, su progetto del neoingegnere Giuseppe Gemmani, la società SCM Group con la missione di offrire la più ampia gamma di soluzioni nel settore del legno. La prima e storica macchina prodotta per la lavorazione del legno è l'Invincibile B4. È la prima di una considerevole serie di innovazioni, che



Figura 2 Foto storiche Scm group Company Profile, PDF

unite alla forte propensione all'export e allo sviluppo di una imponente rete di distributori in tutto il mondo, porteranno l'azienda a diventare in pochi anni un leader internazionale².

A partire dal 1985, l'azienda cresce per acquisizioni e diversificazioni per meglio adattarsi ai mutamenti dell'economia: consolida la sua posizione nelle soluzioni per l'industria del mobile e acquisisce tecnologia e know-how nelle soluzioni per la lavorazione del vetro, della plastica, del marmo, dei metalli e dei materiali compositi. E oggi SCM è un gruppo industriale diventato leader nella progettazione, produzione e distribuzione di soluzioni tecnologicamente avanzate per la lavorazione di questi materiali, possedendo anche marchi specialisti su tecnologie specifiche e centri di eccellenza qualificati nella componentistica industriale.

Nel 2009 SCM group reagisce alla crisi internazionale avviando un piano industriale di consolidamento e sviluppo che ha richiesto un investimento di 40 milioni di euro in tecnologia e capitale intellettuale. Il piano ha permesso di ottimizzare la competitività del gruppo e aumentarne ulteriormente le quote di mercato.

Le unità tecnologiche raccolgono competenze omogenee di prodotto ed industriali sfruttando al massimo le sinergie, nel loro specifico progettano, producono e collaudano le diverse soluzioni tecnologiche per le business unit secondo tre linee strategiche comuni:

- Lean production, migliorare continuamente l'organizzazione produttiva eliminando gli sprechi al fine di aumentare il valore delle soluzioni SCM Group a beneficio del cliente;
- Efficienza produttiva, ottenuta grazie all'organizzazione in unità tecnologiche specifiche per tipologia di prodotto;
- Integrazione completa del processo produttivo, dalla materia prima al prodotto finito, attraverso la piena interazione tra le diverse divisioni del gruppo.

Le 3 parole chiave per descrivere meglio il marchio SCM sono³:

- Passion: è l'entusiasmo per il nostro lavoro con al centro l'uomo: il suo genio creativo, il suo spirito d'iniziativa e la capacità di lavorare in squadra.
- Technology: è il rigore scientifico che trasforma la creatività in soluzioni altamente tecnologiche, accessibili e capaci di costruire benefici concorrenziali.

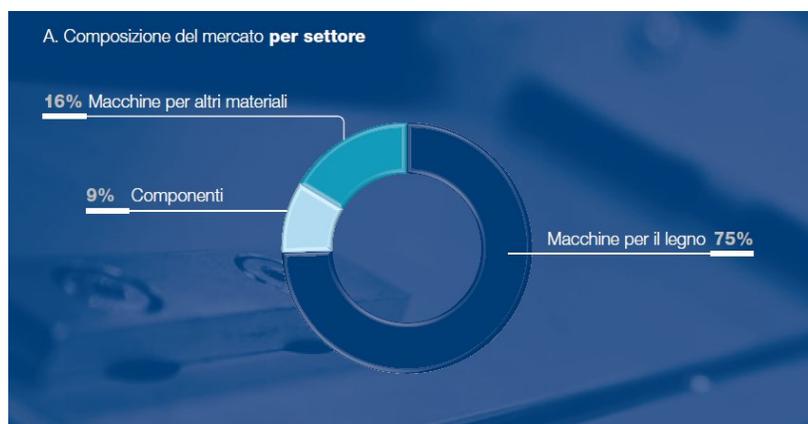
² Scmgroupp Company Profile, PDF

³ Scm Group Company Profile, PDF

- Performance: sono il nostro impegno e il nostro sforzo che ci rendono protagonisti di miglioramenti competitivi che si trasformano in risultati di successo per i partner che si affidano alle soluzioni SCM Group.

Le società del Gruppo sono, in tutto il mondo, il partner affidabile di affermate industrie che operano in vari settori merceologici: dall'industria del mobile all'edilizia, dall'automobile all'aerospaziale, dalla nautica alla lavorazione delle materie plastiche. SCM Group coordina, supporta e sviluppa un sistema di eccellenze industriali, articolato in 3 grandi poli produttivi altamente specializzati, con oltre 4.000 dipendenti e una presenza diretta nei 5 continenti⁴. La rete distributiva di SCM nel mondo può contare su 21 filiali sparse in tutto il mondo, e si concentrano maggiormente in nord America ed Europa.

Oltre 350 distributori e agenti costituiscono, insieme con le filiali, la più imponente rete distributiva del settore. Consolidati rapporti di partnership con i distributori assicurano elevati standard qualitativi nella consulenza, nella vendita e nel servizio post-vendita SCM Group. La capillarità, il presidio di alcune aree geografiche strategiche e la formazione continua, in grado di assicurare un servizio post-vendita eccellente, sono i principali punti di forza della rete commerciale del gruppo.



Come si nota dal grafico, la composizione del mercato per settore merceologico è per il 75% composta da macchine per la lavorazione del legno, questo evidenzia ancora una volta come il core business di Scm Group sia legato alla realizzazione di questa tipologia di macchine.

Figura 3 Composizione mercato per settore, Scmgroup Company Profile, PDF

⁴ <https://www.scmgroup.com/it>

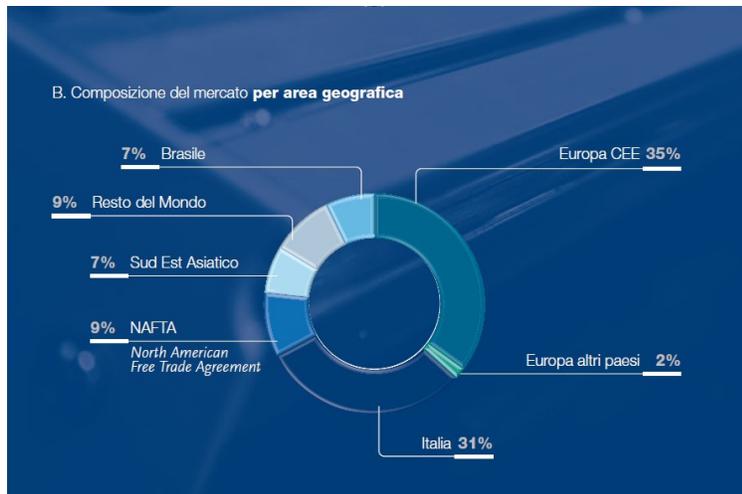


Figura 4 Composizione del mercato per area geografica, Scmgroup Company Profile, PDF

Per quanto riguarda la composizione del mercato di Scm Group per area geografica, il grafico qui a fianco sottolinea la vocazione all'export dell'azienda, in quanto il 70% del mercato al quale Scm si rivolge è estero.

La chiave del successo di Scm Group è l'attenzione rivolta alla performance e al continuo sviluppo tecnologico, la filosofia dell'azienda si basa inoltre su importanti e forti pilastri:

- Alta specializzazione: in Scm viene realizzata la più ampia gamma di prodotti per l'industria del mobile, del serramento, dell'edilizia in legno e per l'artigiano, coprendo la totalità delle funzioni del processo. A questo, affianca inoltre la progettazione di sistemi e linee integrate realizzate su misura per ogni cliente, in modo tale da poter soddisfare le esigenze dei grandi gruppi industriali nel mondo.
- Servizio assistenza: attraverso una rete di assistenza internazionale che può contare su oltre 1.000 tecnici, che garantiscono un servizio puntuale in tutto il mondo.
- Ricerca e sviluppo: ogni anno Scm Group almeno il 7% del suo fatturato in R&D, a dimostrazione di quanto l'innovazione tecnologica sia uno degli asset principali del gruppo. Un impegno importante che ha l'obiettivo di offrire ai clienti soluzioni sempre performanti ed innovative.
- Formazione: il gruppo rivolge sempre particolare attenzione nella la formazione dei giovani, sia a livello tecnico-progettuale che di tipo universitario, attraverso collaborazioni con molte realtà universitarie italiane⁵.

⁵ Scmgroup Company Profile, PDF2

1.2 Lo Stabilimento Scm Group di Villa-Mare

Lo stabilimento di Villa Verucchio-Mare è il polo produttivo con la più alta eterogeneità di macchine per la lavorazione del legno e di altri materiali prodotte da SCM Group. Questa caratteristica permette da un lato di soddisfare le richieste dei clienti nazionali ed internazionali, che ricercano macchine sempre più personalizzate e su misura, dall'altro si traduce in una maggiore complessità organizzativa delle linee di produzione dal momento che le fasi di lavorazione delle diverse macchine prodotte sono molto differenti le une dalle altre.

In questo stabilimento sono presenti quattro macro-tipologie di macchine realizzabili: Sezionatrici, Levigatrici, macchine CPC, ovvero Strettoi e Presse, ed infine Marhos, cioè macchine per la movimentazione e automazione delle linee di produzione.

1.2.1 Reparto di Sezionatura

La linea della sezionatura rappresenta la tipologia di macchine realizzate che apportano un contributo maggiore allo stabilimento in termini di fatturato. In questa linea vengono prodotte sezionatrici SCM ed il modello di macchine realizzate prende il nome dall'azienda specializzata nella produzione di questa tipologia di macchine, acquisita da SCM, ovvero Gabbiani.

Le sezionatrici SCM assicurano le massime prestazioni nel taglio di pannelli di legno e dei suoi derivati e grazie alla vasta gamma disponibile sono in grado di soddisfare qualsiasi richiesta in ogni realtà produttiva: dalle sezionatrici verticali alle sezionatrici monolama automatiche, passando per le sezionatrici angolari e le sezionatrici tronca barre.



Esse vengono realizzate nel reparto Sezionatura, che si divide in due linee produttive LS1 e LS2. Sulla prima vengono realizzate macchine considerate standard, cioè quelle che hanno fasi di

Figura 5 Gabbiani S95, prodotta sulla Linea LS1, <https://www.scmgroup.com/it>

montaggio e componenti utilizzati simili tra loro. Un esempio sono le macchine denominate Gabbiani P60 e Gabbiani S95. Queste macchine hanno il Lead Time di produzione minore di tutto lo stabilimento e per questo motivo sono quelle prodotte in numero maggiore.

Dal momento che possiedono una domanda abbastanza costante nel tempo risulta più semplice anche la gestione degli ingressi macchina e l'approvvigionamento dei materiali e dei componenti. Per questo motivo, inoltre, la linea LS1 viene gestita con una cadenza di 4h, ovvero ogni 4 ore lavorative la macchina deve passare da una fase di montaggio a quella immediatamente successiva, in modo tale da rispettare la domanda e quindi le tempistiche di consegna della macchina al cliente.

Sulla seconda linea produttiva LS2, invece vengono realizzate le sezionatrici considerate speciali ovvero quelle con molte personalizzazioni richieste dal cliente e per questo possiedono una maggiore varietà di fasi e componenti. Queste macchine richiedono Lead Time di produzione superiori rispetto a quelli delle macchine della linea LS1, per questo motivo hanno un costo di produzione superiore e ovviamente un prezzo di vendita maggiore.

Data la moltitudine di possibili varianti delle macchine, al giorno d'oggi la linea LS2 non è ancora gestita a cadenza, in questo caso a dettare il ritmo produttivo e il passaggio da una fase produttiva a quella successiva di una macchina è direttamente il caporeparto. La progettazione della linea cadenzata per LS2 è comunque ormai ultimata tant'è che da fine gennaio 2023 dovrebbe partire con una cadenza pari a 8h.

Un altro modello di sezionatrici ancora più complesse, prodotte su una linea dedicata e con lead time di produzione della durata di almeno 30 gg lavorativi è la sezionatrice angolare, una tipologia di macchina che sta avendo una rapida ascesa e con una domanda in crescita negli ultimi anni.

1.2.2 Reparto di Levigatura

La linea della levigatura è la seconda linea produttiva per fatturato dello stabilimento di Villa-Mare dopo la linea della sezionatura. In questo reparto vengono realizzate levigatrici e calibratrici SCM ed il nome del modello di macchine realizzate prende il nome dall'azienda specializzata nella produzione di questa tipologia di macchine, acquisita da SCM, ovvero DMC.

Il gruppo Scm mette a disposizione un'ampia gamma di soluzioni di levigatura per poter rispondere sia alle esigenze dell'artigiano sia a quelle delle aziende di livello industriale, garantendo affidabilità e performance che durano nel tempo. Le prodotte in questo reparto sono in grado di unire versatilità, rendimento e qualità per ottenere il meglio della calibratura, levigatura e personalizzazione delle superfici tramite caratteristici effetti di finitura.



Figura 6 DMC90, Macchina realizzata sulla linea LL2, <https://www.scmgroup.com/it>

Le levigatrici vengono prodotte nelle due linee produttive LL1 e LL2. Sulla prima vengono prodotte le levigatrici System, ovvero quelle di grandi dimensioni e con un lead time di produzione maggiore. Questa linea produttiva ha una cadenza pari a 20h per fase produttiva, questo vuol dire che ogni due giorni lavorativi e mezzo, se tutte le operazioni procedono senza intoppi, la macchina passa da una fase a quella immediatamente successiva.

Per quanto riguarda invece la Linea LL2, questa crea molte tipologie di apparecchiature diverse ma di dimensioni comunque ridotte rispetto a quelle realizzate sulla linea LL1; esse solitamente hanno un

prezzo finale di vendita inferiore rispetto alle levigatrici System ed esso ovviamente può variare in base alla tipologia di macchina e alle personalizzazioni richieste dal cliente su di essa. Questa linea produttiva ancora non ha una cadenza precisa, ma fra pochi mesi dovrebbe entrare in cadenza con una tempistica pari a 8.30h lavorative.

1.2.3 Reparto Sistemi di Automazione e Movimentazione

La linea Marhos è la terza linea produttiva per fatturato dello stabilimento di Villa Mare dopo la linea della sezionatura e della levigatura. In essa vengono realizzati sistemi di automazione e movimentazione ed il nome del modello di macchine realizzate nonché nome della linea produttiva deriva da quello dell'azienda specializzata nella produzione di questa tipologia di macchine, acquisita da SCM, ovvero Marhos.

Questa linea possiede la peculiarità, rispetto alle altre linee produttive, di lavorare quasi ed esclusivamente per commessa, ovvero su ordine del cliente. Ognuno di essi, infatti, personalizza in maniera notevole la propria macchina in base alle proprie esigenze. La tipologia di sistemi di automazione prodotta in quantità maggiore in questa linea produttiva è il ponte di carico e scarico di macchine operatrici, come per esempio una squadra bordatrice o foratrice.



Un'altra tipologia di sistemi di automazione in rapida ascesa è il Flexstore, ovvero un magazzino automatico che permette immagazzinare i pannelli al suo interno. Il piano di presa ventose carica poi i pannelli sulla macchina operatrice designata per la lavorazione da effettuare sul pannello stesso.

Lavorando per commessa e con un altissimo grado di personalizzazione, la linea produttiva marhos non è cadenzata.

1.2.4 Reparto Presse e Strettoi

L'ultima linea produttiva in termini di fatturato per lo stabilimento di Villa-Mare è quella che realizza Presse e Strettoi:

Le presse SCM possiedono il nome dell'azienda Sergiani, acquisita da Scm Group, la quale era specializzata nella realizzazione di questa tipologia di macchine. La gamma delle presse Sergiani garantisce la massima qualità superficiale e di incollaggio per quanto riguarda un ampio ventaglio di applicazioni. Le presse Sergiani grazie alla loro elevata precisione e versatilità di produzione sono in grado di soddisfare le esigenze dei produttori di pannelli nobilitati, piani o sagomati, porte, antine da cucina, parquet, pannelli listellari e multistrato.



*Figura 8 Action P, macchina realizzata per la Linea CPC,
<https://www.scmgroup.com/it>*

Per quanto riguarda gli Strettoi o macchine per montaggio SCM, esse vengono realizzate grazie all'utilizzo di conoscenze e competenze proprie dell'azienda CPC, acquisita anch'essa da Scm Group. Questa linea produttiva offre una gamma completa di strettoi per mobili, strettoi per antine e finestre partendo dai singoli componenti. Le macchine per montaggio SCM sono pensate per soddisfare ogni esigenza del cliente e assicurare affidabilità e facilità d'utilizzo massimizzando la produttività.

È bene sottolineare infine, come molto spesso gli ordini dei clienti non riguardano solamente una determinata tipologia di macchine sopraelencate ma un vero e proprio Centro di Lavoro nel quale interagiscono e lavorano assieme tipologie di macchine diverse in modo tale da soddisfare tutte le esigenze a partire dal pezzo di materiale ancora non lavorato, lavorandolo ed infine posizionandolo nel magazzino specifico.

Capitolo 2 Layout dello Stabilimento, Modalità di approvvigionamento delle linee Produttive e principali criticità

In questo capitolo si è descritto il Layout dello Stabilimento di Villa Verucchio Mare, focalizzando l'attenzione sulle aree di magazzino presenti, successivamente sono state delineate le modalità di alimentazione utilizzate per l'approvvigionamento materiali delle Linee Produttive. Infine, sono state analizzate le principali criticità inerenti alla logistica della produzione ed al flusso dei materiali all'interno dello stabilimento.

