

ALMA MATER STUDIORUM – UNIVERSITA' DI BOLOGNA

SECONDA FACOLTA' DI INGEGNERIA
CON SEDE A CESENA

CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA
IN INGEGNERIA MECCANICA Classe 36/S

Sede di Forlì

TESI DI LAUREA
In Logistica Industriale LS

**Applicazione dei Criteri della
Lean Production per la
Riconfigurazione dei Processi
di Montaggio di Macchine
Agricole presso la Galignani
S.p.A.**

CANDIDATO
Paolo Grilli

RELATORE
Dott. Ing. Emilio Ferrari

CORRELATORI
Dott. Musso Paolo
Ferrarini Andrea

Anno Accademico 2008/2009
Sessione II

“E comunque vada,
sarà un successo...”

Luciana Benzi,
mia madre.

INDICE

INTRODUZIONE	9
CAPITOLO 1	
1. L'azienda Gallignani s.p.a.	11
1.1. La storia	11
1.2. Lo stabilimento	13
1.3. I prodotti	16
CAPITOLO 2	
2. La "Lean Production"	29
2.1. La "Produzione Snella"	29
2.1.1. Gli Sprechi	32
2.1.2. JIT – Just in Time	34
2.1.3. Kaizen	38
2.2. Gli strumenti della Lean Production utilizzati	41
2.2.1. Kanban	41
2.2.2. 5S	44
2.2.3. Standard Work	46
2.2.4. Poka Yoke	47
2.2.5. La produzione in fasi (Cellular Manufacturing)	48
2.2.6. Plan For Every Part (PFEP)	49
2.2.7. Milk Run	52
CAPITOLO 3	
3. La situazione aziendale attuale	55
3.1. Il layout dello stabilimento	58
3.2. I magazzini attuali	60
3.2.1. Automa	60
3.2.2. Modula	61
3.2.3. Magazzino Verniciatura	62

3.2.4. Magazzino Ricambi	62
3.2.5. Aree Esterne	63
3.2.6. Mappatura dei magazzini	63
3.3. Le linee di montaggio	64
3.3.1. Il layout delle fasi	64
3.3.2. La disposizione “disordinata” dei materiali	68
3.3.3. Le attrezzature	71

CAPITOLO 4

4. La situazione aziendale con la gestione Lean	75
4.1. I materiali	79
4.1.1. Le categorie	79
4.1.2. I contenitori	84
4.1.3. La disposizione “ordinata” dei materiali	90
4.2. La gestione dei materiali	93
4.2.1. Kanban interno/ Kanban fornitore	93
4.2.2. Syncro	96
4.3. Il “Supermarket”	99
4.3.1. Cosa	99
4.3.2. Perché	101
4.3.3. Come	102
4.4. I fornitori	107
4.4.1. Free Pass	108
4.5. Il “treno logistico”	109
4.5.1. Il rifornimento	110
4.5.2. Le fermate	111

CAPITOLO 5

5. Dimensionamento delle linee	117
5.1. Aspetti generali	117
5.2. Fase H (Cassa Legatore)	120
5.2.1. Analisi componenti	120

5.2.2. Realizzazione delle rastrelliere	122
5.2.3. Studio contenitori speciali	125
5.2.4. Studio layout di fase	128
5.3. Fase R (Parte Mobile)	132
5.3.1. Analisi componenti	132
5.3.2. Realizzazione rastrelliere e contenitori speciali	138
5.3.3. Studio layout di fase	143
CONCLUSIONI	149
BIBLIOGRAFIA	151
SITOGRAFIA	151
RINGRAZIAMENTI	153
APPENDICE A – MRP (Material Requirement Planning)	155

INTRODUZIONE

L'argomento che verrà presentato in questo elaborato tratta del lavoro da me svolto durante il periodo di tirocinio presso l'azienda Gallignani s.p.a. di Russi.

Al momento del mio inizio ho trovato un'azienda in piena fase riorganizzativa, in cui l'opera di riconfigurazione delle procedure di montaggio delle loro macchine aveva già preso piede.

La Gallignani s.p.a., azienda leader nel settore agricolo per la costruzione di macchine imballatrici, si ritrova tuttora a dover mutare l'aspetto e l'anima stessa del suo sistema produttivo: il passaggio da una produzione a lotti ad una produzione che segue le "leggi" della cosiddetta Lean Production non è affatto facile o, almeno, non è realizzabile certamente in tempi relativamente brevi.

Nel particolare il lavoro da me svolto - una volta noto tutto quello che avviene in ogni fase di montaggio e soprattutto "come" avviene - è stato quello di analizzare i vari codici (materiali) che devono essere destinati a ciascuna fase e successivamente ragionare su come gestire il loro rifornimento e su come posizionarli nelle fasi assieme a tutta l'attrezzatura necessaria.

L'analisi è stata compiuta per alcune delle fasi e non tutte, poiché è necessario dover procedere con una certa cautela effettuando continuamente controlli sul lavoro svolto e, inoltre, poiché si presentano continuamente degli imprevisti che inevitabilmente ne rallentano la prosecuzione.

Nel presente elaborato vengono presentati vari argomenti, anche quelli teorici, in maniera abbastanza sistematica, in quanto si è ritenuto che, per rendere meglio comprensibili a tutti gli argomenti trattati, questa forma possedesse una maggiore chiarezza di esposizione.

CAPITOLO 1

L'azienda Gallignani s.p.a.

1.1 La storia

L'azienda Gallignani s.p.a. viene fondata a Russi nel 1922 per opera del Commendatore Augusto Gallignani, nascendo come una semplice bottega da fabbro in cui venivano semplicemente effettuate riparazioni di attrezzi e utensili agricoli.

Dopo circa 30 anni l'azienda ha accresciuto le sue dimensioni e nel 1953 inizia le collaborazioni con la Federconsorzi, riuscendo in tal modo ad ampliare i suoi commerci a livello nazionale.

Nel 1957 si presenta come un'azienda di medie dimensioni che conta circa 100 dipendenti, ed è quest'anno che segna l'inizio del suo successo. L'occasione nasce con la Fiera di Verona in cui la Gallignani s.p.a. presenta la sua prima pressa-raccogliatrice (modello 145) per la raccolta e l'imballo di paglia e fieno. Il prodotto riscuote un tale ed incredibile successo che da qui a pochi anni l'azienda riesce ad imporsi sul mercato a livello europeo.

Questo successo comporta per l'azienda la possibilità di ampliarsi, raggiungendo nel 1976 un fatturato di oltre 10 miliardi di lire e un organico di 300 unità. L'azienda ha così la possibilità di investire in nuove idee; nello stesso anno inizia la produzione delle presse per balle cilindriche con camera di compressione a volume costante, che rappresentano assieme alle presse a camera variabile il cavallo di battaglia dell'azienda.

Nel 1997 la Gallignani s.p.a. ottiene dal prestigioso ente DNV la Certificazione del Sistema Qualità secondo le linee guida della normativa UNI EN ISO 9001.94 e nel 2002 la Certificazione del Sistema Qualità secondo la normativa UNI EN ISO 9001.00.

Sempre nel 1997 riceve l'incarico di produrre macchine con il marchio Pottinger.

Nel 2001 l'azienda amplia i suoi confini, divenendo socio di maggioranza della Azienda Sigma 4 s.p.a., con sede a Forlì.

Nel 2002 la Gallignani s.p.a. firma un accordo con il gruppo AGCO per la produzione di rotopresse per aziende come Massey Ferguson e Fendt.

Il 2004 segna un anno importante per l'azienda, poiché i modelli finora realizzati si rinnovano e lasciano il posto alla *generazione GA* (GAV6, GAV9, GAC5, GACR32 e GACR12).

Nel 2005 firma l'accordo di partnership azionaria con Laverda s.p.a., leader italiano nella fabbricazione di mietitrebbia e appartenente al gruppo industriale ARGO.

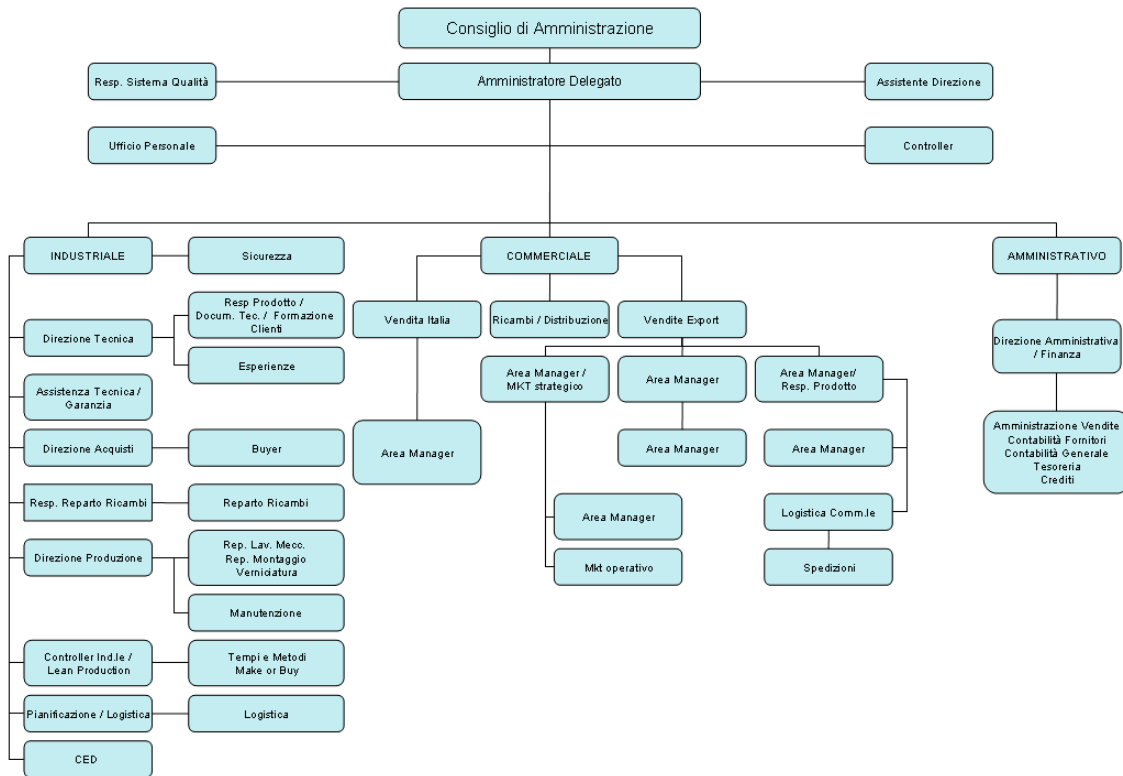


Fig. 1.1 Organigramma della Gallignani s.p.a.