2.1 Layout dello stabilimento

Per descrivere la Logistica interna dello stabilimento Scm Group di Villa-Mare occorre per prima cosa delineare le diverse aree di magazzino e di produzione presenti nello stabilimento. Al giorno d'oggi il Layout aziendale è il seguente:

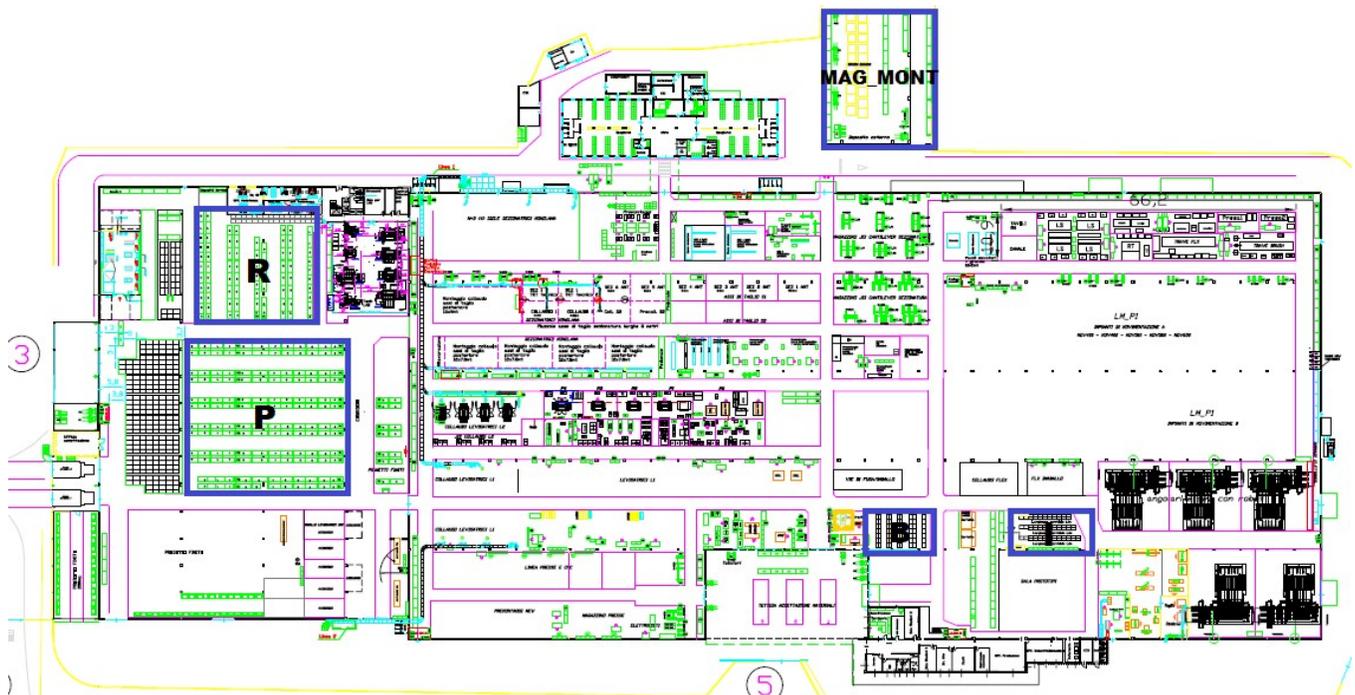


Figura 9 Layout dello stabilimento stato AS IS

Come si può osservare dal layout troviamo l'area di scarico merci per la successiva messa a dimora nella parte sinistra del layout, i magazzini principali sono quelli che si trovano in prossimità di tale area e ospitano soprattutto i materiali dedicati a Sezionatura, CPC e Levigatura. Il magazzino P è quello

principale ed è dotato di 12 scansie a 6 ripiani. Da P1 A P7 i materiali ubicati sono soprattutto materiali per la levigatura, P8 è la scansia in parte dedicata alla CPC ed infine da parte del P8 a P12 si trovano i materiali per la sezionatura.



Figura 10 Foto Scansie P



Figura 11 Foto Ubicazioni e ripiani

L'altro grande magazzino è R, esso è composto da 10 scansie da 6 ripiani l'una che vanno da R0 a R9. Esso è suddiviso in questo modo: nei primi due ripiani (ad altezza Uomo) materiali di piccole dimensioni ubicati in contenitori specifici di varie grandezze mentre dal terzo ripiano in poi vi è la presenza di materiali di grandi dimensioni o scorte di materiali ubicati nei vari contenitori presenti in tutto lo stabilimento.

Per quanto riguarda invece i magazzini che si trovano lungo la linea produttiva si possono osservare due aree interamente formate da scansie ad altezza uomo di soli contenitori e quindi con materiali di piccole dimensioni: Magazzino B per i materiali Levigatura, Magazzino I per i materiali Mahros.

Vicino alle Linee Produttive si trovano inoltre numerose scansie dedicate a materiali di piccole e grandi dimensioni. Questi componenti vengono utilizzati direttamente nelle fasi di montaggio delle linee produttive limitrofe.

La maggior parte dei materiali non gestibili in scansia perché di grandi dimensioni e con peso elevato, come per esempio i Basamenti e Telai, sono ubicati in un edificio esterno allo stabilimento, quest'area di magazzino viene chiamata Mag-Mont.

2.2 Modalità di approvvigionamento delle Linee di Produzione

Entrando nel merito dell'attività svolta in azienda, essa aveva come scopo principale il miglioramento della gestione dei flussi logistici interni allo stabilimento. Per questo motivo in prima battuta è necessario effettuare un rapido riassunto delle varie modalità di alimentazione materiali, ovvero come i componenti vengano portati dall'ubicazione nella quale sono giacenti alla linea produttiva.

Vi sono quattro modalità di alimentazione: Kany, Kanb, Kit e Jis, ognuna delle quali fa riferimento a categorie di prodotto differenti. Per quanto riguarda i Kany (o Kanban Giallo) si intende quella tipologia di materiali di piccolissime dimensioni e utilizzati molto frequentemente per ogni tipologia di montaggi e di lavorazioni. Un componente tipico Kany sono le viti, per questo motivo esso identifica in generale la bulloneria. Per quanto riguarda i Kanb, essi sono quei componenti che vengono utilizzati solo ed esclusivamente in una fase del montaggio e non vengono utilizzati in altre linee produttive. I Kanb si possono identificare quindi come tutti i materiali bordo-linea. Queste due tipologie di modalità di alimentazione ovvero Kanb e Kany si caratterizzano rispetto alle altre modalità di alimentazione dal fatto che questi materiali vengono prelevati direttamente dall'operatore di linea e non vengono portati quindi dal carrellista che si occupa invece delle altre due tipologie di materiali descritte qui di seguito.

Per quanto riguarda la modalità di alimentazione Kit, essa identifica quei materiali che il carrellista di linea prepara su un carrello e che porta poi o nel reparto di premontaggio specifico oppure all'inizio della linea cadenzata. Generalmente sono materiali il cui ingombro sta nella sagoma di un europallet questo perché sono componenti che poi verranno collocati sul carrello e non possono, per problemi di sicurezza, fuoriuscire da esso. I materiali Kit inoltre sono componenti che possono essere utilizzati in più fasi di una stessa linea di produzione ma anche in due, o più, linee di produzione differenti.

I materiali Kit con alta frequenza di utilizzo non vengono spostati in modalità Kanb appunto per questo motivo, dal momento che se venissero ubicati in un reparto specifico (modalità Kanb) poi risulterebbe inefficiente la movimentazione da quel reparto ad un altro nel quale è necessario quel materiale.

#	Attività	chi
1	Congelamento macchina da piano di produzione	Programmatore
2	Deposito liste di prelievo nella tasca del Tabellone Heijunka	Programmatore
3	A. prelievo lista kit da Heijunka	Magazziniere di linea
4	Prelievo da corsie del magazzino CEN-AE seguendo indicazioni della pistola ed inserimento materiale in carrello KIT macchina.	Magazziniere di linea
5	Su lista KIT fleggare codici mancanti con "M" e inserimento lista nella tasca del carrello KIT	Magazziniere di linea
6	Stampa automatica dei mancanti su stampante del caporeparto e trascrizione dei mancanti su Bandiera Gialla	Caporeparto
7	Trasporto carrello KIT in Postazione 1 della Linea	Magazziniere di linea
8	Il carrello KIT segue l'avanzamento della macchina lungo le diverse fasi	Operatore di Linea
9	A prelievo completato rientro carrello in magazzino	Magazziniere di linea

Figura 12 FLUSSO KIT

Per ovviare a questo problema si è adottata anche una modalità di alimentazione ibrida tra il Kit e il Kanb, ovvero il Kanban Bianco. In questa categoria rientrano quei materiali che vengono utilizzati per la maggior parte delle volte in una stessa fase produttiva, generalmente con un'alta frequenza di utilizzo, per questo motivo vi è un'ubicazione in reparto gestito con due contenitori uno sopra l'altro con lo stesso materiale (logica double Bin), e un'altra ubicazione in magazzino. Quando il materiale scende nella lista di montaggio della fase di maggiore utilizzo, il componente viene prelevato direttamente dall'operatore di linea. Mentre se scende in una lista di montaggio di un'altra linea produttiva, nella quale quel componente ha minore frequenza di utilizzo, il materiale lo preleva dal magazzino e lo posiziona su carrello il carrellista di linea. Per i materiali con modalità di alimentazione Kanb, Kanban Bianco e Kany il rifornimento dei componenti nelle ubicazioni in reparto viene effettuato con cadenza settimanale tramite un addetto al ripristino della quantità minima di riordino. Questo operatore ogni giorno della settimana si occupa di controllare e ripristinare le quantità di materiali nei contenitori di una determinata area produttiva dello stabilimento.

Per quanto riguarda invece l'ultima tipologia di modalità di alimentazione ovvero Jis (just in sequence), essa fa riferimento a materiali che porta sempre il carrellista di linea nella fase di premontaggio o fase della linea cadenzata nella quale quel componente dovrà essere montato. Questi materiali però non stanno nella sagoma di un europallet o sono difficilmente movimentabili a mano a causa del peso

eccessivo, per questo motivo vengono trasportati su pallet e portati nella fase corrispondente proprio nel momento in cui dovranno essere montati per non fare subire al materiale movimentazioni aggiuntive che possono recare una perdita di tempo e possono costituire un rischio per la sicurezza degli operatori. Questi componenti sono ubicati in varie zone dello stabilimento in modo tale da rendere la movimentazione di minor distanza e tempo possibile.

La differenza fondamentale quindi tra Kit e Jis dal punto di vista della gestione e della modalità di alimentazione della Linea produttiva è che il materiale Kit per una singola macchina viene posizionato tutto su carrello, il quale viene poi posizionato all'inizio della linea ed esso segue l'avanzamento della macchina lungo la linea stessa. Per quanto riguarda invece i materiali Jis essi vengono portati su pallet alla fase specifica nella quale quel componente deve essere montato.

#	Attività	chi
1	Congelamento macchina da piano di produzione	Programmatore
2	Deposito liste di prelievo nella tasca del Tabellone Heijunka	Programmatore
3	Prelievo lista JIS da Heijunka	Magazziniere di linea
4	Prelievo da corsie del magazzino JIS seguendo indicazioni della pistola ed inserimento materiale su Pallet o carrello JIS	Magazziniere di linea
5	Su lista JIS fleggare codici mancanti con "M" e posizionamento lista su Pallet o carrello JIS	Magazziniere di linea
6	Stampa automatica dei mancanti su stampante del caporeparto. I codici mancanti vengono trascritti sulla bandiera gialla della macchina	Caporeparto
8	A prelievo completato il pallet vuoto viene riportato in area dedicata	Magazziniere di linea

Figura 13 FLUSSO JIS

Per dare una visione più chiara di come venga gestito il processo di produzione e di approvvigionamento delle linee al giorno d'oggi è necessario specificare come, allo stato attuale, sono presenti in azienda due liste separate nelle quali si identificano i componenti che dovranno essere montati sulla macchina per ogni fase: lista di montaggio e lista di prelievo.



SCM GROUP S.p.A. - Lista di Montaggio

Sito	AE	Modello	GABBIANI S95						
Numero produzione	PRD1034963	Composizione	S000261_GABBIANI S95						
Pos. 1 del 10/20/2022		Numero di serie	AED0003381						
Linea di Produzione	LS1								
Operazione	SEZ609	Lavorazione	7 Ore 18 Min						
IMBALLO CASSA ACCESSORI-		LS_IMB_CAS	*PRD1034963540*						
Codice	Descrizione	Tipo mov.	Operazione	Stoc.	Ubicazione	Sottoub.	Qta mon.	UdM	OK
Gr. funzionale 28128000900									
1510812603F	FORMAGELLA DI APPOGGIO	KANB	SEZ609	R1A01	LS_IMB_CAS	D22A01	38	num	
Gr. funzionale 2812800091F									
S/F BARRA FILETTATA E FIALA CHIMICA									
00L0675436C	RESINA HILTI HVU2 - M16X125	KANY	SEZ609	MAGAUT	LS_IMB_CAS	SG60852	11	num	
00L0675437E	BARRA FIL M16 220MM S.8 ZINC HAS-U HILTI	KANY	SEZ609	MAGAUT	LS_IMB_CAS	D20P1	11	num	
Gr. funzionale 2847690003C									
S/F PACCO ACCESSORI SIGMA									
0002319126G	CHIAVE A BRUGOLA A_L 5 ISO 2936	KANY	SEZ609	MAGAUT	LS_IMB_CAS	D21P3	1	num	
0002345506F	OLIATORE CANNA RIG. 200GR 63-B CAM	KANB	SEZ609	LS_IMB_CAS	LS_IMB_CAS	D20P1	1	num	
00L0281606G	VALIGETTA ACCESSORI PANARO K28	JIS	SEZ609	R6A03	LS_IMB_CAS		1	num	
00L0391761H	CHIAVE A BRUGOLA A_T 6 L=450 4506 FERMAC	KANY	SEZ609	MAGAUT	LS_IMB_CAS	D20P1	1	num	
Gr. funzionale 3112850000A									
FUNZIONE RETI									
0347650313H	ESAGONO CH=10MM L=108MM FILETTATO	KANB	SEZ609	LS_IMB_CAS	LS_IMB_CAS	D20P1	12	num	
29L0384232L	ASS.RETI GABBIANI S 3800X3800 H=1800	JIS	SEZ609	P2L04	LS_IMB_CAS		1	num	
Gr. funzionale 28L00695990									
S/F STAFFA FISS. A TERRA PIANETTO 600									
0000616601A	FIALA PER FORO D=18 L=125 ART.2482 FISCH CROM	KANY	SEZ609	MAGAUT	LS_IMB_CAS	SG60851	2	num	
0000616602C	BARRA FIL M16 190MM ART.2489 FISCHER	KANY	SEZ609	MAGAUT	LS_IMB_CAS		2	num	
03L0066689H	QUADRA L=40MM LA=55MM H=30MM D16 M8	KIT	SEZ609	Q3802	LS_IMB_CAS		1	num	
03L0066696C	PIASTRA 23MM 65MM SP=8MM M8N3 P9/23.5 ZINC	KIT	SEZ609	Q3801	LS_IMB_CAS		2	num	

Figura 14 Esempio Lista di Montaggio

Per quanto riguarda la lista di montaggio, essa identifica tutti i materiali che l'operatore di linea dovrà utilizzare per la lavorazione corrispondente. La lista di montaggio è divisa per fasi e in ognuna di esse si trovano tutti i materiali corrispondenti da montare, indipendentemente dalla modalità di alimentazione Kit, Jis, Kanb, o Kany.

La lista di prelievo, invece, identifica solamente quei materiali che devono essere portati nella fase corrispondente dal carrellista di linea. In questa lista ogni componente in elenco possiede a fianco anche l'ubicazione nella quale esso deve essere prelevato.

Per quanto riguarda la lista di prelievo si può affermare che per ogni fase essa sia divisa in due parti ovvero: lista di prelievo Kit e liste di prelievo Jis. Nella situazione attuale per tutte le fasi di premontaggio, ovvero quelle non appartenenti alla linea cadenzata vera e propria, il carrellista di linea prepara un carrello per i materiali kit e un pallet o più per i materiali Jis. Per quanto riguarda invece le fasi della linea produttiva il carrellista prepara su un unico carrello tutti i materiali Kit che vanno dalla fase 1 della linea fino alla fase finale, spesso coincidente con il collaudo elettrico e meccanico, mentre i materiali Jis vengono prelevati e portati alla postazione corrispondente esattamente nel momento in cui la macchina entra in quella fase specifica.


LISTA DI PRELIEVO KIT - PL001269557

Operazione materiali	SEZ609 - IMBALLO CASSA ACCESSORI-	Codice articolo	GABBIANI S95
Ubicazione dest.	LS_JMB_CAS	Numero di serie	AE00003381
Linea di Produzione	LS1	Configurazione	S000261_GABBIANI S95
		Ordine di produzione	PRD1034963

Articolo	Descrizione	Zona	Ubic.	Qtà	Oper. Mont.	OK
35L006667F	TELAIO FISSAGGIO A TERRA P.V.A. FISSO GALAXY	AE_STOCK_Q	Q3A01	1	SEZ609	<input type="checkbox"/>
2947630418C	G.PPO SUPPORTO C/ROTELLA	AE_STOCK_Q	Q3A01	4	SEZ609	<input type="checkbox"/>
35L0085174C	SQUADRA L132 LA708 H244 RINFORZATA X GUIDA SQ.	AE_STOCK_Q	Q3A02	1	SEZ609	<input type="checkbox"/>
33L0066696C	PIASTRA 22MM 65MM SP=8MM M8N3 P9/23.5 ZINC	AE_STOCK_Q	Q3B01	6	SEZ609	<input type="checkbox"/>
33L0066689H	SQUADRA L=40MM LA=55MM H=30MM D16 M8	AE_STOCK_Q	Q3B02	1	SEZ609	<input type="checkbox"/>
33L0255056D	LAMIERA SAGOMATA RINFORZO IMB PIANETTO SINGOLO	AE_STOCK_P	P1A02	2	SEZ609	<input type="checkbox"/>

Figura 15 Esempio Lista di Prelievo Kit


LISTA DI PRELIEVO JIS - PL001269556

Operazione materiali	SEZ609 - IMBALLO CASSA ACCESSORI-	Codice articolo	GABBIANI S95
Ubicazione dest.	LS_JMB_CAS	Numero di serie	AE00003381
Linea di Produzione	LS1	Configurazione	S000261_GABBIANI S95
		Ordine di produzione	PRD1034963

Articolo	Descrizione	Zona	Ubic.	Qtà	Oper. Mont.	OK
29L0323966C	ASS. CHIUSURA TUB. ASSE 3800 PROF. 3800 C/ALL	AE_STOCK_D	D8A01	1	SEZ609	<input type="checkbox"/>
05L0066090A	CARTER PIEDE PIANETTO L=600 GALAXY	AE_STOCK_Q	Q3A02	3	SEZ609	<input type="checkbox"/>
05L0745932A	TELAIO IMBALLO PIANETTI 800 GABBIANI/P/S	AE_STOCK_P	P1C01	2	SEZ609	<input type="checkbox"/>
29L0384232L	ASS.RETI GABBIANI S 3800X3800 H=1800	AE_STOCK_P	P2L04	1	SEZ609	<input type="checkbox"/>
00L0281606G	VALIGETTA ACCESSORI PANARO K28	AE_STOCK_R	R6A03	1	SEZ609	<input type="checkbox"/>
05L0744887D	TELAIO IMBALLO ACCESSORI GABBIANI/P/S	AE_STOCK_R	R4F04	3	SEZ609	<input type="checkbox"/>
05L0745323H	PALLET L=4800MM LA=900MM H=188MM	AE_MAR	MAG_MAR	1	SEZ609	<input type="checkbox"/>

Figura 16 Esempio Lista di Prelievo Jis

2.3 Criticità gestione materiali in magazzino

Partendo dalle criticità riscontrate a monte della linea produttiva, ovvero in magazzino, si è notato come il valore delle giacenze sia circa il doppio rispetto al valore medio registrato negli scorsi anni. Questo indica un problema sia in termini di spazio disponibile in magazzino che di rischio obsolescenza dei materiali.

La causa di questa criticità è dovuta in gran parte ad una politica di accumulo di grandi scorte in magazzino con l'obiettivo di non rimanere senza materie prime, in particolare modo in un momento storico in cui vi è una crescente instabilità economica globale e conseguentemente una maggiore difficoltà nell'approvvigionamento dei materiali. Questo ha portato i programmatori delle diverse linee produttive a formulare richieste di acquisto di quantità superiori a quelle di cui vi era effettivamente bisogno. L'effetto di tale scelta aziendale da un lato ha permesso di avere sempre materiale in magazzino disponibile, dall'altro ha però fatto salire in modo vertiginoso le giacenze con conseguente difficoltà nella gestione dei materiali da parte del magazzino.

La scarsa disponibilità di loculi liberi per la messa a dimora dei materiali arrivati dal fornitore è un problema abbastanza recente dello stabilimento e gli effetti sono i seguenti:

La mancanza di spazio in magazzino ha causato una sempre crescente difficoltà nel rispettare quei criteri di messa a dimora prefissati. Materiali di Sezionatura che dovrebbero essere ubicati nelle scansie P8-P12 vengono invece ubicati in un'altra parte del magazzino per mancanza di spazio nelle scansie. Si sono osservati infatti molti casi in cui i materiali della Levigatura erano nelle scansie del magazzino P dedicate alla Sezionatura e viceversa. Questa situazione è andata peggiorando nell'ultimo anno e ad oggi non si riescono più a rispettare le regole base prefissate per una buona gestione dei materiali e dei flussi di magazzino. Un caso estremo osservato che si ripete ciclicamente in corrispondenza di picchi di consegne da parte dei fornitori è quello in cui i materiali di grandi dimensioni vengono posizionati addirittura nel piazzale antistante l'area di ingresso merci, dal momento che non vi è spazio all'interno dello stabilimento. Questi materiali devono venir ricoperti da teli di nylon in modo tale che la loro qualità non venga deteriorata dagli eventi atmosferici.

L'aumento degli stock in magazzino risulta un fattore negativo anche in termini di potenziale obsolescenza, soprattutto per quei componenti ad alto tasso di sviluppo tecnologico. Sono stati osservati infatti molti materiali senza fabbisogno attuale e futuro, ricoperti da polvere e ormai non più utilizzabili per le condizioni precarie in cui versano.

Per quanto riguarda le criticità riscontrate nella gestione del magazzino, vi è inoltre quella legata ad una crescente discrepanza tra loculo di ubicazione teorico (ovvero quello presente sul portale aziendale Microsoft Dynamics AX) e loculo di ubicazione reale. Questo ovviamente incide negativamente sull'efficienza dell'approvvigionamento delle linee produttive, andando infatti ad aumentare il tempo necessario per trasportare il materiale nella fase in cui deve venire montato/utilizzato dal momento che il mulettista deve ricercare il pezzo in magazzino, spesso andando a controllare se per errore il materiale è giacente fisicamente nelle ubicazioni precedenti visibili sul portale aziendale.

2.4 Criticità Logistica Interna e modalità di approvvigionamento

Per quel che concerne la logistica interna dello stabilimento si è potuto appurare come non vi sia la presenza di una visione chiara ed univoca riguardante il flusso e la gestione dei materiali. Dal punto di vista della preparazione e gestione dei flussi dei materiali destinati alla linea produttiva, infatti la prima criticità riscontrata riguarda la mancanza di standardizzazione delle regole e procedure da seguire.

In generale non c'è uniformità tra linee produttive riguardante le logiche di prelievo e trasporto del materiale, in quanto ogni linea produttiva gestisce il flusso in maniera diversa. Ad esempio, in molte fasi di premontaggio della Sezionatura, i materiali Kit e Jis vengono trasportati tutti su pallet, indipendentemente dal fatto che essi siano con modalità di alimentazione Kit o Jis. In questo modo lo spazio libero si riduce perché è necessario posizionare più pallet a terra piuttosto che un singolo carrello per i materiali Kit. Inoltre, i materiali di piccole dimensioni posizionati su pallet potrebbero cadere durante il trasporto e creare quindi condizioni di non sicurezza per gli operatori e carrellisti di linea.

Un'altra criticità inerente alla gestione dei flussi logistici all'interno dello stabilimento è la necessità di prelevare i materiali in diverse aree di magazzino dello stabilimento. Questo fattore è un vantaggio per i materiali Jis ed uno svantaggio per i materiali Kit:

Per quanto riguarda i materiali Jis il fatto di avere diverse aree per lo stoccaggio permette di ubicare questa tipologia di componenti direttamente in prossimità del luogo di utilizzo in modo tale da dover eseguire il minor numero possibile di spostamenti o comunque in parti dello stabilimento dedicate ad essi (MAG_MONT) nei quali sono presenti solo questa tipologia di materiali.

Dal punto di vista dei materiali Kit, invece, utilizzando la modalità di approvvigionamento su carrello nel quale si posizionano tutti i componenti per le fasi della linea cadenzata, il prelievo di materiali ubicati in zone diverse del magazzino causa uno spreco in termini di distanza percorsa dal carrellista di linea per completare il carrello Kit con tutti i componenti necessari. Questo perché più magazzini significa più viaggi da parte del carrellista. Questa criticità può essere valutata anche come uno spreco in termini di tempo perso da parte dei carrellisti di linea che va ad incidere negativamente sull'efficienza complessiva dell'approvvigionamento materiali.

In questo contesto a livello direttivo si colloca la decisione aziendale di realizzare un'analisi dettagliata riguardante la logistica interna. Per ricercare un miglioramento ed efficientamento nella movimentazione dei materiali dal magazzino alla linea di produzione in modo da ridurre il tempo ciclo degli operatori di linea. A livello direttivo è stato richiesto inoltre di dimensionare lo spazio necessario per contenere tutti i materiali Kit, qualora si volesse realizzare un unico grande magazzino Kit per tutte le linee produttive. Si vuole in questo modo perseguire una strategia concorde con la Lean Production, la quale si pone l'obiettivo di efficientare tutto ciò che riguarda la produzione. Perseguire una strategia

Lean significa focalizzare la propria attenzione sull'eliminazione degli sprechi, nel caso di Scm Group riguardanti in particolar modo il flusso logistico dei materiali e la gestione a magazzino dei codici.

Capitolo 3 Lean Production e strumenti per l'implementazione

3.1 Cos'è il Lean Thinking

Il Lean Thinking, indicato anche come Lean Management, Lean Manufacturing, Lean Enterprise o Lean Production, è un insieme di principi, strumenti e tecniche che molte organizzazioni industriali o aziende scelgono di implementare per migliorare l'efficienza della produzione e il valore complessivo del cliente, eliminando al contempo gli sprechi⁶.

Il Lean Thinking è generalmente utilizzato nella gestione della produzione e della supply chain, ma è una filosofia che può essere applicata a un'intera organizzazione industriale.

L'idea principale della Lean Production è quella di fornire prodotti di migliore qualità a un maggior numero di consumatori a un prezzo inferiore. In questo modo, si porta la società a una maggiore prosperità. L'importanza di creare un sistema di produzione organizzato e basato sulla Lean Production è enorme. I punti principali del Lean Thinking sono⁷:

- Eliminare gli sprechi nel processo produttivo
- Inserire la qualità nel processo produttivo
- Ridurre i costi.
- Creare e formulare strumenti che aggiungano valore alle prestazioni funzionali dell'organizzazione.

3.2 Storia del Lean Thinking

Per capire da dove nasce la metodologia Lean Production è importante risalire agli albori della produzione di massa. Nel 1913, Henry Ford lanciò la prima linea di produzione a nastro nella sua

⁶ Mwacharo, F. K., 2013. Challenges of Lean Management - Investigating the challenges and developing a recommendation for implementing Lean management techniques. Bachelor. HAMK University of Applied Science

⁷ Melton, T., 2005. The Benefits Of Lean Manufacturing – What Lean Thinking has to Offer the Process Industries. Chemical Engineering Research and Design

fabbrica negli Stati Uniti, denominandola "produzione a flusso". Fu un enorme progresso per tutto il mondo industriale.

Per arrivarci, Henry Ford dovette fare molte cose in anticipo. Per esempio, era necessario standardizzare tutti i prodotti e gli assemblaggi che sarebbero stati prodotti sul nastro trasportatore. Inoltre, era importante garantire che l'assemblaggio dei prodotti avvenisse senza interruzioni. È stato necessario inoltre standardizzare tutti gli utensili e gli strumenti di misura. In base alla velocità di produzione standardizzata richiesta è stata poi determinata l'esatta sequenza delle operazioni di produzione e il tempo necessario per realizzarle.

Infine, era importante la formazione dei lavoratori, affinché fossero in grado di eseguire operazioni di lavoro precise e standardizzate. Il lancio della linea di trasporto, creato da Ford, è considerato l'inizio della storia della produzione di massa⁸.

Prima che Ford iniziasse la produzione di massa, erano in uso soprattutto principi di produzione artigianale. I prodotti venivano fabbricati utilizzando lavoratori multi-specializzati, che realizzavano un prodotto dall'inizio alla fine. Gli strumenti e i processi utilizzati non erano standardizzati. Ogni prodotto realizzato era unico e i tempi di produzione erano incerti.

Nel 1950, il capo della Toyota Motor Company, Eiji Toyota, visitò lo stabilimento di produzione della Ford in Stati Uniti. L'obiettivo era quello di osservare come venivano utilizzate le risorse nella produzione. Si rese subito conto che in Giappone non era possibile produrre con gli stessi standard di risorse americani, dal momento che la disponibilità di risorse e capitali di quello stabilimento era decisamente superiore a quella degli stabilimenti di Toyota.

Il Giappone, appena devastato da due bombe nucleari, aveva un'economia in pessime condizioni. Il Paese mancava di capitali e di valuta estera. Le industrie avevano problemi di disponibilità di materiali, scarsità di denaro e di risorse umane. Inoltre, il mercato interno giapponese era enormemente più piccolo di quello americano.

Nonostante la differenza tra disponibilità finanziaria dello stabilimento di Ford e quella di Toyota, Eiji decise di adottare la produzione a linea di trasporto, apportandovi però alcune modifiche. Alcuni dei principi di Ford furono modificati e furono aggiunti diversi nuovi approcci (sistema Kanban, 5S, ecc.).

⁸ Ruubel, U. (2018). Konsultant kirjutab: Pilguheit LEAN-tootmise ajalukku.

Per rimanere sul mercato competitivo, Toyota ha dovuto apportare cambiamenti significativi. A causa della scarsità di capitale e di risorse, Toyota doveva concentrarsi sul fare la cosa giusta e produrre solo ciò che il cliente desiderava. Ciò comprendeva la scelta della tecnologia appropriata e l'investimento nei materiali giusti. È diventato inoltre importante produrre prodotti basati sugli ordini: la produzione di un determinato articolo iniziava appena il cliente faceva un ordine e non prima.

Per ottenere questo tipo di metodi di produzione, Toyota ha definito le esigenze dei clienti in tre aspetti⁹:

1. Cosa (che tipo di prodotto) vuole il cliente?
2. Quando il cliente vuole il prodotto?
3. Quale quantità vuole il cliente?

Per raggiungere questo obiettivo, Toyota ha sviluppato un "sistema pull", in cui la produzione iniziava solo quando arrivava un ordine da un cliente. L'intero processo produttivo veniva trattato come un unico flusso, che consisteva in diverse fasi della produzione. Per garantire l'uso e il flusso ottimale ed efficiente delle risorse, all'interno del processo veniva definito quando e quanto queste risorse fossero necessarie. Toyota chiamò questa nuova filosofia di produzione "Toyota Production System".

Oggi questo approccio è noto come Lean Management o semplicemente Lean Thinking.

Taiichi Ohno ha definito la Lean Production come:

"Tutto ciò che stiamo facendo è guardare alla tempistica che va dal momento in cui il cliente ci dà un ordine al momento in cui incassiamo il denaro. E riduciamo questo lasso di tempo eliminando tutti gli sprechi senza valore aggiunto"¹⁰.

3.3 Implementazione della Lean Production

Per comprendere meglio il Lean Management, è stato creato il modello delle 4P, il cui nome deriva dalle quattro parole che iniziano con la lettera P.

⁹ Modig, N., Åhlström, P. (2014). See on Lean. Tõhususe paradoksi lahendamise. Äripäev.

¹⁰ Ohno, T., 1988. The Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production. Portland, Oregon: Productivity Press.

Queste quattro parole sono chiamate i pilastri del Lean Management, a loro volta suddivisi in 14 principi. Il modello delle 4P è presentato come una piramide per sottolineare l'importanza di tutti e quattro i pilastri e il loro ordine (figura 1).

Affinché il Lean Management abbia successo, è importante iniziare con il primo pilastro, che è un prerequisito per tutte le fasi successive.

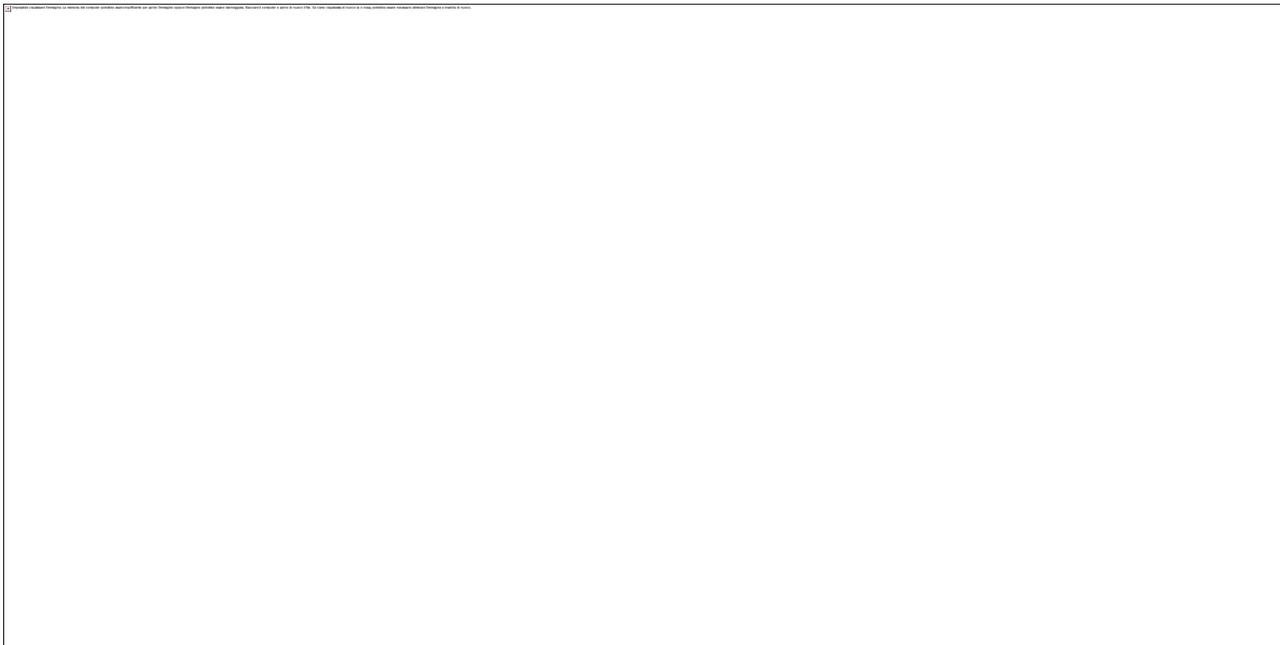


Figura 17 - Modello delle 4P¹¹

Il primo passo della piramide è avere una filosofia aziendale a lungo termine, possederne una, infatti, è molto importante per il Lean Management. Secondo Liker¹², la filosofia è come una missione, in cui l'azienda deve concentrarsi sull'aumento della soddisfazione del cliente.

La seconda fase della piramide è il processo, in cui i processi giusti portano ai risultati desiderati. In questa fase è importante eliminare i vari sprechi. Molto spesso ci si concentra su questa fase e le altre vengono trascurate. In realtà, tutte le fasi sono ugualmente importanti e necessarie per raggiungere i risultati desiderati.

¹¹ <https://www.visiontemenos.com/blog/the-toyota-production-system-4p-model-lean-thinking>

¹² Liker, J., K. (2004). The Toyota Way. 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer. McGraw-Hill Education.

Il terzo livello è quello delle persone e dei partner che sono i veri attuatori del miglioramento. Per garantire che le persone e i partner abbiano lo stesso obiettivo, è importante rispettare, sfidare e aiutare tutte le parti. Crescere leader che comprendano il lavoro e siano disposti a vivere la filosofia dell'azienda, insegnandola successivamente agli altri.

L'ultima o quarta fase è quella del problem solving, che comprende i principi per risolvere i problemi iniziali e l'apprendimento continuo dell'azienda. Come ha sottolineato Liker¹³, il Lean Management non è mai completamente finalizzato a raggiungere un obiettivo unico in un'azienda, piuttosto è un processo continuo di miglioramento che dura tutta la vita.

Per implementare la gestione in modo completo e con successo, è importante seguire sempre tutti questi quattro principi.

Il termine Lean ha varie definizioni in diverse lingue. Nonostante le varie definizioni in uso, il TPS (Toyota Production System) è spesso conosciuto come Lean Production.

Il Lean Production può essere definito come un processo diviso in cinque fasi (figura 2):

1. Definizione del valore del cliente,
2. Definizione dell'intero flusso di valore,
3. Rendere il flusso "fluida",
4. Utilizzo del sistema pull,
5. Puntare all'eccellenza.

¹³ Liker, J., K. (2004). The Toyota Way. 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer. McGraw-Hill Education.

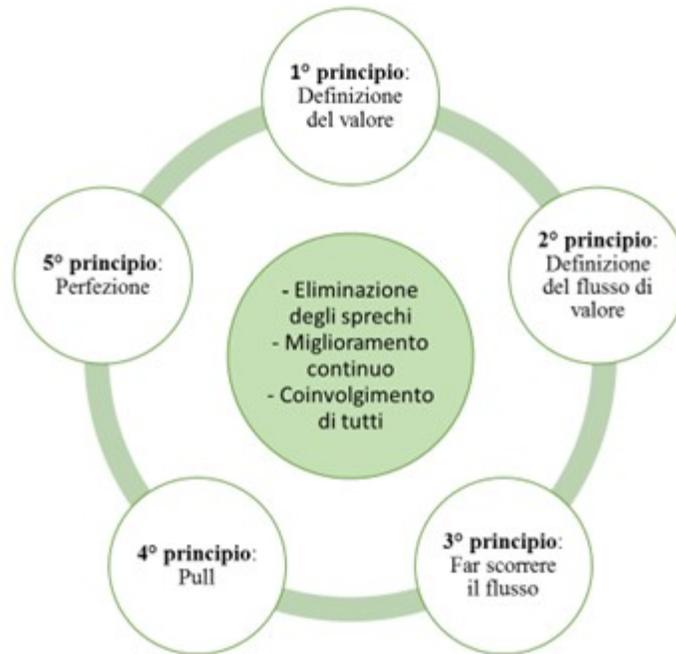


Figura 18 - I 5 principi del Lean Production¹⁴

Il primo passo consiste nel definire il valore che l'azienda offre con i suoi prodotti, dal punto di vista del cliente finale. Per questo motivo è importante comprendere quale sia il valore effettivo che il cliente si aspetta dal prodotto e focalizzarsi su di esso, cercando di utilizzare il minor tempo possibile per tutto ciò che viene visto dal cliente di non valore aggiunto per il prodotto finale.

In secondo luogo, è necessario mappare tutte le attività necessarie per fornire tale valore. È importante identificare le fasi del processo dall'inizio della produzione a quando il prodotto arriva al cliente, ricercando inoltre di analizzare quanto valore aggiunto viene apportato al prodotto finale da quella fase specifica. Queste attività sono mostrate attraverso la mappatura del flusso di valore.

In terzo luogo, è importante che i processi scorrano senza intoppi attraverso l'intero flusso del valore, in modo che il prodotto raggiunga il cliente il più rapidamente possibile e con il costo più basso.

Il quarto passo è la creazione di un sistema pull, cioè il prodotto è collegato al cliente finale, la cui domanda è l'innesco della produzione. In altre parole, l'azienda dovrebbe iniziare a produrre il prodotto su richiesta del cliente.