Ad oggi la Gallignani s.p.a. ha ampliato i suoi orizzonti al punto da aver esteso il suo commercio a livello globale. Grazie all'apertura graduale di rapporti commerciali, è riuscita infatti ad entrare con successo nel mercato di oltre 70 Paesi, fra cui i Paesi dell'estremo Oriente, la Cina, il Sud America; ha consolidato la sua presenza in Europa, Canada e Nord Est America, esportando più dell'80% del suo fatturato.



Fig. 1.2 La Gallignani s.p.a. nel mondo.

1.2 Lo stabilimento

Lo stabilimento della Gallignani s.p.a. ha sede nel Comune di Russi (Ravenna) nel cuore della Romagna; è stato inaugurato ufficialmente nel 1999 e si estende per una superficie di oltre 130.000 mq (di cui 45.000 mq coperti).



Fig .1.3 Veduta area dello stabilimento di Russi.

All'interno dello stabilimento è possibile trovare l'intera catena produttiva che porta alla realizzazione delle macchine: dagli uffici tecnici al reparto lavorazioni meccaniche, dalle linee di montaggio al reparto spedizioni, ecc.



Fig 1.4 Reparto Lavorazioni Meccaniche

L'azienda è inoltre dotata di un completo impianto per la verniciatura automatica dei componenti e di un sistema di trasporto aereo a monorotaia per la consegna dei componenti asciugati direttamente alle linee di montaggio.



Fig. 1.5 Cabina di verniciatura

L'azienda si avvale poi di attrezzature per le lavorazioni meccaniche automatiche e estremamente precise, tra cui robot meccanici e macchine per il taglio laser.



Fig. 1.6 Robot automatico in azione.

1.3 I prodotti

Prima di dare una breve ma esauriente descrizione delle macchine, che permette di rendere conto su cosa è stato svolto il mio lavoro, appare doveroso fornire qualche cenno sulla fienagione e sui prodotti elaborati dalle macchine.

La produzione della Gallignani s.p.a. consiste nella realizzazione di macchine per l'agricoltura destinate alla raccolta di prodotti da foraggio quali fieno, paglia, erba medica.

Il processo di raccolta di tali prodotti viene chiamato “fienagione” e a seconda del periodo dell'anno cambia la tipologia del prodotto imballato. In particolare, la differenza sostanziale fra questi prodotti è il contenuto di acqua che conferisce caratteristiche diverse per la raccolta.

A livello generale possiamo identificare 3 diverse tipologie di foraggio:

- foraggio verde (contenuto di acqua 70-80%);
- foraggio affienato in campo (fienagione tradizionale, contenuto di acqua 18-25%)
- semiaffienato (contenuto di acqua 40-50%)

L'umidità del foraggio al momento della raccolta gioca un ruolo fondamentale.

Un alto contenuto di umidità del prodotto non è pregiudizievole solo per l'integrità del prodotto stesso, che potrebbe deteriorarsi e marcire più facilmente, ma soprattutto incide dal punto di vista meccanico in quanto, se il tasso di umidità del foraggio supera il 25%- 28%, aumentano in modo piuttosto considerevole gli attriti e le sollecitazioni agli organi interni delle macchine, con una conseguente limitazione della capacità di lavoro e dell'affidabilità. Le diverse tipologie di macchine esistono perciò proprio per far fronte a questi inconvenienti, sia da un punto di vista del sistema di taglio e raccolta, sia da un punto di vista di realizzazione di rinforzi strutturali e protezioni aggiuntive a cuscinetti e supporti.

Un altro importante effetto conseguente un elevato tasso di umidità da considerare è la possibilità di autocombustione delle balle. Operando, infatti, con un tasso di umidità del 30% e presentando la balla inoltre un alto fattore di compressione, possono nascere dei fenomeni di fermentazione interni, accompagnati da temperature anche superiori ai 70°C, che possono appunto provocare l'autocombustione della balla.

Da un punto di vista invece costruttivo possiamo riconoscere, oltre alle presse raccogliatrici, rotopresse rettangolari, avvolgitori, due tipologie principali di macchine : macchine "a camera fissa" e macchine "a camera variabile". Le prime presentano diverse soluzioni nella camera di compressione: catenarie (catene metalliche e barre trasversali), rulli o misto. Le seconde presentano solamente le cinghie in gomma.

Per quanto riguarda la legatura le due possibilità disponibili - spago e rete - presentano alcune particolarità. La legatura a spago ha una maggiore suscettibilità all'appiattimento delle balle durante lo stoccaggio, ma è economicamente più vantaggiosa; inoltre copre una piccola parte della superficie esterna ed è consigliabile non praticarla in economia negli avvolgimenti. L'utilizzo della rete, d'altra parte, è più rapido dello spago in fase di legatura e permette di ottenere minori perdite di foglie anche grazie ai minori giri necessari in compressione.

Inoltre questo tipo di legatura ha il vantaggio di mantenere la forma della balla durante il trasporto, lo stoccaggio e la movimentazione, minimizzando le perdite di prodotto e agevolando il trattenimento delle parti eventualmente separatesi.

Caratteristiche ricercate nelle balle, operando con foraggio al giusto livello di umidità per ridurre le perdite legate al processo di formazione della balla, sono: omogeneo ed elevato livello di compattezza, bordi ben formati e con angoli squadrati, dimensioni uniformi in larghezza e altezza, maneggiabilità con esclusione di deformazioni permanenti ed elevata conservabilità del foraggio. La giusta densità delle balle agli adeguati livelli di umidità in base al tipo di essenza da raccogliere permette una maggior resistenza alla penetrazione dell'acqua dall'esterno, una riduzione delle perdite durante le fasi di movimentazione e stoccaggio, una movimentazione più agevole e una migliore efficienza dello stoccaggio (minore spazio per unità di prodotto).

Vediamo ora quali sono le differenze di funzionamento fra le due tipologie e quali sono invece i componenti presenti in entrambe.

Nelle macchine a camera fissa il prodotto in ingresso si accumula liberamente all'interno della camera di compressione e si impasta fino a che essa non si riempie completamente. A questo punto il materiale viene messo in rotazione e progressivamente il materiale viene compresso dall'esterno fino al centro, aumentando la densità della balla che si sta formando.

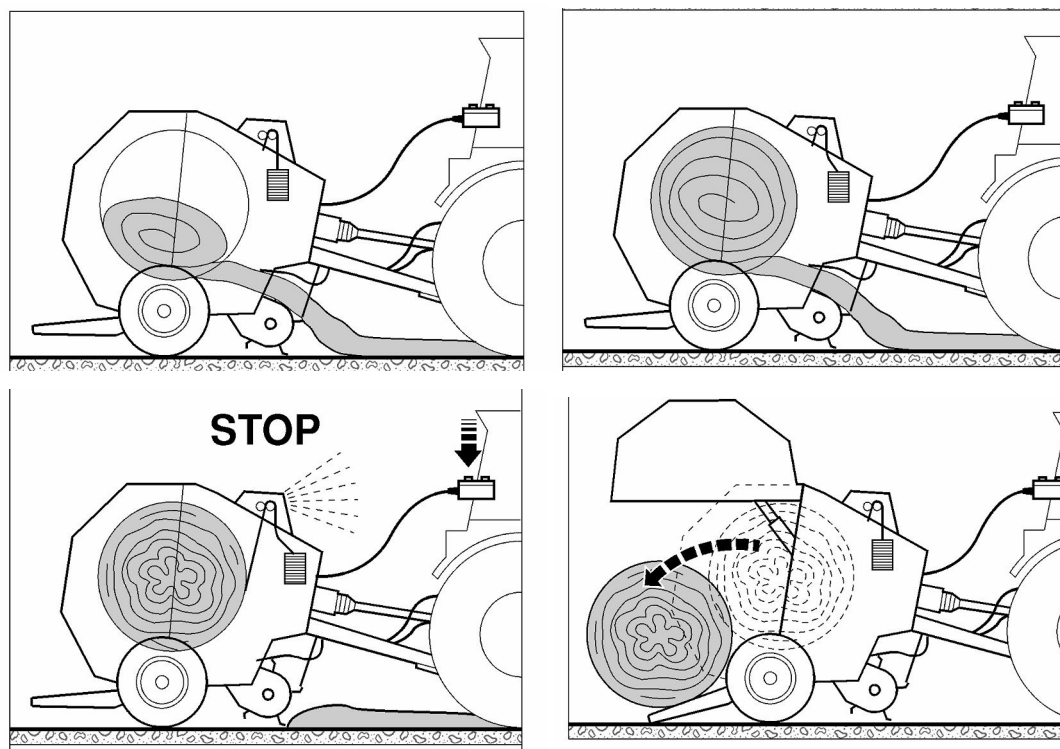


Fig. 1.7 Schema di funzionamento delle macchine a camera fissa.

Quando la compressione richiesta è stata raggiunta (ciò viene rilevato da sensori di pressione presenti sul portellone di scarico), la macchina viene arrestata mentre il sistema di avvolgimento realizza la legatura a filo o rete. Quando la palla è pronta viene segnalato all'operatore mediante un segnale visivo e/o acustico, il portellone posteriore si apre e la palla viene scaricata sul terreno.

Da notare che queste palle presentano la cosiddetta forma "a stella" nel centro, poiché venendo la pressatura effettuata solo dall'esterno, tale zona è caratterizzata da una minore densità rispetto al resto della palla.

Con le macchine a camera variabile invece si ha un controllo della densità della palla che viene mantenuta costante per tutta la durata della formazione.

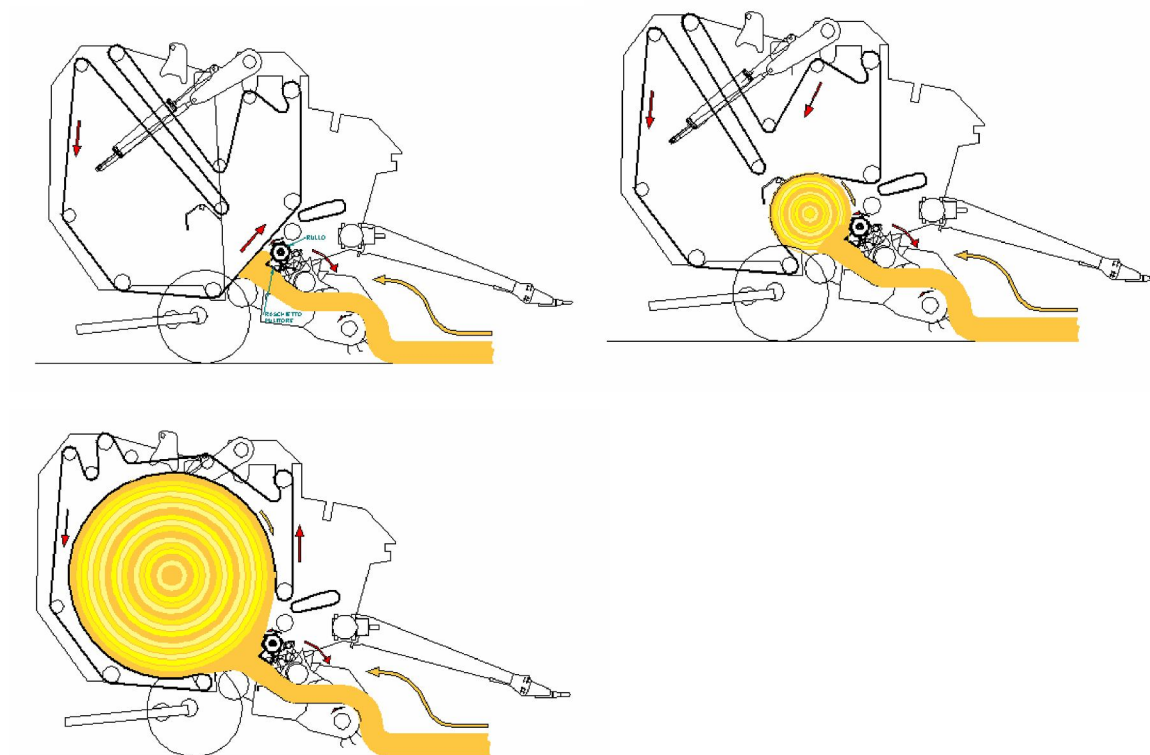


Fig. 1.8 Schema di funzionamento delle macchine a camera variabile.

Mano a mano che il prodotto viene raccolto e introdotto nella camera di compressione questa varia progressivamente il suo volume. Questo permette di mantenere costante la densità della palla all'aumentare del volume.

Anche in questo caso la palla è posta in rotazione durante la sua formazione, ma l'utilizzo di cinghie gommate permette di conferire anche una maggiore omogeneità alla palla stessa.

L'utilizzo di macchine a camera variabile implica una serie di vantaggi.

Innanzitutto, oltre alla già citata possibilità di variare la densità della palla seconda del tipo di prodotto raccolto, è possibile cambiarne il diametro (utile questo qualora si potesse riempire ogni volta l'intero volume disponibile). In più le balle non presentano più un nucleo meno denso e quindi sono più resistenti.

La tabella seguente rappresenta una sorta di catalogo delle macchine che vengono realizzate ed è utile perché permette di capire come si differenziano fra loro le macchine in base al tipo dei componenti montati.

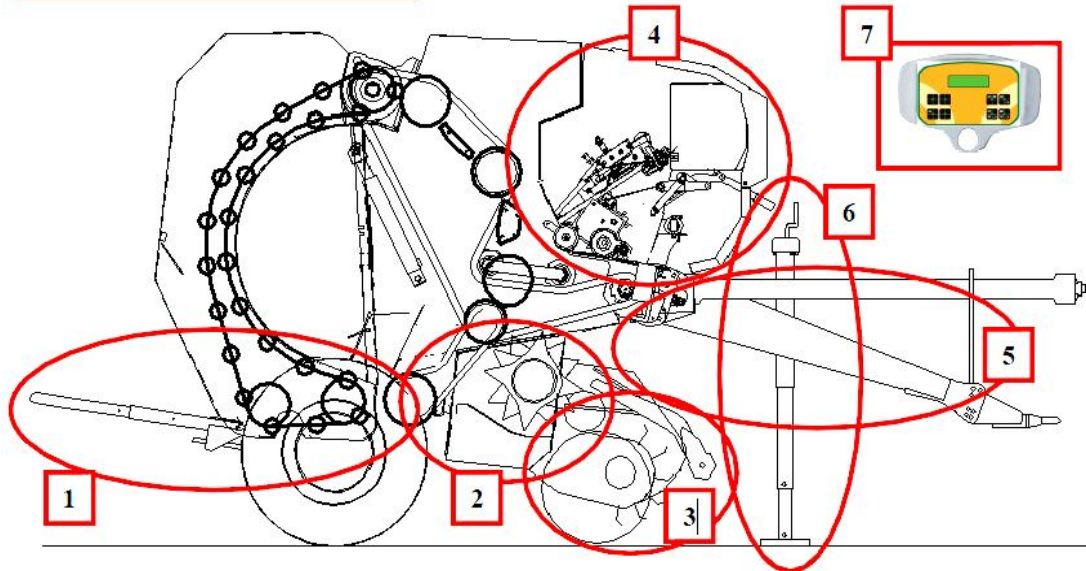
Nella figura seguente è mostrato il dettaglio per un modello specifico di macchina (GAV6 FARMER) con tutti i componenti e combinazioni di componenti che l'azienda realizza (sotto il marchio Gallignani o sotto quello di altre aziende).



Fig. 1.9 GAV6 Farmer.

Il seguente confronto grafico evidenzia cosa accomuna le macchine a camera fissa e le macchine a camera variabile, e quali sono i componenti fondamentali che condizionano le varie combinazioni.

NUOVA CAMERA FISSA (GACH)



NUOVA CAMERA VARIABILE (GAV)

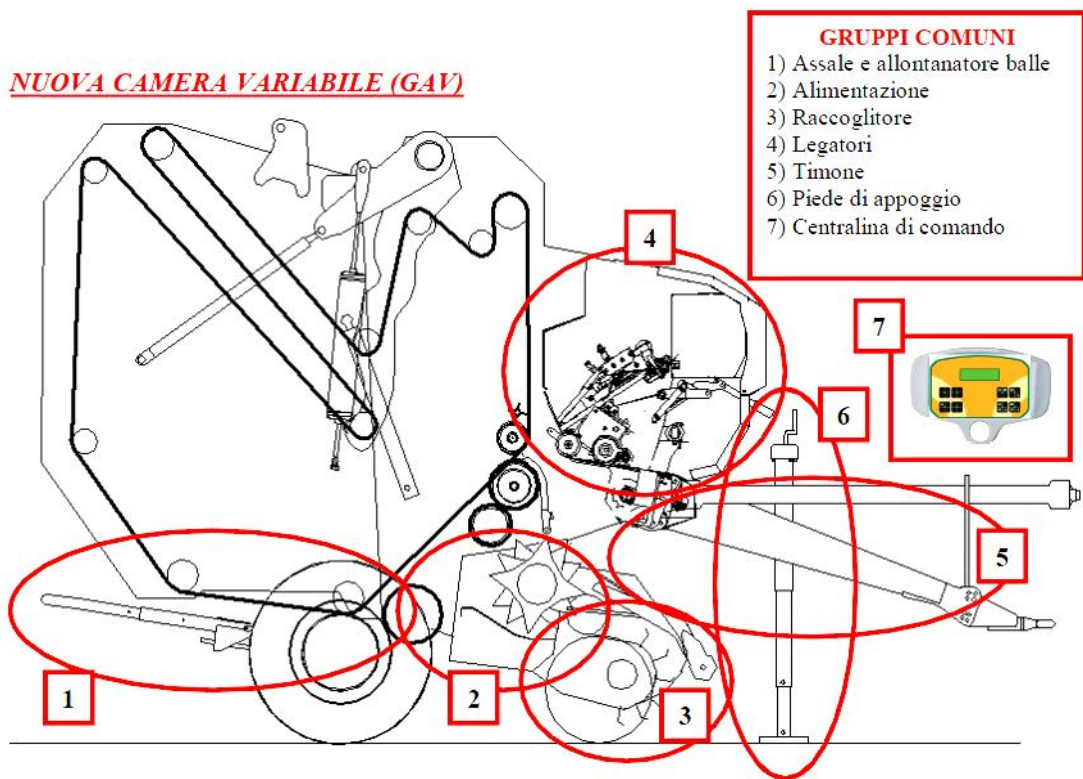


Fig. 1.11 Confronto gruppi delle macchine.