¹⁴ <https://www.ctq.it/sito/news/i-5-principi-del-lean-management-system/>

Infine, l'intero processo deve essere continuamente migliorato e perfezionato in termini di flusso di valore.

Tutti i cinque principi sopra citati sono diventati parte integrante del Lean Management. L'identificazione, la valutazione, la garanzia del valore ed il continuo miglioramento devono essere pilastri fondamentali in ogni azienda.

Ma che cos'è il Valore? Secondo il pensiero Lean il valore viene creato dall'azienda sotto forma di prodotto o servizio che il cliente acquisterà; è quindi il cliente a definire il valore del prodotto, in base alle sue esigenze e ai suoi desideri. Questo valore, dal punto di vista del produttore, è difficile da calcolare e distinguere a causa del fatto che il processo produttivo è composto da molte fasi diverse, alcune delle quali non hanno alcun legame con il prodotto finale venduto; infatti, secondo il pensiero lean, alcune di queste non aggiungono alcun tipo di valore al prodotto, ma costituiscono solo uno spreco¹⁵.

Lo spreco, o Muda in giapponese, si può presentare in sette forme diverse: difetto, sovrapproduzione, attesa, trasporto, lavorazione, scorte e movimentazione (figura 3).

¹⁵ Womack, J. P. and Jones, D. T. 2003. Lean Thinking: Banish Wastes and Create Wealth in your Corporation. London: Simon & Schuster.



Figura 19 - I sette gruppi di perdite del Lean Management¹⁶

Ognuno di questi tipi di spreco ha le sue cause e le sue soluzioni e, se eliminato, offre molteplici vantaggi:

- I difetti che richiedono una rilavorazione alla fine del processo produttivo sono il risultato di problemi di qualità che avrebbero dovuto essere risolti da tempo e, pur non aggiungendo ulteriore valore al prodotto finale, aumentano i costi, utilizzando manodopera, tempo e materiali che potrebbero essere destinati a operazioni che apportano valore. Deve essere posta, quindi, la necessaria attenzione ai pezzi "non conformi" siano essi difettosi, scarti o rilavorabili provenienti sia dall'interno (produzione) sia dall'esterno (mercato), tali pezzi andranno analizzati per individuare le cause che li hanno generati con l'obiettivo poi di eliminarle.¹⁷
- La sovrapproduzione provoca l'accumulo di scorte e la generazione di prodotti potenzialmente obsoleti, richiede spazio aggiuntivo per lo stoccaggio e la movimentazione, priva di ore di lavoro utili. Per cercare di ridurre questo spreco è necessario operare a livello strutturale

¹⁶ <https://kanbanize.com/lean-management/value-waste/7-wastes-of-lean>

¹⁷ <https://www.sixsigmaperformance.it/muda.html>

sull'intera organizzazione, in quanto bisogna agire a livello di pianificazione della produzione, flessibilità e standardizzazione dei processi ed efficienza dell'intera organizzazione.

- L'attesa è il tempo sprecato durante processi come il cambio di configurazione, i guasti alle apparecchiature o i ritardi nella consegna dei materiali. In un impianto di produzione, il tempo è una risorsa preziosa e non può essere sprecato.
- Il trasporto è lo spreco riguardante flussi e movimentazioni di risorse inutili al fine di apportare valore al prodotto, questo spreco è causato da una cattiva pianificazione delle operazioni o del layout delle strutture. Le risorse devono essere allocate dove necessario nel minor tempo possibile.
- Non sempre quello che sembra meglio al progettista è anche meglio per il cliente. Per assicurarsi che non ci siano sprechi di eccesso di attività o extra lavorazione è meglio perfezionare il prodotto partendo dalle richieste dei clienti invece che dalle idee delle persone interne all'azienda. Non riuscire a cogliere la concezione di qualità del cliente può portare a un'elaborazione eccessiva di un prodotto o servizio.
- Le scorte, sebbene siano vitali per il buon funzionamento di un impianto di produzione, assorbono risorse materiali, spaziali e umane quando sono in eccesso. Inoltre, le scorte extra coprono i problemi di qualità della catena di fornitura, che possono essere individuati e risolti non appena si esaurisce l'abbondanza di materiali e si ordina esattamente ciò che serve.
- La movimentazione è legata al nucleo del comportamento dei lavoratori; azioni inutili, layout di lavoro che promuovono movimenti inutili, sollevamento di macchinari pesanti, sottraggono tempo e fatica ai lavoratori

Secondo Melton¹⁸, "il flusso è il concetto che più di tutti è in contraddizione con i sistemi di produzione di massa; il confronto tra il flusso di un singolo pezzo e i processi a lotti e a code. È la mancanza di flusso nei nostri processi produttivi che spiega gli enormi magazzini che ospitano la massa di scorte che consumano il capitale circolante dell'azienda".

Nel contesto della produzione snella, il flusso deve essere continuo e costante, senza blocchi o fluttuazioni, ad esempio a causa dell'accumulo di scorte.

¹⁸ Melton, T., 2005. The Benefits Of Lean Manufacturing – What Lean Thinking has to Offer the Process Industries. Chemical Engineering Research and Design

Ci sono due principi strutturali alla base del Lean Production:

- la produzione just-in-time (JIT)
- il Jidoka, che può essere trascritto come build in quality.

Il JIT è l'idea di produrre e consegnare solo ciò che serve, nella quantità e nei tempi necessari, impiegando le risorse minime richieste. Questo porta alla consegna di prodotti di qualità superiore a costi inferiori e in tempi più brevi.

Jidoka è il concetto di dare ai lavoratori la possibilità di migliorare continuamente la qualità del processo produttivo, osservando e interferendo in modo tale che, alla vista di un singolo difetto, la produzione debba essere interrotta (in giapponese si parla di Poka Yoke) fino a quando il problema non viene risolto. Queste due idee insieme realizzano l'eliminazione degli sprechi, Muda¹⁹.

3.4 Strumenti della Lean Production

Esistono molti strumenti diversi e utili che vengono utilizzati per implementare i metodi di Lean Management. Il metodo da utilizzare per l'implementazione dipende in larga misura dalla situazione da analizzare. È quindi importante sapere come funziona un determinato processo. Molte delle tecniche Lean possono essere implementate separatamente, ma tante di esse sono più efficienti quando vengono combinate poiché si rafforzano a vicenda.

Per scegliere il metodo giusto per il miglioramento, è importante determinare qual è l'obiettivo e cosa è necessario raggiungere. In primo luogo, se c'è una parte di un'organizzazione che ha bisogno di essere migliorata, la prima cosa da fare è scoprire qual è il motivo.

3.4.1 VSM (Value Stream Mapping)

Per iniziare a implementare il Lean Management in una produzione, il primo passo è la mappatura del flusso del valore, che è il primo blocco del Lean. Lo scopo della mappatura è quello di vedere e concentrarsi sul quadro generale.

¹⁹ Ohno, T., 1988. The Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production. Portland, Oregon: Productivity Press

Il flusso di valore è costituito da tutte le azioni necessarie per la realizzazione di un prodotto e comprende quindi sia le attività che aggiungono valore sia quelle che non lo aggiungono. Per apportare miglioramenti è importante iniziare a mappare l'intero flusso di valore di un prodotto scelto. Mappando lo stato attuale di una produzione, è possibile osservare come il valore fluisce all'interno di un processo²⁰.

Il termine "flusso di valore" si riferisce a tutte le attività che un'azienda deve svolgere per progettare, ordinare, produrre e consegnare i prodotti o i servizi ad un cliente. Pertanto, c'è sempre un flusso di valore quando si realizza un prodotto.

Il metodo del Value Stream Mapping è stato adattato per la prima volta nel 1999 da Mike Rother e John Shook. Si è evoluto dallo strumento sviluppato da Toyota: "diagramma di flusso dei materiali e delle informazioni", utilizzato per vedere il quadro generale della situazione attuale e quindi identificare qualsiasi tipo di spreco nel sistema.

In questo modo sono stati in grado di catturare l'intero processo, il modo in cui il materiale e le informazioni fluiscono tra loro, verso il cliente e verso il fornitore. Queste attività comprendono sia azioni a valore aggiunto sia azioni non a valore aggiunto.

Il flusso del valore ha due flussi principali²¹:

Il flusso di produzione, dalla materia prima al cliente.

Il flusso di progettazione, dall'idea al lancio.

Il flusso di produzione comprende due tipologie di flussi differenti: quello delle informazioni e quello dei materiali, che sono ugualmente importanti. I due flussi sono collegati tra loro e per apportare miglioramenti è importante mapparli entrambi. Il flusso di produzione è il movimento dei materiali attraverso la fabbrica, mentre il flusso di informazioni indica a ciascun processo le azioni da eseguire successivamente. Dal punto di vista del flusso di valore, è importante lavorare, non solo sui singoli processi, ma sul quadro generale, quindi migliorare l'intero flusso e non solo ottimizzare le parti.

Il flusso del valore viene definito come uno strumento di carta e penna che aiuta a vedere e comprendere il flusso di materiali e informazioni mentre il prodotto si muove attraverso il flusso del

²⁰ Cudney, E. A. (2009). Using Hoshin Kanri to Improve the Value Stream (1st ed.). Productivity Press.

²¹ Rother, M., Shook, J. (2009). Learning to See: Value-Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda. Lean Enterprise Institute.

valore stesso. Rother e Shook²² sottolineano la facilità della mappatura del flusso di valore, poiché basta seguire il percorso del prodotto dal cliente al fornitore e osservare tutti i processi lungo il percorso per ottenere una mappa del flusso di valore.

La mappatura del flusso di valore fornisce una base per l'implementazione di diversi strumenti di Lean Manufacturing e aiuta le organizzazioni a creare un piano per tali implementazioni.

La mappatura ha molteplici vantaggi per un processo. Il primo vantaggio di questo metodo è che permette di avere una visione d'insieme dell'intero processo, non solo singole parti. Aiuta a identificare le fonti di spreco che si verificano in quel processo. Il secondo aspetto positivo della mappa del Flusso di Valore è che crea una comprensione comune del processo, che si collega ai metodi di Lean Management. La Mappatura del flusso del valore è l'unico strumento che fornisce il collegamento tra il flusso di informazioni e quello di materiali; quindi, può essere utilizzato ovunque ci sia un processo che deve raggiungere un obiettivo desiderato.

La fase iniziale di questo metodo consiste nel mappare lo stato attuale del flusso del valore. Valutando lo stato attuale del processo, è possibile identificare i diversi miglioramenti da poter apportare. Il passo successivo consiste nel mappare il miglioramento di quel processo che rappresenta lo stato futuro desiderato.

Lo scopo principale della mappatura dello stato attuale è quello di comprendere chiaramente la situazione attuale del processo, mappando i flussi di materiali e informazioni ed estrapolandone le aree di potenziale ottimizzazione. Consegnare un prodotto al momento giusto, con le specifiche definite e al prezzo giusto, sono i valori definiti dal cliente che devono essere soddisfatti. Lo scopo è identificare le fonti di spreco ed eliminarle attraverso la creazione di una mappa dello stato futuro.

Ogni miglioramento dei processi inizia dalla selezione di una famiglia di prodotti, dalla descrizione di un processo e dalla sua analisi. Una volta scelto un prodotto specifico, il passo successivo sarà quello di mappare tutte le fasi coinvolte nella produzione fisica e nell'acquisizione degli ordini.

Womack e Jones²³ hanno identificato tre tipologie di azioni che si verificano nel flusso di valore e che l'analisi farà emergere. Queste tre tipologie di azioni sono:

- Attività che creeranno sicuramente valore per il cliente;

²² Rother, M., Shook, J. (2009). Learning to See: Value-Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda. Lean Enterprise Institute.

²³ Womack, P., J, Jones, T., J. (2003). Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth to Your Corporation. Free Press.

- Attività che sono destinate a non creare valore, anche se alcune di esse possono essere evitate con l'uso di varie tecnologie e risorse produttive;
- Attività che non aggiungono alcun tipo di valore e possono essere immediatamente evitate.

L'applicazione della lean production coinvolge tutte le parti aziendali, che vanno dall'approvvigionamento delle materie prime fino alla consegna del prodotto finito al cliente. Le attività che compongono l'intero quadro del flusso di valore consistono in:

- creazione di un concetto che passa attraverso la progettazione e la realizzazione;
- l'apertura di una vendita che passa attraverso la fase di ingresso delle materie prime;
- la trasformazione delle materie prime in prodotti finiti tramite processo produttivo e la consegna del prodotto al cliente.

3.4.2 Layout

Per layout si intende il modo in cui vengono disposti i materiali e le attrezzature nella produzione. Hales²⁴ ha definito il layout come una disposizione di operazioni, macchine, spazi e la correlazione che si verifica tra di essi.

Per ottenere un impianto di produzione Lean valido ed efficiente, l'importanza della disposizione dei materiali e delle attrezzature è fondamentale. Tutto ciò che non è immagazzinato correttamente ed i materiali la cui collocazione non è ben studiata finiranno per ostacolare la produzione.

Modificando o migliorando il layout, è importante pensare al posizionamento e ai movimenti dei materiali e dei lavoratori. Una cosa da fare è ridurre il tempo speso per i movimenti o gli stoccaggi dei semilavorati che avvengono tra le macchine. Pertanto, dovrebbero essere collocati in modo logico o quando c'è la possibilità di collegarli direttamente l'uno all'altro.

Il principio è che l'ingresso di una macchina deve essere vicino al magazzino dei materiali e l'uscita deve essere vicina al magazzino dei prodotti finiti. Inoltre, il numero dei percorsi di trasporto che si incrociano e dei movimenti che avvengono all'indietro deve essere minimo. Ogni percorso di trasporto richiede risorse preziose, poiché lo spazio degli impianti è costoso e il tempo speso per gli spostamenti

²⁴ Hales, H., L (1984). Computer aided facilities planning (Industrial Engineering: A Series of Reference Books and Textboo). CRC Press

non è a valore aggiunto. L'ideale sarebbe che ci fosse il minor numero possibile di percorsi di trasporto e di attraversamenti.

L'obiettivo principale che il layout ha nella produzione Lean è quello di aumentare l'efficienza complessiva. Progettando il layout si facilita il flusso dei materiali e della produzione, con l'aiuto della disposizione delle attrezzature nella sequenza di specifiche fasi di produzione.

In letteratura sono state affrontate molte questioni relative al layout. Uno studio²⁵ condotto nel 1970 ha dimostrato che il 20-50% di tutti i costi di produzione sono legati alla movimentazione dei materiali. Nello studio è stato indicato che questo tipo di costi legati alla lavorazione del lavoro possono essere ridotti del 10-30% all'anno grazie a una pianificazione efficiente del layout. Inoltre, i vantaggi sono la diminuzione dei semilavorati e dei tempi di lavorazione, nonché l'aumento del controllo del flusso di informazioni e materiali.

3.4.3 5s e Standardizzazione

In termini pratici, per rimanere competitive, le aziende manifatturiere devono essere in grado di risolvere efficacemente una serie di problemi legati alla produzione, come colli di bottiglia e linee di produzione sbilanciate, arresti, consegne in ritardo, ore di lavoro extra, movimentazione di materiali inefficienti e costi di produzione elevati.

Il lavoro standardizzato è uno strumento fondamentale per risolvere i problemi di produzione, poiché offre risultati quasi immediati in termini di performance organizzativa, aumentando la produttività e riducendo i tempi di consegna.

La standardizzazione è probabilmente il metodo più conosciuto per eseguire un lavoro specifico, che a sua volta lo rende il metodo più sicuro ed efficiente per rispettare consegne puntuali, ordinate e di qualità. Il lavoro standardizzato è l'insieme delle indicazioni specifiche necessarie per realizzare un prodotto nel modo più efficiente, che consente di definire i metodi migliori e le attività in sequenza per ciascun processo e operatore, riducendo così gli sprechi.

²⁵ De Carlo, F., Arleo, M. A., Borgia, O., Tucci, M. (2013). Layout Design for a Low-Capacity Manufacturing Line: A Case Study. *International Journal of Engineering Business Management*

Esso definisce il modo in cui ogni compito o lavoro deve essere eseguito da ogni operatore nel sistema di produzione, evitando così che i dipendenti eseguano compiti casuali che possono influire negativamente sui tempi ciclo di produzione. Per garantire la tempestività della domanda la standardizzazione si basa infatti sul takt time. In questo senso, l'obiettivo del lavoro standardizzato consiste nel rimuovere “Mura”, cioè il termine generale di disuguaglianza, irregolarità o incoerenza nella materia fisica. Esso è anche un concetto chiave nei sistemi di miglioramento delle prestazioni, perché è uno dei tre tipi di rifiuti (Muda, Mura, Muri)²⁶.

Tuttavia, standardizzare un lavoro non significa che una routine di lavoro non possa mai essere cambiata. Al contrario, implica che "questo è il modo migliore che conosciamo per svolgere questo tipo di lavoro oggi"²⁷. Inoltre, la standardizzazione del lavoro è integrata da tre elementi²⁸:

1. il takt time (cioè la velocità con cui un prodotto finito deve essere completato per soddisfare la domanda dei clienti);
2. la sequenza di lavoro precisa con cui un operatore esegue i compiti entro il takt time;
3. l'inventario standard - comprese le unità nelle macchine - necessario per mantenere il processo senza intoppi.

Alcuni studi riportano applicazioni di standardizzazione per risolvere problemi nei processi produttivi.

Ad esempio, Nallusamy e Saravanan²⁹ hanno implementato sia il bilanciamento delle linee che la regolamentazione e standardizzazione del lavoro in una piccola azienda manifatturiera, riuscendo a ridurre i tempi di ciclo a 350 s e aumentando la produttività.

In seguito, Nallusamy³⁰ ha applicato gli stessi due strumenti nell'industria del controllo numerico computerizzato (CNC), dove le attività non a valore aggiunto (NVA) sono state ridotte del 17%, mentre la produzione è aumentata in modo significativo, passando da cinque unità al giorno per due operatori a sette unità al giorno per un solo operatore.

²⁶ Jin, S.; Ji, C.; Yan, C.; Xing, J. TFT-LCD mura defect detection using DCT and the dual- piecewise exponential transform. *Precis*, 2018

²⁷ Duggan, K.J. *Creating Mixed Model Value Streams: Practical Lean Techniques for Building to Demand*; Productivity Press: New York, NY, USA, 2013

²⁸ Mor, R.S.; Bhardwaj, A.; Singh, S.; Sachdeva, A. Productivity gains through standardization-of-work in a manufacturing company. *J. Manuf. Technol. Manag.* 2018

²⁹ Nallusamy, S.; Saravanan, V. *Enhancement of Overall Output in a Small-Scale Industry through VSM, Line Balancing and Work Standardization*, 2018.

³⁰ Nallusamy, S. *Efficiency Enhancement in CNC Industry using Value Stream Mapping, Work Standardization and Line Balancing*. *Int. J. Perform. Eng.* 2016

Da una prospettiva simile, Villalba-Diez e Ordieres-Mere³¹ hanno applicato la standardizzazione alla comunicazione tra processi in un'azienda manifatturiera del settore automobilistico, ottenendo un'ottimizzazione delle prestazioni del 4%.