Fra essi si riconoscono i componenti precedentemente citati come fondamentali o caratteristici per macchina: il **raccoglitore** o **pickup** [3], i **dispositivi di taglio** e il **legatore** [4] e i **sistemi di pressatura**.

Vediamone in sequenza le caratteristiche mediante delle brevi quanto esaurienti descrizioni, desunte da depliant informativi ufficiali dell'azienda.

RACCOGLITORI



Raccoglitore largo (2 metri) - *WIDE PICK-UP (2 m.)*

Il nuovissimo pick-up da 2,00 mt (L) grazie alla trasmissione interna al telaio permette a parità di ingombri esterni di aumentare considerevolmente la larghezza di raccolta nominale; lo stesso è inoltre solidale con il gruppo infaldatore/coclee di alimentazione, soluzione che favorisce notevolmente l'alimentazione della macchina anche in presenza di prodotti corti, oltre a ridurre notevolmente sia gli stress meccanici tra le parti che l'assorbimento di potenza.



Raccoglitore extra largo (2,20 metri) - *EXTRA WIDE PICK-UP (2,20 m.)*

Il raccoglitore XL ha una larghezza di raccolta massima di 220 cm ed è dotato di 5 aste portamenti montate su cuscinetti e coclee laterali integrate. Queste caratteristiche garantiscono un alto rendimento su qualsiasi tipo di prodotto, anche nei terreni più difficili e in presenza di andane di grande dimensione, permettendo di alimentare la camera con un flusso uniforme e continuo. L'elevata escursione ne salvaguarda l'integrità anche nelle condizioni di lavoro più difficili.



Raccoglitore extra largo oscillante (2,20 metri)

EXTRA WIDE “AUTO LEVEL” PICK-UP (2,20 m.) L'esclusivo pick-up autolivellante Al (brevetto Galignani) permette di ottenere grandi prestazioni ed enorme velocità di raccolta anche su terreni in pendenza. Ha una larghezza di raccolta massima di 220 cm, è dotato di 5 aste portamenti montate su cuscinetti e coclee laterali integrate e permette di alimentare la camera con un flusso uniforme e continuo. L'elevata escursione ne salvaguarda l'integrità anche nelle condizioni di lavoro più difficili.

DISPOSITIVI DI TAGLIO



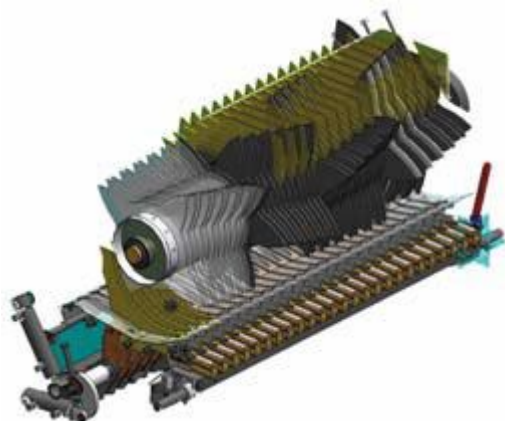
INFALDATORE ROTATIVO

L'infaldatore rotativo garantisce un'ottima alimentazione per ogni tipo di prodotto e permette un flusso continuo e regolare di prodotto dal terreno fino alla camera di compressione.



SUPERCUT® (14 Coltelli, 14 Knives)

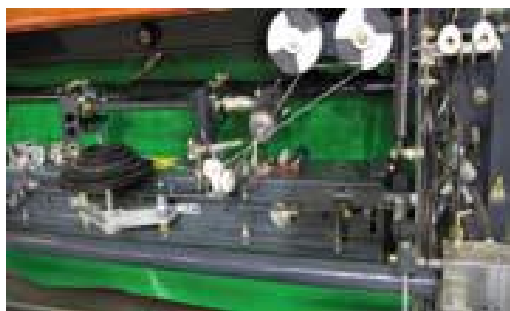
Lo speciale sistema Galignani “SUPERCUT” a 14 coltelli consente il taglio del prodotto fino a 7 cm. È dotato di inversore elettro-idraulico azionabile dalla centralina BALE MONITOR e di singola protezione del coltello.



POWERCUT® (25 Coltelli, 25 Knives)

PowerCut è un esclusivo sistema di taglio a 25 coltelli con doppia protezione su ogni singolo coltello. Consente di tagliare il prodotto fino a 4,5 cm ed è dotato di un inversore elettro-idraulico del rotore inseribile dalla centralina.

LEGATORI



LEGATORE A FILO A INIEZIONE FORZATA ELETTRICA *TWINE BINDER*

Il legatore automatico a 2 fili è stato espressamente studiato per la legatura di prodotti corti sia secchi che umidi e consente di realizzare legature veloci e solide con un notevole risparmio di tempo per l'operatore.



LEGATORE A RETE - *AUTOMATIC NET WRAP BINDER*

Il legatore automatico a rete "Autorotom Ec" garantisce una perfetta legatura delle balle. La rete è iniettata nella camera per mezzo di 2 rulli ad alta aderenza azionati da un motorino elettrico. La legatura a rete è più rapida e permette di evitare perdita di prodotto.



LEGATORE A FILO E LEGATORE A RETE *AUTOLIFE TWINE BINDER & NET WRAP BINDER*

Il legatore a 2 fili ad iniezione forzata degli spaghi nella camera di pressatura ed il legatore automatico a rete di nuova concezione consentono di realizzare legature veloci e solide con un notevole risparmio sia di tempo che di denaro per l'operatore, ottimizzando in ogni momento la quantità di rete ed evitando inutili sprechi.



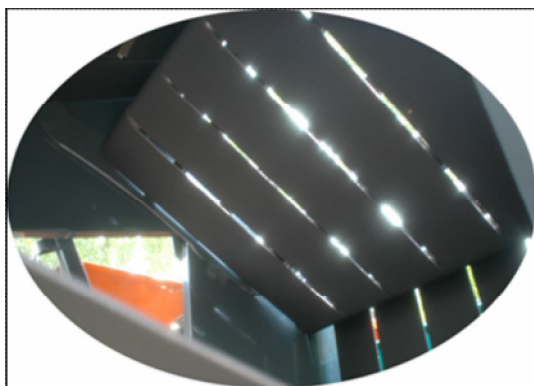
SISTEMI DI PRESSATURA



I rulli si adattano meglio a prodotti umidi (da insilare), perché si può dire che siano “autopulenti”. Il prodotto umido ha il difetto di rimanere impastato agli organi di compressione e con questa soluzione il moto relativo dei rulli permette una loro pulizia;



Le Catenarie sono polivalenti, ma forniscono un prodotto di bassa finitura. Per di più sono macchine molto rumorose per via dei cuscinetti;



Le cinghie necessitano della presenza di opportuni raschiatori per evitare l'eccessivo accumulo di materiale

In sintesi si può concludere che da un punto di vista della riorganizzazione globale - oggetto del presente elaborato - non è tanto il numero complessivo di macchine che incide sulla difficoltà di ridimensionamento delle linee di montaggio quanto le varie combinazioni possibili che si vogliono ottenere, che devono essere tenute sempre in considerazione durante l'analisi di ogni singola fase, al fine di ottenere come risultato finale, un sistema di produzione in grado di plasmarsi senza intoppi o rallentamenti per ogni tipologia di macchina.

CAPITOLO 2

La “Lean Production”

“Il pensiero snello aiuta a definire precisamente il valore dei singoli prodotti, a identificare il flusso di valore per ciascun prodotto, a far sì che questo flusso scorra senza interruzioni e il cliente “tiri” il valore dal produttore e a perseguire, infine, la perfezione.”

Da “Lean Thinking” di James P. Womack e Daniel T. Jones.

2.1 La “produzione snella”

La “produzione snella” rappresenta un nuovo modo di gestione produttiva. Questo nuovo modo di concepire la produzione interessa l’intera catena produttiva ed è atto a conferire una maggiore flessibilità all’impresa attraverso una radicale riconfigurazione del flusso del valore.

Il termine “Lean Production” fu coniato dagli studiosi James P. Womack e Daniel T. Jones nel loro libro *“La macchina che ha cambiato il mondo”*, in cui misero a confronto i sistemi di produzione dei principali produttori statunitensi ed europei di automobili con la giapponese Toyota, rivelando la netta superiorità di quest’ultima rispetto a tutti gli altri.

Quindi la Lean Production si basa sui concetti adottati dal sistema di produzione della Toyota (o Toyota Production System – TPS) e si può dire rappresenti un’evoluzione del sistema di produzione di massa che viene impiegato ancora oggi da quasi tutte le aziende occidentali.

Il termine Lean, inoltre, esprime il concetto di riuscire a far fruttare al massimo l’impresa utilizzando il minimo di risorse disponibili, sia che si tratti di risorse umane, sia materiali, sia capitali, ecc.

Però per poter efficacemente riuscire in questo intento è necessario ridurre tutti gli sprechi (*Muda*) che inevitabilmente sono presenti in ogni fase della produzione, fino ad annullarli.

La Lean Production si basa su cinque principi fondamentali, e precisamente:

<p>Definire il valore</p>	<p>Il punto di partenza della caccia allo spreco è l'identificazione di ciò che vale. Il consumo di risorse è giustificato solo per produrre valore altrimenti è spreco (MUDA).</p> <p>Bisogna tentare di definire con precisione il valore in termini di prodotti specifici con caratteristiche specifiche, offerte a prezzi specifici attraverso un dialogo con clienti specifici.</p> <p>In altre parole il valore viene definito dal cliente ed assume significato solamente se espresso in termini di un prodotto/servizio in grado di soddisfare le sue esigenze ad un dato prezzo ed in un dato momento</p>
<p>Identificare il Flusso di Valore</p>	<p>Il flusso di valore per un dato prodotto consiste nell'intera gamma di attività necessarie per trasformare le materie prime in prodotto finito. L'analisi del flusso di valore mette sempre in evidenza grandi quantità di spreco attraverso la classificazione delle attività in tre categorie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Attività che creano valore (tutte quelle il cui costo può essere trasferito al cliente). • Attività che non creano valore ma necessarie (non sono eliminabili con gli attuali sistemi di sviluppo prodotto, gestione ordini e produzione). • Attività che non creano valore e non necessarie (possono quindi essere eliminate da subito). <p>I tre flussi principali sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Progettazione/Sviluppo Prodotto • Gestione Ordini • Produzione dei Beni/Erogazione dei Servizi
<p>Fare scorrere il Flusso</p>	<p>Definito con precisione il valore (primo principio), identificato il flusso di valore per un dato prodotto o famiglia di prodotti ed averlo ricostruito eliminando le attività inutili attraverso la mappatura dei flussi (secondo principio), bisogna fare sì che le restanti attività creatrici di valore formino un flusso (terzo principio).</p>

	<p>Il pensiero snello rovescia il tradizionale modo di ragionare attraverso "lotti", "funzioni" e "uffici". Infatti i compiti possono quasi sempre essere eseguiti in modo più efficace se il prodotto viene lavorato ininterrottamente dalla materia prima al prodotto finito.</p> <p>Il flusso continuo in produzione si raggiunge soprattutto attraverso interventi radicali, che permettono di trasformare in breve tempo le attività produttive necessarie per fabbricare un prodotto da un sistema a lotti e code ad un flusso continuo.</p>
<p>Fare in modo che il Flusso sia "tirato" dal Cliente</p>	<p>Quando l'azienda (o più in generale l'organizzazione) ha definito il valore (per il cliente), ha identificato il flusso di valore, ha eliminato gli ostacoli e quindi gli sprechi per fare sì che il flusso scorra senza interruzioni, allora è giunto il momento di permettere ai clienti di tirare il processo (cioè il flusso di valore). In definitiva i clienti "tirano il valore dall'impresa".</p> <p>Cosa vuol dire? Vuol dire acquisire la capacità di progettare, programmare e realizzare solo quello che il cliente vuole nel momento in cui lo vuole.</p>
<p>Ricerca la Perfezione</p>	<p>Questo ultimo principio può sembrare presuntuoso e va quindi interpretato nel senso di miglioramento continuo (KAIZEN). Infatti se si sono applicati correttamente i primi quattro principi si creano sinergie impensabili che mettono in moto un processo continuo di riduzione dei tempi, degli spazi, dei costi.</p> <p>L'applicazione dei principi lean deve essere sistematica e continua per giungere a continui miglioramenti. In questo senso il quinto principio deve essere da sprone per l'incessante applicazione dei principi lean e risultare ogni volta quale un nuovo punto di partenza. Una volta finito si deve ricominciare per fare emergere nuovi sprechi ed eliminarli.</p>

2.1.1 Gli sprechi

Muda è una parola giapponese che può tradursi semplicemente con “spreco” e con questo termine viene identificato tutto ciò che assorbe risorse e non crea valore.

Per intenderci può essere considerato uno spreco tutti gli errori e i difetti nella produzione, che implicano un’eliminazione di tali prodotti non accettabili, così come anche la sovrapproduzione, perché si realizza del possibile invenduto; persino un numero eccessivo di spostamenti è da intendersi come spreco perché rallentano solamente la produzione, ecc.

Se ci spostiamo invece da un punto di vista più teorico e analizziamo il concetto di spreco applicato ai principi della Lean (il Muda stesso è un principio!), dobbiamo fare riferimento ai concetti sviluppati da Taiichi Ohno, ingegnere capo Toyota e sviluppatore del Toyota Production System.



Fig. 2.1 I sette sprechi.

I principali *Muda* da lui individuati furono e sono tuttora:

1. Sovrapproduzione.

La sovrapproduzione è la produzione o l'acquisizione di beni prima che siano effettivamente richiesti. È uno spreco molto pericoloso per le aziende perché tende a

nascondere problemi di produzione. La sovrapproduzione deve essere immagazzinata, gestita e protetta, generando quindi altri sprechi.

2. Attese / code.

Si riferisce sia al tempo impiegato dai lavoratori nell'attesa che la risorsa sia disponibile, sia al capitale immobilizzato in beni e servizi che non sono ancora stati consegnati al cliente.

3. Trasporti / spostamenti.

Ogni volta che un prodotto è trasferito rischia di essere danneggiato, perso, ritardato, etc., così diventa un costo che non produce valore. I trasporti non introducono alcuna trasformazione al prodotto che il cliente sia disposto a pagare.

4. Processi inutilmente costosi.

Usare risorse più costose del necessario per le attività produttive o aggiungere funzioni in più, oltre a quelle che aveva originariamente richiesto il cliente, produce solo sprechi. C'è un particolare problema in tal senso che riguarda gli operatori. Gli operatori che possiedono una qualifica superiore a quella necessaria per realizzare le attività richieste, generano dei costi per mantenere le proprie competenze che vanno sprecati nella realizzazione di attività meno qualificate.

5. Micro-movimenti.

È simile ai trasporti, ma si riferisce, anziché ai prodotti, ai lavoratori o alle macchine. Questi possono subire danneggiamenti, usure, problemi di sicurezza.

6. Difetti / scarti.

Difetti alla qualità portano il cliente a rifiutare il prodotto. Lo sforzo necessario a creare questi difetti è uno spreco. Analogamente per i prodotti scartati che rappresentano un capitale invenduto.

7. Scorte.

Le scorte, siano esse in forma di materie prime, di materiale in lavorazione ([WIP](#)), o di prodotti finiti, rappresentano un capitale che non ha ancora prodotto un guadagno sia per il produttore che per il cliente. Ciascuna di queste tre voci che non sia ancora elaborata per produrre valore è uno spreco.

Si potrebbe anche riassumere il tutto i tre punti chiave:

- Azzeramento di qualsiasi tipo di scorta e/o giacenza.
- Eliminazione di ogni tipo di difetto nella produzione, movimentazione, progettazione.
- Razionalizzazione dei layout produttivi.

Tutti gli sprechi inoltre possono essere suddivisi in due gruppi distintivi:

- Sprechi **immediatamente eliminabili**, e costituiscono generalmente il 65% degli sprechi totali.
- Sprechi **non immediatamente eliminabili** che costituiscono il restante 35%.

Ai primi si può facilmente ovviare mediante degli eventi Kaizen, di cui si parlerà in un successivo paragrafo, mentre i secondi richiedono un riassetamento dei processi che li coinvolgono in modo più profondo e radicale.

Ne deriva che l'eliminazione degli sprechi non è cosa facile, anche perchè spesso non sono immediatamente individuabili e, quindi, la loro eliminazione può allungare di molto i tempi. Ma in ogni caso l'applicazione dei principi della Lean può portare sicuramente alla loro eliminazione.

2.1.2 JIT – Just in Time

“Just in time” si può tradurre dall'inglese come “appena in tempo”. Anche questa, assieme alla Lean Production, viene considerata come una nuova filosofia industriale, poiché stravolge il vecchio modo di concepire la produzione e la gestione a magazzino.

Se dapprima l'ottica comune sulla gestione della produzione era di genere “push” in cui il prodotto veniva “spinto” dalle fasi iniziali (materie prime) fino all'uscita (prodotto finito),

ora si parla di produzione “pull” in cui si produce solo **ciò che il cliente vuole, nelle quantità che vuole, quando vuole**. Questo significa che la produzione è **tirata dall’ordine del cliente** ed estremizzando i lotti di produzione possono essere ridotti fino ad un unico pezzo (concetto del “one piece flow”).

Nell’ottica “push” la produzione si basa sulla previsione della domanda (MRP) e ciò porta spesso alla realizzazione di una sovrapproduzione inutile e che rappresenta perciò uno spreco. Nell’ottica “pull” il materiale viene tirato dalla fine, cioè ogni fase della produzione è cliente di quella immediatamente a monte.

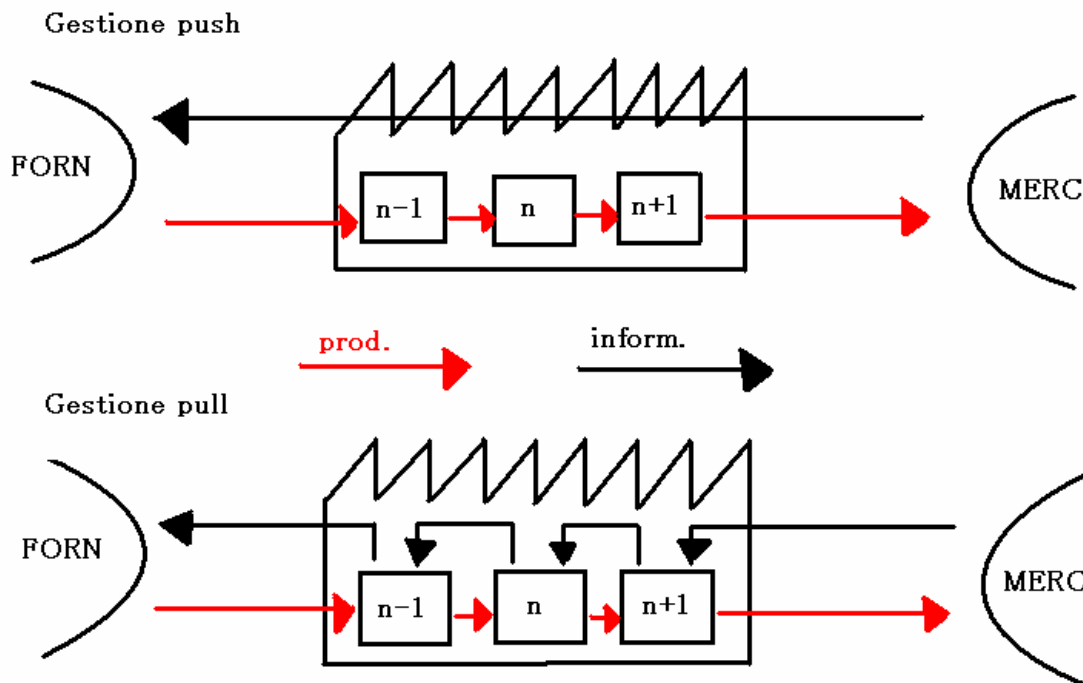


Fig. 2.2 Ottica “push” e “pull” a confronto.