Inoltre, Mor et al.³² hanno implementato la standardizzazione del lavoro nel processo di produzione di anime in un'azienda manifatturiera, dove è stata registrata una riduzione di 31,6 s dei tempi di ciclo e un incremento del 6,5% della produzione.

Le molteplici applicazioni della standardizzazione rivelano che questo metodo fa molto di più del controllo dei processi, poiché minimizza i costi e massimizza l'efficienza. La standardizzazione è un efficiente strumento di produzione snella che contribuisce ad aumentare la competitività delle imprese.

Nel caso particolare delle piccole e medie imprese (PMI), la standardizzazione è un metodo eccellente che può compensare la mancanza di tecnologia di produzione nel processo produttivo. Tuttavia, essa è spesso sotto-implementata, non adeguatamente curata, e/o mal compresa.

Un altro strumento utilizzato per implementare la Lean Production è il metodo delle 5S. Esse vengono definite come un sistema che organizza l'ambiente di lavoro e quindi supporta la cultura del miglioramento continuo.

Il mantra del metodo 5S è "Un posto per ogni cosa e ogni cosa al suo posto". È un metodo utilizzato per ridurre gli sprechi e ottimizzare la produttività - come creare un luogo di lavoro pulito, efficiente ed efficace.

Il metodo stesso proviene dal Giappone e fa riferimento a 5 parole giapponesi che iniziano ciascuna con la lettera S e si riferiscono alle fasi della gestione visiva. Sebbene esistano molte versioni di queste 5S, l'obiettivo principale è quello di fornire una metodologia per ottenere e mantenere una efficiente organizzazione della postazione di lavoro.

Queste cinque fasi prevedono la visione d'insieme degli oggetti presenti in un luogo di lavoro, la rimozione di tutto ciò che non è necessario, l'organizzazione, la pulizia, l'esecuzione della manutenzione e la garanzia che le azioni di mantenimento diventino abitudini. Con l'uso delle 5S il luogo di lavoro diventa più organizzato e con regole standard valide per tutti gli operatori addetti a

³¹ Villalba-Diez, J.; Ordieres-Mere, J. Improving Manufacturing Performance by Standardization of Interprocess Communication. *IEEE Trans. Eng. Manag.* 2015

³² Mor, R.S.; Bhardwaj, A.; Singh, S. Benchmarking the interactions among performance indicators in dairy supply chain: An ISM approach. *Benchmark. Int. J.* 2018,

quella postazione, di conseguenza, sarà più facile individuare i problemi e il movimento dei materiali sarà più efficiente.

Il moderno sistema 5S è nato negli anni '80 in Giappone, ad opera della Toyota Motor Company che lo ha implementato per prima. È stato sviluppato con l'obiettivo di aumentare il valore dei prodotti o dei servizi per i clienti.

I termini sono:

Seiri: separa il necessario dagli oggetti non necessari – che si tratti di strumenti, materiali o documenti – ed elimina il superfluo.

Seiton: organizza ordinatamente ciò che resta: trovare un posto per tutto e mettere tutto al suo posto.

Seiso: pulisci l'area di lavoro, le attrezzature e gli strumenti.

Seiketsu: standardizza le attività regolari delle prime tre S.

Shitsuke: diffondi e sostieni le prime quattro S.

Il metodo delle 5S prevede 5 fasi, ognuna delle quali ha un obiettivo associato che aiuta a guidare gli sforzi.

La prima fase del processo è l'ordinamento, il cui obiettivo è rimuovere tutti gli oggetti superflui dalla stanza o dal luogo di lavoro e quindi organizzare gli spazi. Inoltre, indica una base chiara su cui costruire e realizzare le quattro fasi successive. All'inizio del processo di ordinamento, tutto ciò che non è necessario verrà rimosso dall'area di destinazione. In questo modo si aiuta a prendere decisioni sugli articoli che sono realmente necessari in un luogo specifico e su quelli che non sono più necessari o utilizzati.

Quando si utilizza questa fase, si possono usare quattro tipi di “contenitori”:

Conservare - ci sono articoli che vengono utilizzati di frequente e che sono essenziali per il posto di lavoro. Questi oggetti devono essere rimessi nell'area dopo che il processo di selezione è stato completato.

Rimuovere - ci sono oggetti che non sono necessari sul posto di lavoro e che occupano solo spazio. Questi oggetti possono essere strumenti rotti, materiali obsoleti, componenti e così via.

Da decidere - in questo caso gli articoli vengono valutati per l'uso. Questo tipo di articoli viene valutato dopo un periodo di tempo prestabilito e si verifica se sono stati utilizzati o meno. Una volta superata la data stabilita, gli articoli vengono scartati o rimessi sul posto di lavoro.

Da spostare - ci sono articoli che sono necessari in un altro luogo dell'azienda, ma non in quello specifico. Sono essenziali per altri luoghi, in quanto rendono più efficiente un altro posto.

La seconda fase del processo 5S è "Mettere in ordine", che si concentra sulla ricollocazione sul posto di lavoro di quegli articoli che erano stati ritenuti essenziali nella parte dell'ordinamento, ma in modo specifico e ben organizzato. In questa fase l'obiettivo è trovare i posti più efficienti e sensati per gli articoli in quell'area. Esistono diversi modi e tecniche per implementare questa fase in uno spazio di lavoro.

Un modo per mettere in ordine gli oggetti in modo efficiente e mantenerlo tale è creare delle tavole d'ombra. Le tavole d'ombra segnano i contorni degli utensili dietro o sotto i luoghi in cui sono appesi o appoggiati mentre sono conservati.

In questo modo è più facile per un lavoratore vedere cosa manca e aiutarlo a rimetterlo a posto. In questa fase è anche possibile impostare personalmente la collocazione degli oggetti, poiché ogni lavoratore ha proprie preferenze e consuetudini nel posizionamento dei vari utensili. Per soddisfare i desideri di ognuno è importante collocare gli oggetti in modo facilmente regolabile.

La terza fase è "Seiso", che ha lo scopo di spazzare o igienizzare. In questa fase viene effettuata la pulizia generale dell'intero luogo di lavoro. I lavoratori puliscono, spolverano, lucidano, spazzano e aspirano l'intero spazio.

Avere un luogo di lavoro pulito significa avere uno spazio di lavoro sicuro. Se i pavimenti sono puliti, si riduce il rischio di inciampare, scivolare e cadere. Inoltre, quando i luoghi di lavoro sono puliti e ordinati, si riduce il rischio di contrarre infezioni o altri rischi per la salute. Queste tipologie di pulizia devono essere eseguite regolarmente, secondo una cadenza prestabilita.

La quarta fase delle 5S è "Standardizzare", che prevede l'obiettivo di definire delle metodologie ripetitive e canonizzate da utilizzare per continuare le attività di razionalizzazione delle risorse e degli spazi lavorativi. È come un ponte tra "Seiso" e la quinta fase delle 5S.

Pertanto, la standardizzazione dell'approccio alle 5S contribuisce a garantire che gli sforzi compiuti a livello organizzativo siano sostenuti nel lungo periodo. Una cattiva standardizzazione può far sì che il lavoro perda di efficienza nel tempo.

Per standardizzare le regole e l'utilizzo del metodo 5S è importante che non si tratti solamente accordi verbali. Deve essere scritto nero su bianco in maniera chiara e comprensibile, in modo che tutte le parti siano certe di ciò che ci si aspetta da ciascuno. Un modo per farlo è quello di implementare audit 5S, in cui viene stilata una lista che deve essere coperta e controllata regolarmente. La lista di controllo dovrebbe consistere in domande specifiche sull'area di lavoro prescelta, che aiutino a garantire che il processo si svolga come previsto. In questa fase è importante stabilire delle regole, in quanto tutti devono avere ben chiaro come e quando un determinato compito deve essere svolto.

L'ultima fase delle 5S, la più difficile da adattare, è "Sostenere", che si concentra sulla trasformazione di tutte le fasi precedenti in abitudini continue, al fine di garantire un miglioramento costante.

Per ottenere i massimi benefici da questa fase è importante seguire quattro passaggi:

Dimostrazione - tutto ciò che è richiesto ai lavoratori deve essere dimostrato correttamente da una persona che abbia le giuste competenze, formazione e conoscenze. In questo modo, i lavoratori capiranno cosa è effettivamente necessario che facciano.

Imprese supervisionate - perché i lavoratori sappiano cosa ci si aspetta da loro è necessario che lavorino a stretto contatto. È quindi importante monitorare gli atteggiamenti dei lavoratori a 360 gradi.

Controlli periodici - verificare regolarmente se le tecniche ottenute nella fase di standardizzazione funzionano nella maniera corretta.

Apportare le modifiche necessarie - è importante agire dove si vedono delle carenze, per non incorrere nella possibilità di avere sistemi inefficienti.

Affinché l'ultima S sia efficiente, è importante sostenere tutte le nuove pratiche ottenute nelle fasi precedenti e condurre audit per mantenere il livello di disciplina aziendale. Il modo migliore per farlo è

continuare a svolgere le quattro fasi precedenti nel tempo. I migliori risultati si ottengono quando i lavoratori agiscono in maniera autonoma secondo le direttive 5S.

In generale, le 5S sono un metodo che fa parte del Lean Management per raggiungere livelli di qualità più elevati attraverso la riduzione al minimo degli sprechi. È molto utilizzato poiché non richiede grandi investimenti da parte delle aziende e quindi la produttività aumenta senza l'utilizzo di importanti risorse finanziarie. Il lato positivo del metodo è anche che l'entusiasmo e la puntualità dei lavoratori aumenteranno durante il processo, portando a un ambiente di lavoro più sicuro³³.

Nel 2014, Arunagiri³⁴ hanno condotto un'indagine con 91 aziende di produzione, per scoprire quali fossero gli strumenti di Lean Management più efficaci. 84 di queste aziende hanno concordato che l'applicazione del metodo 5S ha dato risultati molto positivi nell'efficienza della produzione. Pertanto, si può affermare che l'utilizzo del metodo 5S è uno degli strumenti più efficaci per mantenere un sistema di produzione flessibile ed efficiente.

Affinché questo metodo abbia pieno successo, è importante che la direzione dell'organizzazione lo sostenga pienamente. Deve infatti fornire una guida, un supporto, un coordinamento e una comunicazione adeguata.

La gestione dell'organizzazione deve fornire un ambiente adatto ai dipendenti, affinché possano utilizzare le loro capacità nel miglior modo possibile. Un modo per farlo è che la direzione sostenga e incoraggi le persone a concentrarsi sulle attività a valore aggiunto, in modo da evidenziare qualsiasi tipo di problema e quindi risponderne di conseguenza.

3.4.4 Kanban

Oltre al già citato strumento 5S, esiste un altro strumento visivo per il Lean Management, il Kanban. Kanban è una parola giapponese che significa "segno" o, in generale, "segno visivo"³⁵. In Occidente è

³³ Purohit, S., Shantha, V. (2015). Implementation of 5S Methodology in a Manufacturing Industry. International Journal of Scientific & Engineering Research, Vol. 6, Issue 8, 225-231.

³⁴ Arunagiri, P., Gnanavelbabub, A. (2014). Identification of High Impact Lean Production Tools in Automobile Industries using Weighted Average Method. Procedia Engineering

³⁵ Locher, D. (2011). Lean Office and Service Simplified: The Definition How-to Guide. Routledge.

generalmente conosciuto come una "cartellino", che permette di sapere quando è necessario consegnare o produrre qualcosa. Il Kanban come sistema ha due obiettivi, uno visibile e l'altro invisibile³⁶.

L'obiettivo visibile del Kanban è quello di creare un modo per regolare la produzione tra i processi, in modo da produrre solo ciò che è necessario e nel momento in cui è necessario.

L'obiettivo invisibile del sistema è supportare il miglioramento dei processi, fornire lo stato di "desired" definendo le relazioni sistemiche desiderate tra i processi, rivelando così i miglioramenti necessari. Sebbene Kanban abbia due obiettivi diversi, uno non può funzionare senza l'altro.

Le radici di questo metodo provengono dal sistema di produzione Toyota, dove Taiichi Ohno lo sviluppò per controllare la produzione tra i processi nei suoi stabilimenti. Attraverso l'implementazione del metodo, Ohno ha ridotto al minimo gli sprechi e i costi di gestione delle scorte.

Il Kanban aiuta a controllare i livelli di scorte e componenti. In alcuni casi, può essere utilizzato anche per gestire le scorte di materie prime nel modo più efficiente possibile. L'uso del sistema Kanban aiuta a gestire i livelli di scorte e i prodotti in modo che siano sempre presenti nell'unità produttiva. Inoltre, controlla che non vi siano troppi prodotti o materiali³⁷.

Per quanto riguarda il processo controllato da Kanban, i prodotti vengono realizzati in base all'utilizzo reale e non in base alle previsioni. Quando il sistema Kanban è stato implementato con successo, può essere utilizzato come controllo visivo del programma di produzione per i supervisori.

Se si applica un vero metodo di programmazione Kanban, l'azienda deve produrre prodotti solo per sostituire il prodotto consumato dal cliente e produrre prodotti solo in base ai segnali inviati dal cliente.

Il vantaggio di questo tipo di programmazione è che elimina le attività di programmazione giornaliera necessarie per il funzionamento dei processi produttivi. Inoltre, il metodo elimina la necessità di monitorare continuamente gli stati di pianificazione e i tempi di cambiamento.

Sono molti i vantaggi che la programmazione Kanban apporta per implementare il miglioramento continuo dei processi. Tali benefici sono³⁸:

³⁶ Rother, M. (2014). Toyota Kata. Inimeste juhtimine arengu, kohanemise ja parimate tulemuste saavutamiseks. Äripäev

³⁷ Maclnnes, R., L. (2002). The Lean Enterprise Memory Jogger: Create Value and Eliminate Waste Throughout Your Company. GOAL/QPC.

³⁸ Gross, J., M., McInnis, K., R. (2003). Kanban Made Simple. Demystifying and Applying Toyota's Legendary Manufacturing Process. Amacom.

Riduzione dell'inventario - i livelli di scorte diminuiscono, poiché le quantità Kanban vengono calcolate, identificando l'utilizzo dei materiali in tempo reale. La riduzione delle scorte porta anche alla riduzione dello spazio fisico utilizzato.

Migliora il flusso: il controllo dell'inventario e la progettazione del flusso di materiali migliorano il flusso operativo complessivo. Il metodo Kanban fornisce agli operatori le indicazioni su cosa e quando produrre.

Previene la sovrapproduzione - la mancanza di controllo dei processi e delle quantità di produzione porta alla sovrapproduzione, che è uno dei sette sprechi del Toyota Production System (TPS), già discussi. L'uso del Kanban aiuta a prevenire la sovrapproduzione specificando le dimensioni dei contenitori e il numero massimo di contenitori necessari per la produzione. Utilizza segnali visivi per consentire agli operatori di sapere quando iniziare e quando interrompere il processo di produzione.

Il controllo è a livello operativo (con l'operatore) – Il metodo Kanban dice agli operatori cosa, quanto e in che sequenza far funzionare le linee di produzione. In questo modo, si capisce quando c'è qualcosa di sbagliato nel processo e qualcuno può provvedere alla correzione.

Crea una programmazione e una gestione visiva del processo - l'uso del Kanban visivo elimina l'uso della programmazione cartacea. I segnali visivi indicano agli operatori cosa produrre e in quale sequenza. L'uso del Kanban visivo permette inoltre di concentrarsi maggiormente sui problemi di produzione, sulla pianificazione del futuro e su altri tipi di attività di miglioramento continuo, piuttosto che sul controllo quotidiano della programmazione della produzione.

Migliora la reattività alle variazioni della domanda - Kanban stabilisce i livelli massimi e minimi di inventario e regola, di conseguenza, la programmazione della produzione.

Riduce al minimo il rischio di obsolescenza delle scorte – Il metodo Kanban, bloccando la sovrapproduzione, previene il rischio di creare scorte che possono diventare obsolete. La produzione viene infatti fissata in base alla domanda e non alle previsioni.

Il sistema Kanban utilizza dei “cartellini” come segnale visivo per attivare o controllare il flusso di materiale o di pezzi durante il processo di produzione. In questo modo, sincronizza i processi di lavoro all'interno dell'organizzazione e quelli che coinvolgono i fornitori esterni.

Il cartellino utilizzato come Kanban controlla il movimento di materiali e parti tra i processi produttivi. Si muove con lo stesso materiale lungo tutta la linea di produzione. Quando c'è bisogno di altri materiali o parti, invia il Kanban corrispondente al fornitore, poiché il cartellino agisce come un ordine di lavoro.

Esistono due tipologie di cartellino Kanban: Kanban di produzione e Kanban di prelievo. La prima tipologia viene utilizzata per descrivere il numero di articoli da produrre. La produzione di uno specifico articolo inizia quando il cartellino Kanban è in mano all'operatore addetto alla prima fase della lavorazione. La seconda tipologia è utilizzata per prelevare articoli da operazioni precedenti o da magazzini e portarli alla fase di lavorazione corrispondente.

3.4.5 Attività a valore aggiunto e non

Per capire quali attività aggiungono valore e quali no, è importante specificare la differenza tra di esse.

Toyota ha definito rifiuti tutte le attività che richiedono tempo ma non aggiungono alcun valore al cliente. Il valore viene definito osservando il processo dalla prospettiva del cliente e rispondendo alla seguente domanda: "Cosa vuole il cliente da questo processo?"³⁹.

Per identificare ciò che è valore aggiunto e ciò che non lo è, Toyota ha distinto tre categorie⁴⁰:

A Valore aggiunto - quelle attività o compiti che richiedono risorse e tempo, trasformando così una materia prima in un prodotto finale. Il corso delle attività svolte porta alla forma finale del prodotto.

Non a valore aggiunto - qui si trovano tutte le attività che non aggiungono alcun tipo di valore, che sono puri rifiuti. Si tratta di attività che, eseguendo una trasformazione di parti o materiali, non contribuiscono al prodotto finale e non sono necessarie alla sua realizzazione.

³⁹ Liker, J., K. (2004). The Toyota Way. 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer. McGraw-Hill Education.

⁴⁰ Liker, J., K. (2004). The Toyota Way. 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer. McGraw-Hill Education.

Non a valore aggiunto ma necessarie - si tratta di un gruppo di attività che non aggiungono valore al cliente, ma sono necessarie per produrre un prodotto. Questo tipo di attività non può essere completamente eliminato dal processo, in quanto risulta necessario al fine di realizzare il prodotto finito.

Le attività non a valore aggiunto sono presenti in quasi tutte le organizzazioni. Toyota ha classificato queste attività in sette tipi principali di rifiuti che influiscono sulle prestazioni dell'organizzazione. In seguito è stato aggiunto al gruppo un altro tipo, il talento. Anche il talento non realizzato dei dipendenti è considerato uno spreco: sono i dipendenti che sanno meglio di tutti come rendere le attività più efficienti. Pertanto, il coinvolgimento dei dipendenti nei processi quotidiani è importante.

In realtà non sempre è possibile eliminare tutte le attività non a valore aggiunto. Alcune di queste attività non danno un valore aggiunto al prodotto finito e quindi al cliente, ma devono essere mantenute per restare nel mercato.

Il Lean Management si concentra sul flusso di valore per eliminare le attività che non aggiungono valore, in quanto rappresentano la parte maggiore del tempo totale del processo. L'eliminazione di queste attività non necessarie aiuta le aziende a concentrarsi sul vero lavoro per il quale il cliente è disposto a pagare, ottenendo così la massima efficienza.