Il sistema di gestione “push” e, quindi l’MRP, ragiona prendendo le informazioni dal mercato e realizza delle previsioni sulla domanda e degli ordini. Poi queste previsioni vengono “spalmate” su tutto il processo produttivo fino a giungere ai fornitori. Le varie attività vengono perciò pianificate secondo del loro lead time poi, iniziando dai fornitori, partirà la produzione con garanzia sulla data di consegna.

Ragionando in un'ottica "pull" quando nel mercato nasce una richiesta bisogna già essere pronti per soddisfarla, riducendo il tempo di risposta nel più breve lasso di tempo possibile. Il processo produttivo è già organizzato in maniera tale che la richiesta si riversa solo alla fine dello stadio già a monte e non su tutto il processo. A questo punto la situazione che si ha allo stadio n+1 risulta alterata e va perciò ripristinata. Per ripristinare la situazione iniziale lo stadio n+1 diventa cliente di quello immediatamente più a monte. E questo processo si ripete fino all'ultimo stadio più a monte (fornitori).

Operando in questa maniera è possibile eliminare gli sprechi, i materiali in lavorazione e rendere più lineare la produzione, migliorando la qualità del prodotto e del sistema di produzione nel suo complesso.

Il mercato è oggi caratterizzato da un elevato livello di dinamicità e variabilità, il che impone alle aziende di rispondere con il più elevato grado di flessibilità. Incrementare la propria flessibilità impone poi il dover mantenere a scorta la minor quantità di materiale per non rischiare che successivamente essa rappresenti uno spreco.

Interessante è il raffronto fra questa tipologia di gestione e quella tradizionale, che ben evidenzia le differenze sostanziali fra esse.

<u>Tradizione</u>	<u>JIT</u>
La qualità costa	La qualità non costa
I progettisti e i manager sono gli esperti, e i lavoratori ubbidiscono loro	I lavoratori sono gli esperti, mentre i progettisti e i manager costituiscono il loro supporto.
Gli errori sono comunque presenti e gli scarti che ne conseguono vanno esclusi dalla fornitura del cliente	Gli errori rappresentano l'esperienza che porta al miglioramento del processo produttivo fino all'annullamento degli errori.
Le scorte aiutano e consentono che la produzione proceda senza intoppi	Le scorte costituiscono uno spreco e vanno perciò eliminate.
Lotto di tipo economico	Lotto piccolo e possibilmente tendente ad un pezzo singolo.
Code di semilavorati (Work in progress) utili per mantenere un'elevata utilizzazione dei	Non devono essere presenti code di semilavorati perché la produzione deve

materiali	essere sempre puntuale.
L'automazione è importante perché riduce la componente lavoro nel prodotto	L'automazione è importante perché incrementa la qualità del prodotto finito
La riduzione dei costi è dovuta ad una maggiore automazione della produzione	La riduzione dei costi è dovuta alla maggiore velocità del ciclo di produzione
I materiali vengono "spinti" dall'ingresso all'uscita dalla fabbrica	I materiali vengono "tirati" dall'uscita all'ingresso.
Componenti "intermedi" (non ultimati) sono necessari.	Tutto ciò che non aggiunge direttamente valore è da considerarsi uno spreco.
La produzione procede a grandi passi e eventuali interruzioni devono essere preventivate	La produzione procede a piccoli passi, in modo costante in modo da limitare le interruzioni.
Fornitori numerosi	Fornitore singolo
I solleciti sono accettabili	I solleciti sono un male
Bisogna adattarsi alla velocità e alla confusione	La pazienza è fondamentale

Si possono poi definire tre principali tipologie di produzione pull:

1. **Supermarket Pull System**

Ad ogni processo viene destinato un piccolo magazzino, chiamato supermarket, che contiene una quantità definita di ogni prodotto realizzato. Ogni singolo processo opera per ripristinare il vuoto che si crea ad ogni utilizzo del supermarket relativo. Ogni processo preleva dal supermarket del processo immediatamente a monte e l'informazione di prelievo arriva al processo "titolare" del supermarket. Ciò avviene fisicamente con l'utilizzo di un cartellino (Kanban) contenente le informazioni al prodotto prelevato e che va ripristinato.

2. **Sequential Pull System**

Quando il numero di componenti da tenere a supermarket è elevato oppure se posseggono dimensioni elevate o costi elevati, è possibile realizzarli "su ordinazione". Questo è il caso per la Galignani s.p.a. dei componenti definiti "syncro": sono

componenti che richiedono trattamenti particolari (es. verniciatura) o che posseggono un costo molto alto; vengono perciò gestiti mediante lo studio del giusto mix produttivo, secondo delle esigenze che si hanno di volta in volta.

In particolare ogni processo a valle produce per il processo a monte secondo un'ottica FIFO (First In First Out – “Il primo che entra è il primo che esce”). Molto importanti risultano per cui i Lead Time che dovranno essere i più brevi possibili.

3. Mixed Pull System

Rappresenta la combinazione dei due sistemi precedenti. Questa soluzione prevede il simultaneo utilizzo del supermarket e di una gestione “su ordinazione” per una parte dei componenti.

Quest'ultima è' la soluzione più frequentemente adottata ed è anche quella adottata dalla Gallignani s.p.a. L'idea è quella di rifornire le linee con un supermarket mediante l'utilizzo di Kanban interni e Kanban fornitore; in più per i prodotti verniciati, ingombranti o molto costosi si prevede una gestione su richiesta, rifornendo le linee solo nel momento in cui se ne ha necessità (ovviamente tenendo conto dei lead time necessari alla loro realizzazione, in media 1-2 giorni di anticipo).

2.1.3 Kaizen

“Se non si vede un uomo per tre giorni, i suoi amici dovrebbero guardarlo attentamente per scoprire quali cambiamenti si sono verificati”.

Solitamente quando si sente parlare di nuove tecnologie, nuovi sistemi di produzione e gestione delle imprese, si sentono pronunciare anche parole come **innovazione**, **progresso**, ecc.

Immediatamente si percepisce il messaggio che si vuole trasmettere con tali parole, però non risulta mai così chiaro un particolare che, a mio avviso, è molto importante: mi riferisco all'**entità** di tali progressi.

In questa chiave rientra proprio il significato di Kaizen che accompagna fra gli altri i criteri della Lean Production.

La parola giapponese **Kaizen**, invece, viene intesa come una successione di piccoli e continui progressi che si accumulano col tempo (questo introduce anche il concetto di **miglioramento continuo**) e mirato a coinvolgere l'intera azienda: dirigenti, operai, responsabili.

Secondo quanto prevede questa teoria, si può dividere il miglioramento in due "fasi": il **Kaizen** appunto e quello che viene tradotta propriamente con **innovazione**. Il Kaizen come detto sopra è un miglioramento continuo a piccoli passi, l'innovazione è invece un miglioramento di elevata entità in tempi relativamente più brevi. Associati a quest'ultima "fase" si definiscono il **Kakushin**, che rappresenta l'innovazione stessa e il **Kairyo**, che rappresenta un grande miglioramento.

Un aspetto fondamentale da tenere presente è che mentre il Kakushin e il Kairyo avvengono per opera di decisioni prese dagli organi direzionali e necessitano spesso di forti investimenti, il Kaizen invece avviene ad opera di chiunque ogniqualvolta risolve un problema o elimini un errore o uno spreco.

Dalla figura seguente si può denotare molto intuitivamente la differenza fra Kaizen ed innovazione: il primo è rappresentato da una scala a gradini piccoli che permette di essere percorsa a passi continui mentre il secondo è una scala a gradini più alti la cui percorrenza è più intermittente.



Fig. 2.3 Il Kaizen.

La tabella seguente invece riassume con un confronto quanto detto finora.

	Kaizen	Innovazione
1. Effetto	A lungo termine e prolungato ma non traumatico	A breve termine ma traumatico
2. Ritmo	A piccoli passi	A grandi passi
3. Tempo	Continuo e crescente	Intermittente e non crescente
4. Cambiamento	Graduale e costante	Improvviso e instabile
5. Coinvolgimento	Tutti	Pochi "campioni" selezionati
6. Approccio	Attività di gruppo, sforzi collettivi, approccio sistematico	Estremo individualismo, idee e sforzi individuali
7. Metodo	Manutenzione e miglioramento	Scartare e ricostruire
8. Punto di partenza	Know how convenzionale e stato dell'arte	Progressi tecnologici, nuove invenzioni, nuove teorie
9. Requisiti pratici	Richiede scarsi investimenti ma notevoli sforzi per mantenerli	Richiede ingenti investimenti ma pochi sforzi per mantenerli
10. Orientamento dell'attività	Persone	Tecnologia
11. Criteri di valutazione	Processi e sforzi per ottenere risultati migliori	Risultati per il profitto

Anche la filosofia Kaizen si basa sulla ricerca continua di eliminazione degli sprechi. Se dapprima per incrementare il rendimento del processo l'intento era quello di aumentare il lavoro utile, ora bisogna innanzitutto impegnarsi nella riduzione e successiva eliminazione di tutti i processi a valore aggiunto nullo per il prodotto (in pratica tutte quelle attività che il cliente ovviamente non è disposto a pagare: trasporto, stoccaggio, ecc.).

2.2 Gli strumenti della Lean Production utilizzati

2.2.1 Kanban

Il Kanban non è altro che un “cartellino” utilizzato per la gestione dei materiali e componenti fra le fasi produttive, le fasi e il magazzino e con l'esterno con i fornitori.

Esistono perciò quattro tipologie essenziali di kanban: **kanban di produzione** (o **P-kanban**), **kanban di consegna** (o **C-kanban**), **kanban fornitore** e **kanban segnale**. Si può dire che il kanban rappresenti uno degli strumenti più frequentemente usati della lean production.

Su questi cartellini sono apportate tutte le caratteristiche dell'oggetto o materiale cui sono accompagnate. Generalmente si hanno indicazioni sulla forma, peso, quantità, provenienza, destinazione e inoltre spesso è presente un codice a barre identificativo del prodotto ed utilizzato per la gestione dei rifornimenti.

Esaminando la prima tipologia, il **kanban di produzione** può definirsi una specie di **autorizzazione alla produzione**. Qualora in uscita da una fase vi sia domanda di prodotto, si può pensare esistano dei contenitori in cui è stato assegnato un proprio cartellino “P” e che contengano merce già pronta per lo stadio successivo. Nel momento in cui tale contenitore viene mandato allo stadio successivo il cartellino viene staccato e diventa un'autorizzazione per una nuova produzione. In sostanza i P sono posti a valle di ogni stadio e autorizzano la produzione successiva.

A valle di ogni stadio esiste una sorta di buffer (anche se volendo essere pignoli, non ne dovrebbero esistere in un ottica Lean!), perché spesso le varie fasi possono trovarsi a distanze anche grandi fra loro.

I **kanban di consegna** rappresentano invece un'**autorizzazione all'acquisto**. Questo concetto ha senso, perché se a valle abbiamo cartellini P a monte ci saranno quelli C. I contenitori a cui è stato assegnato un C-kanban servono a immagazzinare prodotti che devono entrare nello stadio successivo: sono prodotti in attesa di lavorazione da parte dello stadio successivo.

In altre parole se devo produrre dei P allora dovrò richiamare in ingresso allo stadio dei C.

Con i cartellini C richiamo in ingresso del materiale per poter realizzare la produzione. Quando la lavorazione è avvenuta nello stadio, il cartellino C viene staccato e diventa una nuova autorizzazione a produrre dell'altro materiale.

In questo modo si ha la possibilità di poter continuamente sanare i vuoti che si creano a valle di ogni stadio.

Per agevolare la movimentazione concreta di questi cartellini si utilizza una **bacheca**. I cartellini dal loro distacco al loro successivo riattacco possono venire sistemati in questa bacheca. Questo succede quando i tempi di realizzazione del prodotto non coincidono con quelli di richiesta.

Le autorizzazioni messe in bacheca sono delle chiamate per i contenitori in ingresso (che hanno il cartellino C), poi il cartellino C viene attaccato ad un contenitore in uscita dallo stadio precedente quando questo viene richiamato per diventare materiale in ingresso per lo stadio successivo. Quindi quando il contenitore arriva all'ingresso dello stadio successivo, si stacca il cartellino C, e finisce in una bacheca fra i due stadi in attesa che il prodotto in uscita dallo stadio precedente sia pronto. Quando è pronto, dal contenitore in uscita si stacca il cartellino P, si attacca il cartellino C e a questo punto il contenitore va all'ingresso dello stadio successivo mentre il cartellino P staccato finisce nella bacheca dello stadio come ordine alla produzione per il ripristino della mancanza all'uscita.

Le altre due tipologie di kanban possono definirsi "speciali".

Il **kanban segnale** serve a gestire gli ordini di produzione in corrispondenza dei livelli di riordino previsti. Solitamente questo kanban è diviso in due parti: una rettangolare e una triangolare. La parte rettangolare è sempre collocata sul primo contenitore utile al prelievo; quando poi quel contenitore viene prelevato il cartellino viene spostato sul secondo e così via. Il cartellino triangolare è invece applicato sul contenitore indicante il livello di riordino. Quando il cartellino rettangolare raggiunge il contenitore con quello triangolare allora a quel punto deve partire l'ordine di produzione di un lotto di materiale.

Per ultimo il **kanban fornitore** non è altro che un kanban spesso del tutto simile a quelli utilizzati all'interno dell'azienda, ma questo però mette in rapporto lo o gli stadi interni dell'azienda con un fornitore esterno (a rigor di logica ogni fornitore dovrebbe gestire un proprio cartellino diverso dagli altri). E anche in questo caso quando si ha necessità di

materiale proveniente da un fornitore esterno, il cartellino viene direttamente inviato al fornitore ed egli si preoccuperà di rifornire lo/gli stadi interessati.

Esistono poi delle regole che definiscono l'utilizzo dei kanban:

1. una volta definito il numero di kanban circolanti, il loro numero deve rimanere immutato e non possono incrementare;
2. l'operatore può procedere alla produzione del pezzo solo quando e se è presente un kanban che segnali la richiesta di produzione. Se non sono giunti kanban o se il contenitore delle aree kanban è saturo, l'operatore deve smettere di produrre;

Esiste inoltre una formula matematica per il calcolo di kanban da collocare nel singolo stadio tali da garantire la richiesta dello stadio successivo.

La formula è la seguente:

$$N = \left\lceil \frac{M \times T \times (1 + SS)}{Q} \right\rceil$$

ove: N = Numero di kanban

M = Consumo medio giornaliero rilevato (pz / giorno)

T = Tempo di copertura desiderato (giorni)

SS = Scorta di sicurezza espressa in punti percentuali

Q = Pezzi per contenitore (pz / cont)

In particolare il tempo di copertura assume significati diversi in base alla tipologia di kanban che si dimensiona. Se si tratta di P-kanban il tempo è quello necessario alla realizzazione del pezzo; mentre se si tratta di kanban fornitore è il lead time di consegna da parte di questo.

I vantaggi apportati da una gestione mediante kanban sono molteplici. Per citarne alcuni:

- riduzione delle scorte fino al 90%;
- semplificazione dei processi produttivi con riduzione dell'utilizzo dell'MRP;
- miglioramento della capacità di risposta alle variazioni della domanda.

2.2.2 5S

La parola “5S” è l’acronimo dei cinque termini di lingua giapponese che rappresentano i principi fondamentali da applicare sul posto di lavoro e rappresentano altrettanto le 5 tappe di azione per migliorare l’efficienza del lavoro quotidiano.

Seiri – **Separare il necessario dal superfluo.** Eliminare qualsiasi cosa che non serve nella postazione di lavoro. A questo principio si può associare quello base del JIT (“**solo quel che serve, nella quantità che serve ed al momento in cui serve**”). A livello pratico la prassi imporrebbe l’applicazione di una etichetta rossa su quegli articoli che si considerano non necessari per l’operazione oppure non idonei per il processo. Questo è un modo perfetto per liberare spazio eliminando tutto ciò che non può più essere utile: attrezzature rotte o obsolete, scarti ed eccessi di materia prima, ecc.

Seiton – **Ordinare i materiali** in posizioni ben definite per eliminare i tempi di ricerca e cercando di condensare tutto in spazi ridotti e ordinati. Sistemare gli strumenti, le attrezzature ed i materiali in modo tale che “**chiunque**” possa vedere dove si trovano, possa facilmente prelevarli, adoperarli, e rimetterli al loro posto. Una metodologia applicata a tal proposito è quella di realizzare delle sagome identificative dell’utensile sul pannello attrezzi e/o associare anche il suo nome. Questa banale quanto efficace soluzione permette l’identificazione immediata dell’utensile in quel momento necessario riducendo i tempi; permette di rilevare immediatamente mancanze che vanno ripristinate ed, inoltre, in linea generale all’operaio vengono forniti esclusivamente gli utensili necessari al lavoro che deve eseguire in modo da evitare possibili confusioni.



Fig. 2.4 Esempio pratico di Seiton: pannello attrezzi.

Un altro esempio di questa “S” è il tracciamento di segni per terra per identificare le aree destinate ad ogni carrello e contenitore speciale. In più ogni area viene contraddistinta da una lettera (indicativa della fase) e da un numero per il posizionamento univoco dei carrelli e dei contenitori.



Fig. 2.5 Esempio pratico di Seiton: carrelli porta pezzo.

Seison - **Pulire e ordinare sistematicamente** le varie aree di lavoro per scoprire i problemi.

Mediante la pulizia del posto di lavoro, la risistemazione ordinata degli utensili, l'eliminazione di tutto quello che non serve è possibile accorgersi di tutta una serie di problemi quali mancanze, parti rotte, malfunzionamenti delle macchine, ecc.

Seiketsu - **Standardizzare e migliorare.** Una volta raggiunto il livello di ordine ideale della propria postazione, tale livello deve rimanere immutato e conservato da lì in avanti. Per poter aiutare tale conservazione della pulizia è possibile implementare dei controlli ispettivi periodici, è possibile "educare" gli operai a elencare e riferire tutte le mancanze e inesattezze che rilevano con il loro operato..