3.6 Perché scegliere la Lean Production

Come illustrato in letteratura⁴¹, i vantaggi dell'utilizzo della Lean Production in un'organizzazione sono molteplici:

- 1- Miglioramento della qualità - il processo Lean prevede diverse attività con tecniche di problem solving per rafforzare il processo produttivo ed eliminare costantemente i difetti, migliorando infine la qualità del prodotto.

⁴¹ Ohno, T., 1988. The Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production. Portland, Oregon: Productivity Press

- 2- Tempi di consegna più rapidi - Applicando i principi del just-in-time e del pull, gli ordini di produzione vengono effettuati quando sono necessari e quindi consegnati più rapidamente al cliente. In questo modo i tempi di consegna si riducono.

- 3- Miglioramento della gestione visiva – La lean production migliora la gestione impostando un controllo visivo del processo, consentendo così una facile identificazione del problema quando si verifica nel processo di produzione.

- 4- Miglioramento dell'efficienza dei lavoratori – Nella lean production, i dipendenti vengono addestrati come gruppo di lavoro con pieni diritti di controllo, nello stesso processo ogni giorno. Alla fine, la loro efficienza aumenta grazie alla ripetizione e a una migliore comprensione delle operazioni svolte. Il detto "La pratica rende perfetti" può essere applicato a questo ragionamento.

- 5- Miglioramento dell'efficienza delle risorse umane - Si ottiene di più con meno lavoratori. Aumentando le competenze e il contributo dei lavoratori e coinvolgendoli maggiormente nel processo produttivo, la lean production alloca le risorse umane in modo migliore, massimizzando le loro prestazioni e riducendo il fabbisogno di manodopera.

- 6- Gestione più semplice delle aree di lavoro - Le istruzioni di lavoro e la standardizzazione del lavoro rendono più facile per i lavoratori sapere cosa devono fare e quando. Ciò rende la gestione di un'area di lavoro molto più efficiente.

- 7- Coinvolgimento totale dell'azienda – La lean production può essere implementata non solo in un'area, ma anche in ogni settore dell'azienda. In questo modo, tutti si sentono parte dell'intera squadra e si impegnano per raggiungere l'obiettivo comune.

- 8- Eliminazione dei problemi – La lean production impiega l'analisi delle cause profonde, condotta da un team interfunzionale che indaga sul problema fino alla sua completa risoluzione.
- 9- Maggiore utilizzo dello spazio - Un migliore utilizzo dello spazio si ottiene perfezionando le operazioni, migliorando la pianificazione dei piani e riducendo l'inventario e quindi lo spazio di stoccaggio per i pezzi.
- 10- Ambiente di lavoro più sicuro - La lean production rende l'ambiente di lavoro più organizzato e con regole standard, eliminando inoltre gli elementi non necessari presenti nelle varie postazioni di lavoro.
- 11- Miglioramento del morale dei dipendenti - Con la lean production, i dipendenti si sentono membri di una squadra e contribuiscono all'organizzazione. Questo riduce l'incertezza sul posto di lavoro e rafforza il morale dei dipendenti. Inizialmente, questo aspetto non è molto evidente, ma col tempo diventa più visibile quando il concetto di lean viene accettato dalla forza lavoro dell'azienda.

Nella Figura 4 è riportata una rappresentazione grafica dei vantaggi significativi dell'industria snella.



Figura 20 - Benefici significativi della produzione snella⁴²

⁴² Melton, T., 2005. The Benefits Of Lean Manufacturing – What Lean Thinking has to Offer the Process Industries. Chemical Engineering Research and Design.

3.7 Fattori che ostacolano la Lean Production

Nonostante i benefici che la Lean Production può avere su un'organizzazione, ci sono problemi che ostacolano il successo dell'implementazione della lean⁴³. I due problemi principali sono:

1. la percezione che non vi siano benefici tangibili dall'adozione del lean
2. l'intrinseca resistenza umana al cambiamento.

I manager, così come i lavoratori, spesso rifiutano l'effetto dei cambiamenti introdotti nel contesto della lean production e bloccano o annullano ulteriori modifiche dei processi.

La Figura 5 presenta alcuni dei problemi che derivano dalla differenza tra la teoria e la pratica della lean production, come conseguenze del fattore umano.

⁴³ Melton, T., 2005. The Benefits Of Lean Manufacturing – What Lean Thinking has to Offer the Process Industries. Chemical Engineering Research and Design.

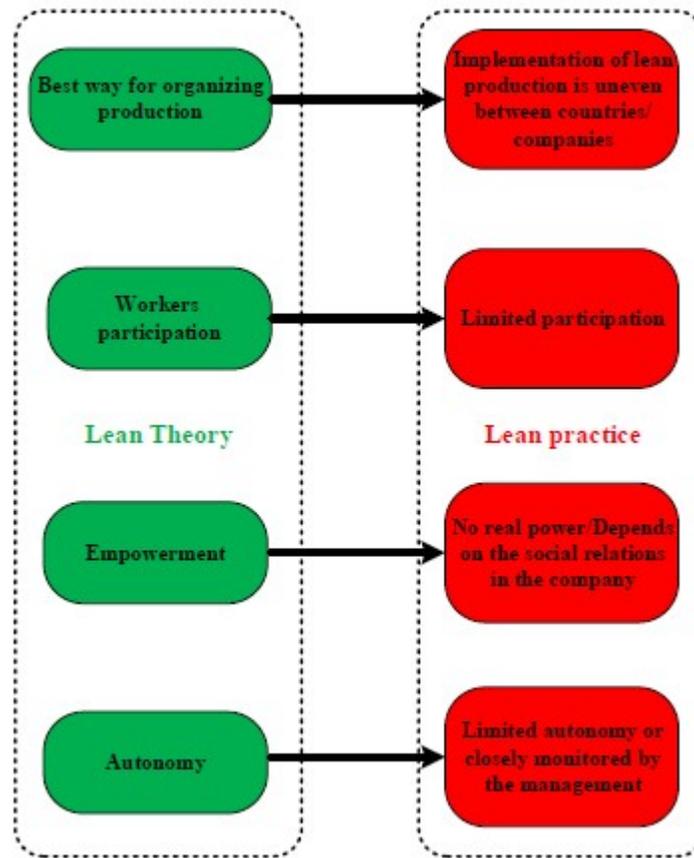


Figura 21 - Discrepanze tra teoria e pratica Lean⁴⁴

Inoltre, l'implementazione della Lean production non è un processo una tantum, ma piuttosto continuo⁴⁵ e deve essere costantemente supportato.

Le aziende o le organizzazioni devono rivedere regolarmente la loro strategia per sostenere l'efficienza raggiunta grazie all'adozione della lean production; un'azienda deve essere ben preparata prima di implementare la produzione snella e deve impegnarsi a svolgere tutto il duro lavoro necessario per una transizione senza intoppi verso il lean thinking. In caso contrario, la lean production potrebbe rivelarsi inizialmente vantaggiosa, ma nel lungo periodo fallirebbe miseramente⁴⁶.

⁴⁴ Cirjaliu, B. and Draghici, A., 2016. Ergonomic Issues in Lean Manufacturing. Procedia – Social and Behavioral Sciences, 221(2016),

⁴⁵ Mwacharo, F. K., 2013. Challenges of Lean Management - Investigating the challenges and developing a recommendation for implementing Lean management techniques. Bachelor. HAMK University of Applied Sciences

⁴⁶ Bicheno, J. and Holweg, M., 2009. The Lean Toolbox: The essential guide to lean transformation. 4th edition. Buckingham: PICSIE Books.

Al giorno d'oggi, la maggior parte delle aziende che adottano una strategia lean, commettono l'errore che per arrivare ad un sistema di produzione efficiente, basti concentrarsi sulla riduzione delle scorte. Sebbene essa sia uno degli obiettivi della Lean Production, la riduzione delle scorte non può avvenire prima di aver effettuato tutti i passaggi ed aver analizzato le cause della presenza di un alto livello di giacenze in magazzino. Applicare ad un sistema produttivo il pensiero lean vuol dire infatti implementare un processo di miglioramento ed efficientamento della produzione in modo graduale, il quale identifica gli sprechi e li elimina passo dopo passo.

La valutazione di ciò che è spreco e ciò che non lo è, ovvero determinare ciò che è Muda e ciò che non lo è, rappresenta una delle difficoltà più grandi da superare nell'applicazione della Lean Production in tutti i contesti produttivi. Inoltre, mantenere la motivazione per una valutazione regolare degli strumenti lean già implementati è uno dei principali ostacoli all'adozione della lean production.

L'obiettivo che un'azienda si deve porre quando vuole implementare la lean production, è quello di coinvolgere non solo i reparti di magazzino e di produzione, ma anche tutti gli altri reparti come la contabilità, le risorse umane, il marketing, la distribuzione eccetera⁴⁷.

Per trarre il massimo beneficio dalla filosofia lean, tutti i reparti devono modificare le loro operazioni in ottica Lean, altrimenti i risultati potrebbero essere dannosi, con perdite significative.

Esistono molte barriere che possono ostacolare o rendere impossibile il processo di implementazione del lean production system. Eswaramoorthi et al⁴⁸, ne hanno stilata una classifica; si riportano di seguito le prime 10 posizioni:

- 1- L'atteggiamento o la resistenza dei lavoratori, ovvero la loro riluttanza, è al primo posto. La ragione principale del basso livello di implementazione del lean production system è la difficoltà di cambiare la mentalità dei lavoratori;
- 2- Mancanza di risorse da investire o alla necessità di investimenti elevati o a vincoli finanziari. Tra gli ostacoli all'implementazione lean sono i vincoli di risorse in riferimento al volume;
- 3- Mancanza di formazione per i lavoratori sul lean thinking. Eswaramoorthi et al.⁴⁹ hanno affermato che una delle ragioni del basso livello di implementazione del lean è la mancanza di

⁴⁷ Womack, P., J, Jones, T., J. (2003). Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth to Your Corporation. Free Press.

⁴⁸ Eswaramoorthi M., Kathiresan G. R. Prasad P. S. S., Mohanram P. V., "A survey on lean practices in Indian machine tool industries", International Journal of Advanced Manufacturing Technology.

⁴⁹ Eswaramoorthi M., Kathiresan G. R. Prasad P. S. S., Mohanram P. V., "A survey on lean practices in Indian machine tool industries", International Journal of Advanced Manufacturing Technology.

formazione adeguata per i lavoratori sui concetti che portano ad una efficiente implementazione della lean production;

- 4- Mancanza di supporto o impegno da parte del livello manageriale;
- 5- La mancanza di formazione adeguata per i manager. Le iniziative lean non hanno avuto successo a causa della mancanza di comprensione da parte di dirigenti e dipendenti⁵⁰;
- 6- La mancanza di consulenti sul campo che possano aiutare i manager nelle diverse fasi dell'implementazione del lean production system;
- 7- La mancanza di condivisione delle informazioni tra il livello manageriale e gli addetti alla produzione;
- 8- Scarsa condivisione delle informazioni e scarsa interazione tra il livello manageriale e i lavoratori della produzione;
- 9- Incompatibilità tra sistemi lean o JIT e sistemi di bonus, premi o incentivi aziendali;
- 10- Mancanza di cooperazione e fiducia reciproca tra management e dipendenti.

⁵⁰ Wong, Y. C., Wong, K. Y., "A lean manufacturing framework for the Malaysian electrical and electronics industry", 3rd International Conference on Information and Financial Engineering, IPEDR, 12, pp. 30-34, IACSIT Press, Singapore, 2011.

Capitolo 4 Attività e modifiche realizzate per efficientare la Logistica di Produzione di Scm

4.1 Analisi e modifica della modalità di alimentazione dei materiali

L'obiettivo di fondo del Tirocinio è stato quello di osservare e far emergere quelle criticità riguardanti la logistica e la movimentazione dei materiali presenti all'interno dello stabilimento Scm Group di Villa-Mare. L'inefficienza e la non standardizzazione del processo di approvvigionamento delle linee produttive è infatti un segnale di grande confusione organizzativa, mentre criteri e procedure chiare da perseguire sono la giusta base dalla quale partire per apportare un miglioramento nella logistica della produzione.

Durante le osservazioni lungo i reparti produttivi e le analisi delle liste di prelievo e montaggio si sono notate infatti numerose anomalie nella modalità di alimentazione dei materiali, come ad esempio materiali di piccole dimensioni classificati JIS e viceversa, carter e altri materiali di grandi dimensioni posizionati su carrello poiché catalogati erroneamente KIT eccetera.

A fronte delle criticità pervenute nel capitolo 2, per prima cosa è stata eseguita una mappatura per quanto riguarda la modalità di alimentazione JIS/KIT/KANB dei vari materiali presenti in azienda, con successiva ricollocazione di questi ultimi nella modalità di alimentazione più appropriata.

Per questo motivo, per prima cosa si è cercato di porre i materiali con la giusta modalità di alimentazione in base a dei criteri stipulati inizialmente, per i quali si cercava di demarcare nettamente la differenza di qualità di alimentazione:

				Modalità di alimentazione		
				KIT	JIS	KANB
CRITERIO DI DIVISIONE				peso inferiore a 15 kg e dimensioni che rientrano nell'ingombro di una europallet (1200x800).	peso maggiore di 15 kg o non sta nell'ingombro di un europallet.	Alta frequenza di utilizzo, rispetta i criteri di peso e di dimensione del KIT viene utilizzato solamente in un'unica fase di una specifica linea produttiva.

In generale si è tenuto conto anche delle eccezioni a queste regole, ovvero materiali che dovrebbero essere listati KIT ma sono mantenuti JIS e viceversa. Ad esempio, troviamo dei carter che fuoriescono di una decina di centimetri dal carrello e quindi dovrebbero essere listati JIS, ma sono mantenuti KIT perché appena il carrello arriva all'inizio della linea produttiva essi vengono subito prelevati dagli operatori addetti al montaggio e quindi conviene portarli con il carrello dal momento che rimangono su di esso per un periodo di tempo molto limitato.

Viceversa, si trovano dei materiali come, ad esempio, le lame circolari per le sezionatrici che sarebbero materiali da listare KIT per dimensioni e peso, ma vengono utilizzati in fondo alla linea produttiva e per questo motivo si è scelta la modalità di alimentazione JIS, in modo tale che non debbano rimanere sul carrello lungo tutte le fasi della linea produttiva con il rischio che si danneggino, ma venga portato su pallet direttamente alla fase di utilizzo specifica.

Un altro tipo di eccezione è quella notata quando un carrellista di linea prepara un unico pallet contenente tutti i materiali per una specifica fase di premontaggio, ovvero una fase antecedente l'inizio della linea produttiva vera e propria. Spesso accade infatti che su quel pallet vi siano materiali di grandi dimensioni listati JIS e 2/3 componenti di piccole dimensioni listati KIT, che quindi andrebbero su carrello.

Dal momento che però non avrebbe senso impegnare un carrello intero solamente per pochi materiali KIT, giustamente i carrellisti di linea posizionano direttamente questi componenti su pallet insieme a tutti i materiali JIS. In questo particolare caso la modalità di alimentazione è stata decisa direttamente dall'esperienza e dal senso pratico degli operatori: questi materiali sono passati quindi da modalità di alimentazione KIT a quella JIS poiché già adesso la tipologia di approvvigionamento utilizzata per questi materiali è quella JIS anche se scendono nella lista KIT. In questo caso quindi, dal punto di vista pratico non cambia nulla per quanto riguarda il lavoro dei carrellisti, ma è solamente un allineamento della modalità di alimentazione sulla carta a quella reale.

Per cercare di risolvere queste anomalie andando a modificare la modalità di alimentazione qualora essa fosse sbagliata si è operato andando ad effettuare due analisi differenti:

1- Analisi Sul Campo

La prima è consistita in audit svolti direttamente sulla linea produttiva, andando cioè a visionare direttamente tutti i materiali presenti su pallet e su carrello lungo le diverse fasi della linea e dei

premontaggi. Durante le osservazioni compiute ho elencato, sul file Excel “Valutazione componenti KIT-JIS”, tutti i materiali con modalità di alimentazione incongruente con i criteri precedentemente descritti con trascritta anche la modalità di alimentazione più appropriata per ogni componente visionato.



In questa prima immagine si può notare un chiaro esempio di incongruenza nella modalità di alimentazione: un materiale di lunghezza 1400mm e peso 22 kg è listato KIT e quindi viene posizionato su carrello. Ciò presenta un rischio per la sicurezza dei lavoratori dal momento che il materiale fuoriesce dal carrello, in più presenta anche un'inefficienza dal punto di vista della logistica della produzione. La fase di utilizzo di tale materiale è l'ultima della linea produttiva, per questo motivo posizionare sin dall'inizio della linea un materiale di grande peso e dimensioni non ha senso visto che deve rimanere sul carrello fino all'ultima fase.

Figura 22 Carrello Linea Produttiva



In questa seconda immagine si nota invece la presenza di alcuni materiali di piccole dimensioni posizionati su pallet. In questo caso oltre all'inefficienza in termini di spazio occupato dal pallet per contenere materiali che potevano essere posizionati su carrello insieme ad altri codici, vi è il rischio di poter smarrire questi materiali durante il tragitto dall'ubicazione in cui sono giacenti alla fase corrispondente di utilizzo. In questo caso quindi si è deciso di modificare la modalità di alimentazione da JIS a KIT.

Figura 23 Pallet Linea Produttiva

Disponibilità SCM (1 - aa) - Nessun record

File | Panoramica

Transazioni | Genera ordine di transfe... | Preleva su ordine di pro... | Scarica giacenza per com... | Disponibilità SCM Netta ... | Trasferisci per micro-ri... | Prelevato per Odt

Fabbisogno netto | Crea giornale di trasfer... | Crea lavoro mag-aut | Crea lavoro autostore | Disponibilità interazien... | Esegui micro-riconfigura... | Termina configurazione m...

Storico conteggio | Crea Ordine di Controllo... | Sottobuccazioni fisse | Interaziendale | Conto lavoro | Informazioni

Panoramica

Sito: AE

Visualizza dimensioni
 Tutte le dimensioni
 Escludi targa
 Escludi targa, ubicazione e stato inventario

Numero articolo	Nome prodotto	Configurazione	Numero di serie	Magazzino	Stato inventario	Ubicazione	Targa	Inventario fisico
0366720400G	PIASTRA 100MM 263MM SP=20MM ALA POST.SX			AE_PRD	DISP	9002		26,00
0366720400G	PIASTRA 100MM 263MM SP=20MM ALA POST.SX			AE_PRD	DISP	B1C02		21,00
0366720400G	PIASTRA 100MM 263MM SP=20MM ALA POST.SX			AE_PRD	AE0002916	LL2_PMG_40	000066478175	
0366720400G	PIASTRA 100MM 263MM SP=20MM ALA POST.SX			AE_PRD	AE0002944	LL2_PMG_40	0000667966459	
0366720400G	PIASTRA 100MM 263MM SP=20MM ALA POST.SX			AE_PRD	AE0003114	LL2_PMG_40	0000667887365	
0366720400G	PIASTRA 100MM 263MM SP=20MM ALA POST.SX			AE_PRD	AE0003133	LL2_PMG_40	0000667455212	
0366720400G	PIASTRA 100MM 263MM SP=20MM ALA POST.SX			AE_PRD	AE0003380	LL2_PMG_40	0000667378139	
0366720400G	PIASTRA 100MM 263MM SP=20MM ALA POST.SX			AE_PRD	AE0003394			

Copia

Applica filtro

Filtra in base a campo

Filtra in base a selezione

Salva come filtro...

Rimuovi filtro/ordinamento

Ordinamento crescente

Ordinamento decrescente

Visualizza dettagli

Nascondi

Mostra

Crea regola avviso...

Personalizza

Informazioni record

Visualizza record

Figura 25 Portale aziendale AX

Nella maschera “Disponibilità”, vi è la possibilità di visualizzare i dettagli del singolo codice cliccando tasto destro sopra di esso.

Dettagli prodotto rilasciato (1 - aa) - Numero prodotto: 0366720400G, Prodotti: 0366720400G

Piano | Gestisci costi | Vendita al dettaglio | Generale

SCM - Dati aggiuntivi di sito (1 - aa) - Numero articolo: 0366720400G

Sito: AE

Numero articolo: 0366720400G

Centralizzati

Industrializzazione

Azienda costruttrice: AE

Data di inserimento modifica tecnica: 08/05/2015

Attivo costi:

Componente per monitoraggio consegna:

Tipo di articolo: 5

Data modifica tecnica:

Inviato ad Autostore:

Unità di misura Autostore:

Aggregazione linea prodotto: LD *CODICE COMUNE*

Data di inizio validità modifica tecnica: 08/05/2015

Giorni validità:

Modifica tecnica:

Sito di provenienza:

Gestione data validità matricole:

Gestione matricole:

Indice di revisione: 004

Verniciatura:

Tipo materia prima/Aspetto esteriore: C

Descrizione modifica tecnica: CN02419004

Produzione

Modalità alimentazione: JIS

Famiglia NICIM:

Forza Stampa KANY: JIS

Famiglia collaudo:

Gestione Kanban Bianco: KIT

Acquisti

Fornitore: PACCC

Riferimento disegno:

Responsabile di acquisto: LEONARDO RAGONESE

MOSE: KANB

Disegno inviato al fornitore:

Modalità rilascio ordini acquisti: mai a rilascio automatico

Descrizione: KANY

Data invio disegno al fornitore:

Controlli vendite

Escludi da controllo prezzo popolato:

Impossibile ordinare:

Bypass blocco modifica prezzi:

Magazzino

Disabilità Crea Docking Arrivo Articoli:

Gruppo di imballaggio:

Figura 26 Portale Aziendale AX

Tra le varie voci presenti nella sezione “Dettagli prodotto rilasciato” si trova la sezione “Dettagli aggiuntivi di sito” nella quale vi è la possibilità di cambiare la modalità di alimentazione del materiale potendo scegliere tra JIS, KIT, KANB, KANY.

La tabella del file Excel contenente l'elenco di codici con incongruenze per quanto riguarda la modalità di alimentazione è strutturata come segue:

CODICE	DESCRIZIONE	FASE DI UTILIZZO	AZIONE
0347633958F	PANNELLO GRIGLIATO L=265MM LA=554MM H=8MM	imballo 609	JIS->KANB
0347633970A	PANNELLO GRIGLIATO LA=354MM H=265MM H=8MM	imballo 609	JIS->KANB
0001500005H	CIL.PNE. ISO15552 1386.50.140.01 PNEUMA	PINZE	JIS->KIT
05L0332324A	TELAIO FISSO PINZA ESCL. PRIMA	PINZE	JIS->KIT
05L0332480A	CANALINA L3365 205 109.5 PORTACAVI INFERIORE	COLL POST	KIT->JIS
05L0478598H	CARTER PROTEZIONE PRESSORE LATO SQUADRO	IMBALLO 608	SAREBBE KIT MA LASCIATO JIS
29L0615269G	ASS. GOMMA PRESSORE 4500 SYLOMER SR450	PMG PRESSORE	KIT->KANB
00L0531991E	FINEC.SIC. SR-BD40AM0.1-B02F PIZZAT	CARROLAMA	KIT->KANB
29L0458210B	KIT B.M. 4X FINEC. SPT. SPALLA DX	PRESSORE	KANB->KIT

Come si può osservare nella prima colonna è presente il codice, nella seconda la descrizione di esso, nella terza colonna si è trascritto la fase di utilizzo dell'articolo e nella quarta colonna l'azione di modifica da eseguire.

Per quanto riguarda le eccezioni precedentemente descritte, esse sono state contraddistinte dal resto dei codici da modificare tramite colore arancione.

Per quanto riguarda invece i cambiamenti di modalità di alimentazione da KIT/JIS a KANB, oltre a modificare la tipologia di approvvigionamento sul portale aziendale, si è eseguito il trasferimento fisico del materiale dall'ubicazione in magazzino all'ubicazione bordo linea, andando ovviamente anche a modificare sul portale aziendale l'ubicazione di giacenza.

Questa attività sono durate all'incirca due mesi, durante i quali oltre alle attività lavorative da svolgere quotidianamente si utilizzano circa due ore giornaliere per queste analisi e modifiche delle modalità di alimentazione e talvolta anche delle ubicazioni. I risultati ottenuti sono stati riportati nella tabella seguente:

cambio modalità di alimentazione	N° correzioni effettuate
JIS -> KIT	549
JIS -> KANB	29
KIT -> JIS	52
KIT -> KANB	27
KANB -> JIS	2
KANB -> KIT	2

TOTALE CORREZIONI EFFETTUATE	661
TOTALE CODICI PRESENTI IN AZIENDA	18500
% DI CODICI CORRETTI SUL TOTALE	3,6%

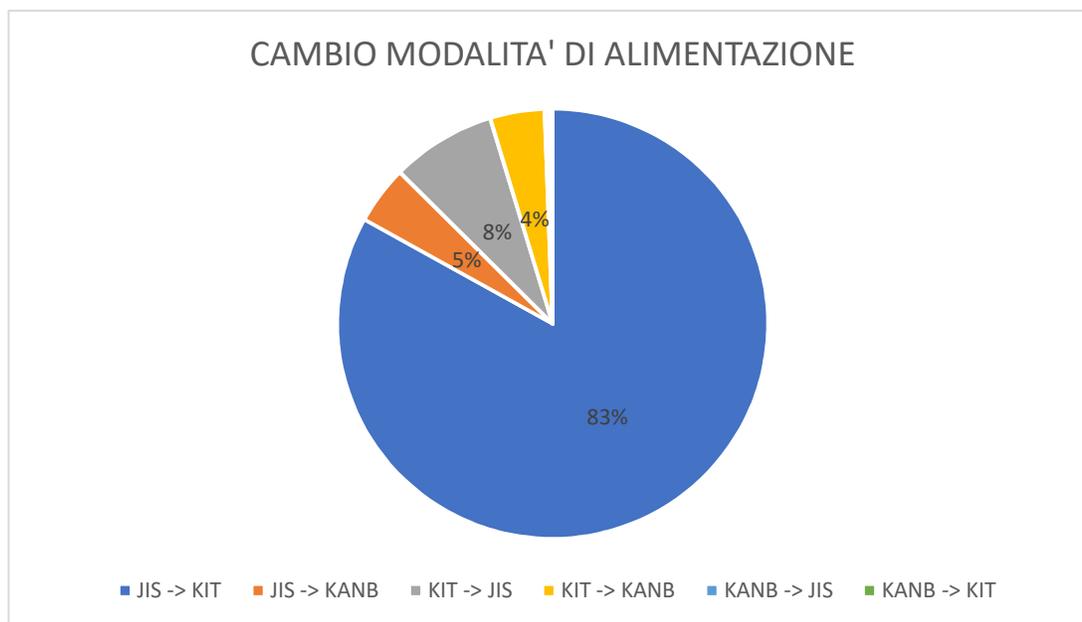


Figura 27 Tipologia di cambio Modalità di Alimentazione

Dai dati si nota come l'83% delle correzioni effettuate riguardano cambiamenti da modalità JIS a modalità KIT, questo implica quindi che dopo le correzioni si assisterà ad un aumento dei codici da prelevare e posizionare su carrello a discapito dei codici da posizionare su pallet. Da questa prima considerazione si può affermare che queste correzioni oltre ad apportare un miglioramento nella gestione logistica dei materiali, permetteranno un vantaggio in termini di spazio occupato lungo la linea produttiva. In alcune fasi della produzione sarà ridotta la presenza di euro-pallet nell'area di lavoro, dal momento che i materiali erroneamente listati Jis sopra di essi, d'ora in poi saranno posizionati su

carrello. Si può inoltre notare come il numero totale di codici di cui si è cambiata la modalità di alimentazione è pari a 661, ovvero il 3,6% del totale di codici presenti nello stabilimento. Un numero non da poco se si considera che attraverso il lavoro svolto in due mesi si è potuto sistemare un numero così grande di codici, con annesso miglioramento ed efficientamento della produzione che ne consegue.

4.2 Re-Layout del Magazzino in ottica Lean

Dopo aver svolto il lavoro di screening e modifica della modalità di alimentazione dei codici, si è passati alla seconda parte del lavoro richiesto su direttiva aziendale: la mappatura di tutti i codici Kit e Kanb, con il conseguente dimensionamento dei metri lineari necessari per l'eventuale relayout del magazzino, con l'inserimento di una nuova area interamente dedicata e contenente tutti i materiali Kit presenti in azienda e l'eventuale inserimento o meno anche dei materiali Kanb.

Per la realizzazione del nuovo magazzino Kit per prima cosa si è definita la suddivisione delle differenti tipologie di scansie da utilizzare:



Figura 29 Foto Scansia 500

1- “Scansia 500”, una tipologia di scaffalatura nella quale posizionare i materiali giacenti in 3 tipologie di contenitori differenti presenti in azienda: contenitori piccoli (03B), contenitori medi (03C) e contenitori grandi (03D).

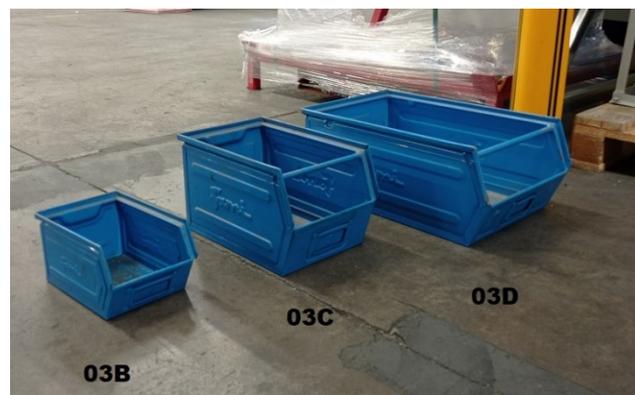


Figura 28 Contenitori Scansia 500



Figura 31 Foto Scansia 700

2- “Scansia 700”, essa non è una vera e propria scaffalatura ma consiste in 4 slitte (03E) impilate una sull’altra in altezza.



Figura 30 Contenitore Scansia 700



Figura 32 Foto Scansia CEN

3- “Scansia CEN”, una tipologia di scaffalatura nella quale posizionare i materiali Kit che stanno nell’ingombro di un europallet (1200x800) ma non in quello dei contenitori o delle slitte.

Dopo aver definito le varie tipologie di scansie da poter utilizzare, seguendo la logica Lean sono stati proposti e sviluppati i criteri per lo stoccaggio dei materiali da seguire nell'assegnazione dei materiali al contenitore più adatto ad esso. Essi oltre a tenere conto dei vincoli dimensionali e di peso dei vari articoli, fanno riferimento anche al lotto di acquisto dei materiali. Per esempio, un componente di piccole dimensioni che preso singolarmente potrebbe stare nel contenitore 03D ma con lotto di acquisto che andrebbe ad impegnare quattro o più cassette, non verrà calcolato da ubicare in quel contenitore ma in una slitta, ovvero 03E.

Di seguito i criteri adottati per la scelta del contenitore più appropriato per i vari materiali presenti in azienda:

CRITERI DI STOCCAGGIO MATERIALI	
SCANSIE 500 03B(230X140) 03C(300X200) 03D (450X300)	- Ingombro del materiale in linea con le dimensioni delle varie tipologie di contenitore da "Scansia 500"
	- Preferibilmente la cassetta non deve contenere giacenza di un solo pezzo, al netto di componenti speciali
	- Preferibilmente la giacenza complessiva del componente non deve impegnare più di 3 cassette
SCANSIE 700 03E (630X450)	- Materiale che non soddisfa i requisiti dimensionali dei contenitori da "Scansia 500" precedentemente menzionati
	- Ingombro del materiale in linea con le dimensioni della slitta(03E)
	- Preferibilmente la cassetta non deve contenere giacenza di un solo pezzo, al netto di componenti speciali
	- Preferibilmente la giacenza complessiva del componente non deve impegnare più di 3 slitte
SCANSIA CEN europallet(1200X800)	- Materiale che non soddisfa i requisiti dimensionali delle slitte(03E) precedentemente menzionati
	- Ingombro del materiale in linea con la dimensione di un europallet
	- i materiali devono essere tutti movimentabili manualmente e stare nell'ingombro del carrello KIT

Dopo aver redatto i criteri mediante i quali assegnare il contenitore ad ogni materiale, si è passati alla parte pratica del lavoro, ovvero all'osservazione diretta di tutti i materiali Kit e Kanb presenti in azienda.

In circa due settimane lavorative sono stati passati in rassegna tutti i materiali bordolinea ed i materiali giacenti nelle varie aree di magazzino, e tramite verifica incrociata con l'utilizzo del portale Microsoft Dynamics AX, si è stabilito per ogni materiale quale sia il contenitore più adatto e di conseguenza la migliore collocazione nel nuovo magazzino kit che verrà realizzato.

Durante il periodo di osservazione e assegnazione dei materiali alla modalità di stoccaggio più appropriata è stato redatto un documento Excel nel quale sono stati conteggiati il numero complessivo di contenitori piccoli, medi e grandi (scansia 500), slitte (scansia 700) e pallet (scansia CEN).

Il lavoro di osservazione ed assegnazione del materiale al contenitore apposito si è svolto per step:

- 1- per prima cosa si sono osservati tutti i materiali presenti sui vari europallet presenti nelle aree di magazzino e si è redatto il primo foglio Excel "rilevamento CEN" appunto perché la maggior parte dei materiali osservati faceva riferimento a questa tipologia di scansia,
- 2- in secondo luogo, si sono osservati tutti i contenitori presenti nelle varie parti del magazzino andando ad analizzare anche quei casi in cui il contenitore aveva una scorta elevata. Durante le osservazioni oltre al conteggio dei materiali e all'assegnazione di essi alla corretta tipologia di contenitore, si è ovviamente tenuto conto di quei materiali la cui modalità di stoccaggio è risultata non idonea, ad esempio frequentemente si è visto come in vari contenitori vi erano materiali che fuoriuscivano da essi con un serio rischio per la sicurezza dei lavoratori. Per questo motivo, seguendo i vari criteri sopra elencati, alcuni materiali sono stati catalogati adatti per un contenitore più grande rispetto a quello in cui si trovavano. In altri casi invece si è notato l'esatto opposto, ovvero materiali di piccole dimensioni giacenti su europallet, in questo caso essi sono stati catalogati come se andassero ubicati nel contenitore di dimensioni più congeniali ad esso nel nuovo magazzino Kit.
- 3- Come terzo step si sono andati ad osservare in ogni reparto i materiali Kanb, dal momento che su richiesta del management aziendale si doveva analizzare anche l'apporto in termini di dimensioni e spazio occupato dai materiali Kanb qualora si scelga di portare anch'essi nel

magazzino kit. In questo caso oltre allo spostamento dei materiali, sarà necessario cambiare la modalità di alimentazione dei codici Kanb che diventeranno Kit.

L'eventuale spostamento di questi materiali significa un trasferimento di mole di lavoro dagli operatori di linea, i quali fino ad oggi sono incaricati di prendersi da soli i materiali Kanb, ai carrellisti che dovranno occuparsi loro del prelievo e del trasporto verso la linea di questi materiali, che passeranno a modalità di alimentazione Kit. Per questo motivo, oltre a verificare la possibilità di effettuare tale spostamento dei materiali Kanb nel nuovo magazzino Kit in termini di spazio e volume occupato, occorrerà in seguito analizzare e redistribuire i carichi di lavoro tra operatori di linea e carrellisti. In generale si può affermare che la richiesta del management aziendale di analizzare se vi è la possibilità di inserire anche i materiali Kanb nel magazzino Kit è perfettamente in sintonia con il Lean Thinking. In questo modo si permetterebbe agli operatori di linea di risparmiare il tempo utilizzato per il prelievo dei codici a bordo linea, potendo così andare a ridurre i Tempi Ciclo di Produzione. Eliminando completamente la modalità di alimentazione Kanb si permette all'operatore di linea di avere su carrello tutti i materiali necessari nella realizzazione del montaggio su macchina o del semilavorato specifico richiesto.

Dopo aver effettuato l'osservazione e l'assegnazione dei materiali ai contenitori adatti secondo i criteri utilizzati, si è andato a quantificare il numero totale di contenitori e pallet da dover ubicare nel nuovo magazzino Kit, tenendo separati i materiali Kit dai materiali Kanb.

Totale contenitori e pallet (SENZA KANB)				
500			700	CEN
03B	03C	03D	03E	PALLET
3102	2422	1859	754	700

Totale contenitori e pallet (SOLO KANB)				
500			700	CEN
03B	03C	03D	03E	PALLET
653	609	560	311	225

Dopo aver quantificato il numero totale di pallet e contenitori per il nuovo magazzino Kit si è passati all'individuazione delle misure e delle dimensioni utili al fine di dimensionare nella maniera più corretta e precisa possibile i metri lineari di scansia 500, scansia 700 e scansia CEN.

Le misure necessarie a tal fine sono state prese direttamente sul campo, andando a misurare per esempio l'altezza e la lunghezza dei diversi loculi di scansia, oppure ricavate tramite archivi aziendali nei quali vi erano già i dati dimensionali dei contenitori utilizzati nello stabilimento di Villa-Mare.

I dati dimensionali sono stati poi inseriti in un altro foglio del documento Excel redatto, in modo tale da poter attingere direttamente da essi per svolgere i calcoli per il dimensionamento complessivo. Qui di seguito i dati raccolti:

Dimensione Contenitori	scansia 500			scansia 700	scansia CEN
	03B	03C	03D	03E	pallet
LUNGHEZZA	0,14	0,2	0,3	0,45	0,8
ALTEZZA	0,13	0,2	0,2	0,38	

dimensioni loculo (m):	500	700 (dimensioni corrispondenti a 4 slitte impilate)	CEN
lunghezza	1	0,45	2,7
altezza	0,42	1,6	0,8

N° contenitori per saturazione loculo scansia 500	Tipologia contenitore
18	piccoli (03B)
8	medi (03C)
6	grandi (03D)

Saturazione Loculo scansia CEN	
3	europallet

Al termine del lavoro di osservazione si è passati poi alla fase dei calcoli e al dimensionamento vero e proprio di quanto dovesse essere grande il nuovo magazzino kit che si voleva implementare.

Il dimensionamento è stato eseguito in metri lineari di scansia per loculo per quanto riguarda la scansia 500 e scansia CEN, mentre per campata (ovvero 4 slitte impilate) per quel che riguarda la scansia 700.

Per considerare i metri lineari totali da utilizzare ain seguito per il relayout del magazzino, si è deciso, di comune accordo con i responsabili aziendali, di aumentare lo spazio teorico occupato di un fattore d'incremento, pari al 10%, in modo tale da avere sempre spazio disponibile per l'ubicazione dei materiali nell'eventualità che ci siano momenti di picco delle consegne da parte dei fornitori.

1)	RIEPILOGO METRI LINEARI KIT 500-700		RIEPILOGO METRI LINEARI KIT CEN	
	Tipologia contenitore:	M lineari/loculo 500	M lineari/campata 700	M lineari di materiale CEN
	03B	144,76	36,19	560
	03C	242,2	60,55	M lineari di scansia (senza spalle scansia)
	03D	278,85	69,7125	630
	700	0	84,825	
	Totale M lineari materiale	665,81	251,2775	
	Fattore d'incremento	10%	10%	10%
	Totale M scansia necessari in loculi	732,4	93,3	693,0
	Ripiani di scansia	4	1	6
	Totale M scansia necessari in campate	183,1	93,3	115,5

In questa tabella di riepilogo vengono riassunti i dati ed i calcoli effettuati per giungere al totale di metri lineari necessari per dimensionare il nuovo magazzino Kit. Per il dimensionamento si è tenuto conto solamente dei dati riguardanti i materiali gestiti con modalità di alimentazione Kit.

I dati ottenuti mostrano come, per la “scansia 500” sono necessari 183,1 metri lineari, questo dato è quello che poi verrà effettivamente utilizzato nel re-layout tramite AutoCad. Infatti, così facendo i metri lineari totali di scansia per loculo, ovvero 732,4 m, sono divisi per il numero di ripiani. Per quanto riguarda invece i metri lineari necessari per la “scansia 700”, essi risultano 93,3 m. Infine per la “scansia CEN” i metri lineari per scansia sono 115,5 m.

2)	RIEPILOGO METRI LINEARI/LOCULO KANB (se spostati a KIT)			
	Tipologia contenitore:	M lineari/loculo 500	M lineari/loculo 700	M lineari/loculo CEN
	03B	30,47333333	7,618333333	15,23666667
	03C	60,9	15,225	30,45
	03D	84	21	42
	700	0	27,99	69,975
	Pallet	0	0	137,6
	Totale M lineari materiale	175,3733333	71,83333333	295,2616667
	Fattore d'incremento	10%	10%	10%
	Totale M scansia necessari	192,9	30,8	151,4
	Ripiani di scansia	4	1	6
	Totale M scansia necessari in campate	48,2	30,8	25,2

In questa seconda tabella di riepilogo invece sono stati inseriti solamente i dati riguardanti i materiali gestiti con modalità di alimentazione Kanb.

I risultati ottenuti mostrano come per la “scansia 500” sono necessari ulteriori 48,2 metri lineari, per la “scansia 700” ulteriori 30,8 metri e per la “scansia CEN” 25,2 metri lineari.

Incremento magazzino KIT inserendo KANB	24,70%
--	---------------

In generale quindi se si volesse unire tutti i materiali Kanb ai materiali Kit in un unico magazzino, l'aumento di metri lineari necessari per la sua realizzazione sarebbe di quasi il 25%.

L'accorpamento dei materiali Kanb a quelli Kit permette una riduzione del tempo ciclo di produzione ed in più di poter dividere più efficacemente la linea produttiva vera e propria dal suo approvvigionamento dei materiali. In quanto, come detto precedentemente, l'operatore non dovrebbe più approvvigionarsi da solo per quanto riguarda i materiali Kanb.

In contrapposizione a questo vantaggio però vi è un aumento del carico di lavoro del carrellista di linea, in quanto la quantità di codici e materiali da prelevare aumenterà anch'essa di circa il 25%.

Questo implica che, se la nuova proposta di Layout con l'accorpamento dei materiali Kanb dovesse essere accettata dal board aziendale, si dovrà successivamente analizzare per poi riequilibrare la mole di lavoro del carrellista.

Con i risultati dimensionali ottenuti si è passati poi alla fase di progettazione del nuovo Layout di Magazzino. A questo scopo si è utilizzato il software AutoCad per delineare una possibile soluzione del nuovo layout di magazzino che comprenda anche il nuovo magazzino Kit.

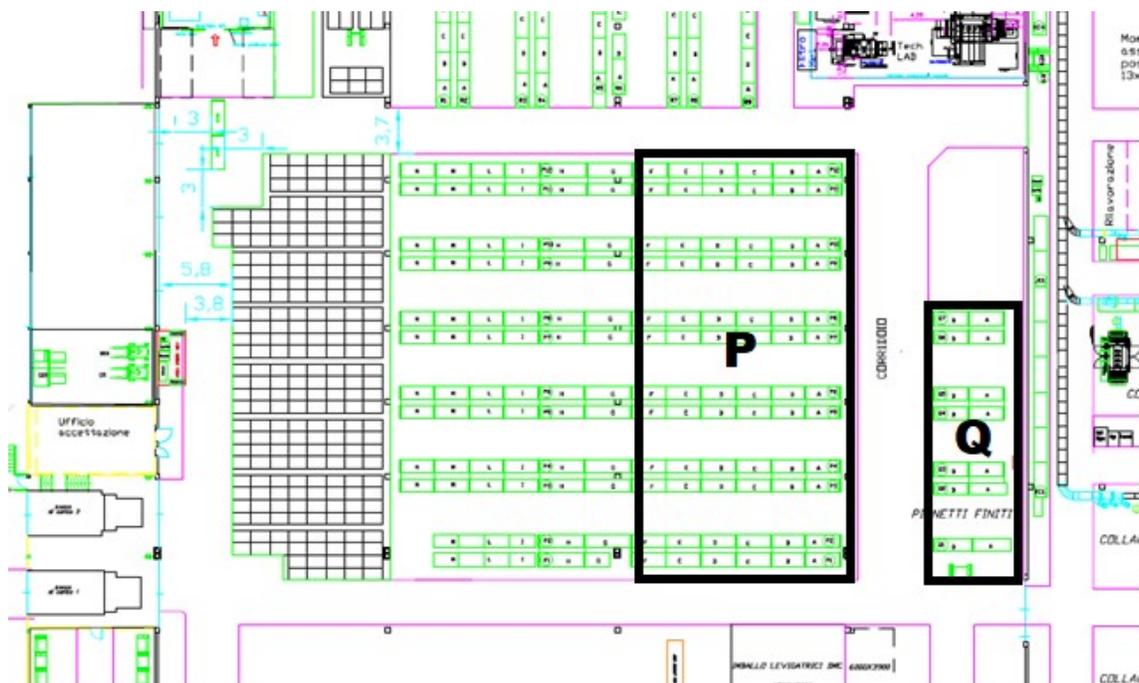


Figura 33 Layout Magazzino stato AS IS

L'immagine qui sopra mostra l'area di magazzino allo stato AS IS dello Stabilimento di Villa Verucchio Mare. In questa figura si sono evidenziate due parti di scansie che nel nuovo Layout proposto verrebbero eliminate per far posto al nuovo magazzino kit. Queste due parti sono 6 campate della scansia P e l'intera scansia Q.

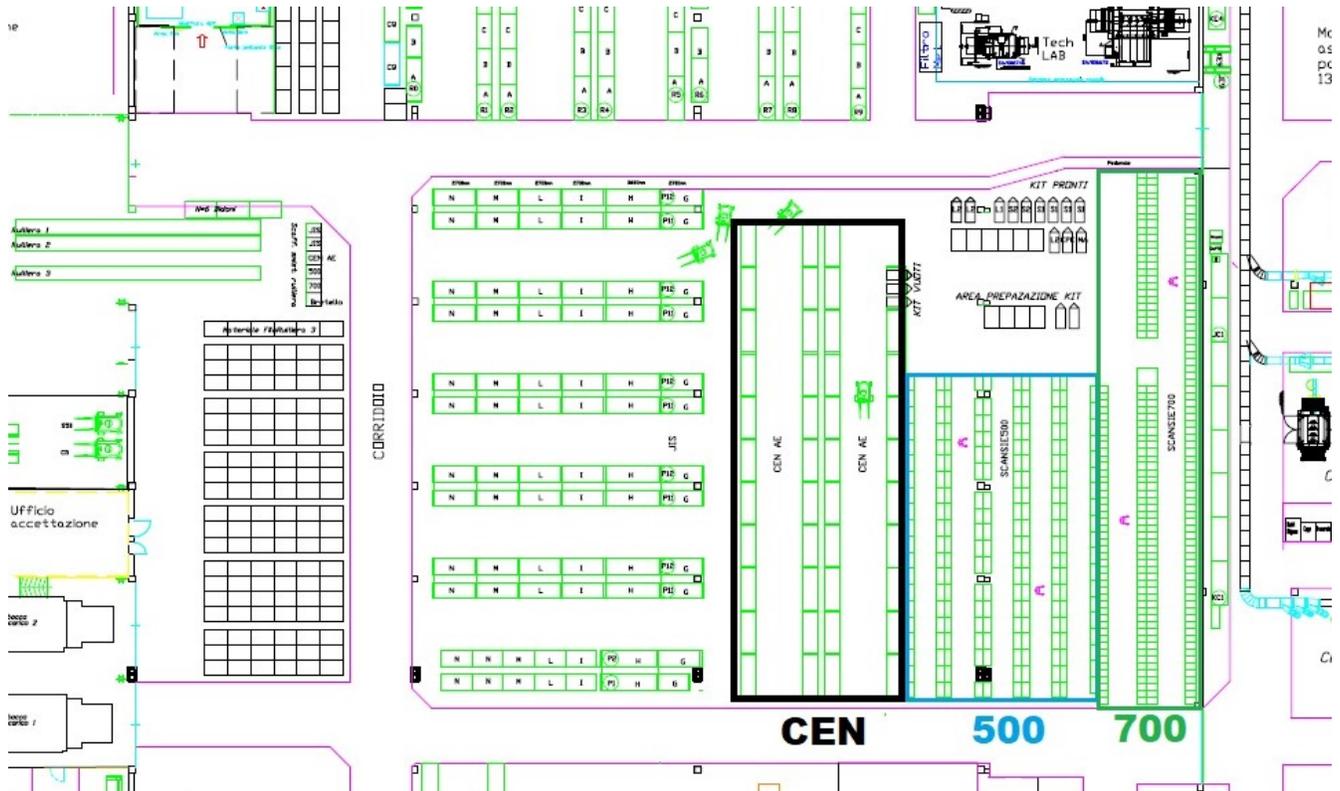


Figura 34 Layout Magazzino Stato TO BE

Al posto della scansia Q e di 6 campate della Scansia P si andrebbe a realizzare il nuovo magazzino Kit, il quale andrà ad occupare anche lo spazio dove allo stato AS IS vi è un corridoio di passaggio dei materiali e delle macchine finite.

Si è scelto di eliminare anche le 6 campate di scansia P perchè altrimenti il grande volume di materiali da ubicare nel nuovo magazzino Kit non poteva essere contenuto nell'area prescelta per la collocazione di esso.

Tramite il nuovo Layout si è appurato come vi sarà per prima cosa una maggiore efficienza in termini di approvvigionamento delle linee produttive. Il nuovo magazzino Kit si troverebbe infatti in una zona centrale adatta per raggiungere con maggiore velocità tutti i reparti presenti nello stabilimento, cosicchè verrebbe diminuita la distanza percorsa dagli operatori e il conseguente tempo necessario per l'approvvigionamento delle linee produttive.

Inoltre, accentrando tutti i materiali gestiti con modalità di alimentazione Kit in un unico magazzino, si ridurrebbe drasticamente lo spreco causato dalle movimentazioni e trasporti inutili (vedi Capitolo 3). Infatti, fino ad oggi il carrellista di linea è costretto a prelevare i materiali Kit da diversi magazzini situati in differenti aree dello stabilimento per completare un unico carrello, ad esempio per una levigatrice standard LL2 i materiali da prelevare e mettere sul carrello Kit sono presenti sia nel magazzino B che nel magazzino P o R (vedi capitolo 2). Questo si traduce appunto in uno spreco di tempo e risorse che si potrebbero impiegare in maniera differente.

Andando ad ubicare tutti i materiali Kit in un'unica area non si avrebbe più questo spreco in quanto il carrellista li preleverebbe direttamente da scansie adiacenti l'una all'altra o comunque appartenenti allo stesso magazzino. Questo è possibile appunto perché oltre a portare i materiali con modalità di alimentazione Kit presenti nei vari ripiani dei magazzini P, R eccetera, si andrebbero ad ubicare in questo nuovo magazzino anche tutti i codici presenti nei magazzini B ed I, ossia quelli con solamente materiali Kit.

Un altro vantaggio conseguente a quello sopra citato consiste nella possibilità di eliminare i magazzini B ed I presenti in due aree produttive dello stabilimento, in modo tale da poter realizzare al loro posto ulteriori reparti produttivi. L'idea attuale è quella di inserire al posto di questi magazzini una nuova area produttiva interamente dedicata alla realizzazione delle sezionatrici Angolari, che al giorno d'oggi hanno fasi di montaggio dislocate in parti diverse dello stabilimento.

In generale, inoltre, con la realizzazione del nuovo magazzino Kit, si andrebbero anche ad ottimizzare gli spazi per l'ubicazione dei materiali: dai calcoli effettuati tramite la realizzazione del nuovo magazzino Kit, i materiali verrebbero ubicati con una disposizione più efficiente che farebbe aumentare la disponibilità di spazio nelle restanti aree di magazzino. In questo modo andando a liberare spazio in altri loculi presenti nelle varie scansie, si potrebbe ridurre drasticamente la criticità riscontrata descritta nel capitolo 2, inerente alla mancanza di spazio nel quale ubicare il materiale proveniente dai fornitori.

Conclusioni

Dall'analisi dello stato AS IS della Logistica di Produzione dell'azienda Scm Group dello stabilimento di Villa Verucchio Mare, sono emerse una serie di criticità che provocano inefficienze e sprechi in termini di tempo e risorse nella movimentazione dei materiali.

Dal punto di vista della preparazione e gestione dei flussi dei materiali destinati alla linea produttiva, la prima criticità riscontrata riguarda la mancanza di standardizzazione delle regole e procedure da seguire. Un'altra criticità inerente alla gestione dei flussi logistici all'interno dello stabilimento è la necessità di prelevare i materiali in diverse aree di magazzino dello stabilimento, con annesso spreco in termini di distanza percorsa (e quindi di tempo) dal carrellista di linea.

Per eliminare o ridurre queste criticità si è deciso di perseguire una strategia in linea con i principi della Lean Production, la quale si focalizza appunto sull'efficientamento dell'intera supply chain e l'eliminazione di tutto quello che viene indicato come spreco. Un altro principio cardine della filosofia Lean è la standardizzazione dei criteri e dei processi e la realizzazione di procedure chiare e precise da seguire.

Dopo aver definito i principi e gli strumenti della Lean Production è stata eseguita una mappatura per quanto riguarda la modalità di alimentazione dei vari materiali presenti in azienda. Dopo aver definito criteri standard da seguire per i materiali di tutte le linee produttive si è proceduto al cambio dei vari codici nella modalità di alimentazione più appropriata ed alla eventuale ricollocazione dei materiali nell'area di magazzino specifica per quella tipologia di materiali.

I risultati ottenuti indicano come l'83% delle correzioni effettuate riguardano cambiamenti da modalità JIS a modalità KIT, questo implica quindi un vantaggio in termini di spazio occupato lungo la linea produttiva, in quanto sarà ridotta la presenza di euro-pallet nell'area di lavoro di alcune fasi della linea produttiva, dal momento che i materiali erroneamente listati Jis sopra di essi, d'ora in poi saranno posizionati su carrello. Dopo i cambiamenti di modalità di alimentazione effettuati, si assisterà in generale ad un aumento dei codici da prelevare e posizionare su carrello a discapito dei codici da posizionare su pallet, questo permetterà quindi un miglioramento nella gestione logistica dei materiali e

inoltre di eliminare tutte quelle situazioni rischio per la sicurezza degli operatori. Il numero totale di correzioni della modalità di alimentazione effettuate è pari a 661, ovvero il 3,6% del totale di codici presenti nello stabilimento.

Dopo questa prima fase, si è passati alla formulazione di una nuova proposta sempre inerente all'efficientamento della modalità di approvvigionamento delle linee produttive, ovvero quella di realizzare un unico grande magazzino Kit con annessa riorganizzazione dei flussi logistici aziendali in modo tale da ridurre gli sprechi legati alla movimentazione e gestione dei materiali.

Per la realizzazione del progetto inerente questa proposta di Layout per prima cosa si è passato in rassegna tutti i codici con due modalità di alimentazione specifiche (chiamate Kanb e Kit) ed il conseguente dimensionamento dei metri lineari necessari per l'eventuale realizzazione di un'area di magazzino ad hoc per questi materiali. In seguito, sono stati realizzati anche in questo caso una serie di criteri standard da seguire per abbinare i vari materiali al contenitore più appropriato ad essi e di conseguenza la migliore collocazione nella nuova area di magazzino che verrà realizzata.

Dopo aver dimensionato lo spazio necessario per la realizzazione del nuovo magazzino, si è inserita la nuova area nel Layout aziendale, in modo tale da collocarla nella migliore posizione possibile al fine di efficientare e rendere più agevole la movimentazione di questa tipologia di materiali.

Dalle considerazioni fatte si è appurato come accentrando tutti i materiali gestiti con modalità di alimentazione Kit in un unico magazzino, si ridurrebbe drasticamente lo spreco causato dalle movimentazioni inutili. Infatti, fino ad oggi il carrellista di linea per completare un unico carrello Kit è costretto a spostarsi in diverse aree di magazzino sparse per tutto lo stabilimento per prelevare i materiali richiesti. Andando ad ubicare tutti i materiali Kit in un'unica area non si avrebbe più questo spreco in quanto il carrellista li preleverebbe direttamente da scansie adiacenti l'una all'altra o comunque appartenenti alla stessa area magazzino.

Con la nuova proposta di Layout, si andrebbe ad aumentare, inoltre, l'efficienza in termini di approvvigionamento delle linee di produzione. Il nuovo magazzino Kit si troverebbe infatti in una zona centrale perfetta per raggiungere con maggiore velocità tutti i reparti presenti nello stabilimento, con il vantaggio di poter ridurre in questo modo il tempo necessario per l'approvvigionamento delle linee produttive.

Infine, con la realizzazione della nuova area di magazzino, si andrebbero anche ad ottimizzare gli spazi per l'ubicazione dei materiali, in quanto i materiali da inserire nel nuovo magazzino Kit verrebbero ubicati con una disposizione più efficiente, la quale farebbe aumentare la disponibilità di spazio nelle restanti aree di magazzino. In questo modo, andando a liberare spazio in altri loculi presenti nelle varie scansie, si potrebbe ridurre in maniera notevole la criticità dovuta alla mancanza di spazio nel quale ubicare il materiale proveniente dai fornitori.

In generale, quindi, si può affermare che la realizzazione di criteri e procedure standard da seguire, la ricollocazione dei materiali nella modalità di alimentazione più appropriata, e la nuova proposta di Layout effettuata, hanno contribuito a rendere più efficiente la Logistica di Produzione dell'azienda.