Shitsuke - **Mantenere e migliorare gli standard ed i risultati raggiunti** Imporsi disciplina e rigore per il proseguo. Questa è la "S" più difficile da applicare, in quanto si tratta di "educare" l'operaio. Si deve cercare di spingere l'operaio all'autocontrollo della propria postazione di lavoro. Questa forzatura all'autocontrollo rappresenta poi un incentivo per l'operaio non solo a migliorare se stesso ma anche a migliorare le condizioni di lavoro a livello più generale, garantendo anche un incremento della sicurezza.

2.2.3 Standard Work

Lo "Standard Work" ovvero il "Lavoro Standard" serve a definire tutte le procedure che l'operaio deve svolgere all'interno del processo produttivo. Per poter definirle è necessario avvalersi di tre parametri:

- Il **Takt Time** è il ritmo della produzione. Si tratta del tempo necessario a produrre un singolo componente o l'intero prodotto e si basa sulla domanda del cliente. Può essere espresso anche dalla formula generale:

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Tempo totale disponibile in un giorno lavorativo}}{\text{Richiesta giornaliera del prodotto}}$$

- La **sequenza di lavoro** rappresenta l'elenco sistematico di tutte le procedure che l'operaio deve svolgere all'interno del periodo di tempo definito dal takt time.
- Le **apparecchiature standard** che servono ad agevolare il lavoro dell'operaio in modo da terminarlo entro il lasso di tempo del takt time.

Lo standard work viene definito mediante la registrazione dei tempi reali che l'operaio impiega nello svolgimento delle sue mansioni e viene confrontato con il tempo takt time che è proveniente da una valutazione più teorica. Inoltre questi tempi vengono continuamente riveduti e corretti ogni volta che si opera un'ottimizzazione del posto di lavoro mediante l'applicazione del Kaizen.

2.2.4 Poka Yoke

Queste due parole possono tradursi con "a prova di stupido". Sembra a prima impressione una cosa di poco valore e, infatti, l'applicazione di questo criterio è di per sé semplice.

In definitiva si tratta di adottare dei sistemi e delle strategie che permettano di eliminare ogni tipo di errore (casuale, involontario, di produzione, ecc.).

Per una maggior comprensione del concetto di poka yoke, a titolo esemplificativo basti pensare a quando si effettua un pieno di benzina. Tutti sanno ovviamente quale tipo di combustibile è adatto alla propria vettura, ma per evitare di sbagliare a causa di una banale distrazione, il foro del serbatoio è colorato, ed il colore è quello relativo al combustibile corretto (inoltre tali colori sono unificati in modo che valgano per qualsiasi produttore).

Altro esempio è la forma della sim card del proprio cellulare o delle schedine di memoria delle fotocamere: per non inserirle da un lato sbagliato presentano uno degli angoli smussati. Una soluzione talmente banale da sembrare stupida, però elimina del tutto qualsiasi possibilità di errore.

2.2.5 La produzione in fasi (*Cellular Manufacturing*)

Questa teoria prevede la divisione in fasi del processo produttivo.

Per l'azienda Gallignani s.p.a. la Cellular Manufacturing si applica palesemente alle linee di montaggio in cui il processo di montaggio è suddiviso per fasi.

Il presente elaborato si pone nell'ottica di ridimensionare tali fasi in modo da rendere il processo complessivo più snello.

Nelle fasi saranno presenti direttamente i componenti che l'operaio deve montare senza effettuare su di essi ulteriori operazioni. In sintesi tutti i componenti sono già pronti per il montaggio e tutte le fasi di lavorazione e realizzazione occupano un' area dell'azienda slegata dalle linee.

Il flusso del prodotto da realizzare (la macchina agricola) procede per linea retta. La linea non è altro che un segmento in cui da un estremo si inizia con lo scheletro e si termina all'estremo opposto con la macchina pronta per il collaudo. Parallelamente alle linee si hanno le fasi di premontaggio, in cui vengono realizzati i componenti più complessi che confluiscono poi nella linea nella fase corrispondente.

In base al takt time di produzione vengono realizzate più macchine al giorno. Nel caso della Gallignani s.p.a. si è fissato una produzione di sei macchine al giorno.



Fig. 2.6 Macchine in fase di montaggio su una linea.

2.2.6 Plan For Every Part (PFEP)

Il PFEP è un piano dettagliato riguardante ogni materiale usato in un processo produttivo, riportante qualsiasi informazione per una gestione del processo priva di errori e sprechi.

Questo è uno strumento critico molto usato nel Toyota Production System.

All'interno della Gallignani s.p.a. tale piano rappresenta la base essenziale per tutto il processo di rinnovazione in atto. In esso viene riportata una serie di indicazioni fondamentali riguardanti ogni singolo materiale impiegato per la realizzazione delle macchine agricole:

- Codice identificativo

- Descrizione
- Fornitore
- Peso
- Dimensioni
- Tipologia (componente o bulloneria)
- Coefficiente di utilizzo per macchina
- Costi
- Provenienza (magazzino, verniciatura, fornitore esterno)
- Tipologia contenitore in cui il materiale è collocato
- Quantità per cassetta
- Fabbisogno giornaliero
- Altri dati

Fra tutti i dati il più importante è il **coefficiente di utilizzo** che, una volta definito il numero di macchine che ci si pone di realizzare in un giorno (nel caso in esame 6), definisce il **consumo giornaliero massimo previsto in pezzi**. Tale entità rappresenta il quantitativo minimo necessario da garantire in fase. Il passo successivo è quello di dimensionare i contenitori basandosi sul peso, dimensione ed in particolare sul costo. Quest'ultimo, infatti, implica una diversa gestione dei componenti (di cui verrà più ampiamente discusso in un capitolo successivo) e di conseguenza implica il quantitativo finale dei contenitori (cassette medie o grandi, speciali, ecc.).

Questa tabella è estremamente utile anche per la definizione della provenienza: secondo del costo e delle dimensioni si può decidere o meno di mantenere a magazzino un discreto numero di pezzi o se conviene, invece, ordinarli solo nel momento in cui se ne ha bisogno. Un esempio è l'estratto della tabella che segue nella pagina successiva.

CELLA	Codice	Descrizione	Tipo	Coeff. Utilizzo	Peso unitario	Tipo contenitore	Provenienza	QT pz per cassetta	Consumo giornaliero previsto in pz. MA)
D	3908866	ASTA	Componente	2	2,78	lungo	MAG	4	12
D	3908867	TELAIO X RULLI X1-X2	Componente	1	116,00	met.aperto grande	VERN	3	6
D	3908868	TELAIO TENDITORE	Componente	1	83,00	met.aperto grande	VERN	3	6
D	3908898	PERNO	Componente	2	0,87	medio	MAG	6	12
D	3908933	INVITO	Componente	1		medio	MAG	12	6
D	3921819	STAFFA ØMAX GAV6	Componente	1	0,71	medio	MAG	12	6
D	3921820	DISTANZIALE	Componente	2	0,71	medio	MAG	100	12
D	3944874	RIDUTTORE COMER x GAV6 FARMER	Componente	1		cartone	MAG	7	6
D	3944908	RID.COMER- GAV8 ROTOR	Componente	1		cartone	MAG	7	6
D	3944909	RIDUTTORE WEASLER 4090-0348	Componente	1		cartone	MAG	6	6
D	8869116	SUPPORTO 0069069+CUSC.0070803	Componente	1	1,51	grande	MAG	6	6
D	8874212	TAPPO A DISEGNO	Componente	2		medio	MAG	100	12
D	8876036	MOLLA A DISEGNO	Componente	1		medio	MAG	100	6
D	3901B27	TRAVERSA INTEGR.CPT-GAV 08	Componente	1		Speciale	VERN	3	6
D	3901B37	TRAVERSA GAV8 ROTORE	Componente	1	98,36	Speciale	VERN	3	6
D	3901B55	TRAVERSA INTEGRATA GAV-2008	Componente	1	111,78	Speciale	VERN	3	6
D	3901B58	DISTANZIALE	Componente	2	0,07	grande	MAG	12	12
D	3908C45	RASCHETTO RULLO X1	Componente	1	5,87	lungo XL	MAG	2	6
D	3908C61	LEVA SBLOCCO TENDITORE	Componente	1	0,36	medio	MAG	6	6
D	3908D32	TELAIO TEND.CINGHIE - GAV8	Componente	1	93,70	met.aperto grande	VERN	3	6
P	0069212	FLANGIA DIAM.25 PFT52 A	Componente	4	0,10	medio	MAG	100	24
P	0070441	CUSCINETTO YET 205 A	Componente	2	0,25	medio	MAG	12	12
P	3117408	RINFORZO	Componente	4	0,12	medio	MAG	100	24
P	3317524	SUPPORTO	Componente	4	0,07	medio	MAG	24	24
P	3405259	FERMO	Componente	2	0,20	grande	MAG	12	12
P	3405293	STAFFA	Componente	4	0,20	medio	MAG	24	24
P	3405298	ASTA	Componente	2	0,30	grande	MAG	12	12
P	3905616	LAMIERA	Componente	2	0,40	medio	MAG	12	12
P	3905617	ASTA	Componente	7	0,30	GRANDE XL	MAG	21	42
P	3905618	ASTA	Componente	10	0,20	grande	MAG	30	60

2.2.7 Milk Run

Questo strumento della Lean Production prende il nome (“giro del latte”) dalla consuetudine esistente in alcuni paesi del lattaio che compie un giro prestabilito, ad orari prestabiliti per la consegna del latte a domicilio.

Questo strumento permette di rendere il flusso di materiali più fluido e lineare, più snello insomma!

L’obiettivo principale è quello di raccogliere più richieste di materiali. Nel caso Gallignani, dalle fasi delle linee di montaggio e fare in modo di realizzare un rifornimento delle fasi continuo ad orari prestabiliti durante la giornata di lavoro. Ovviamente ogni fase sarà rifornita ad orari diversi e le quantità da rifornire dipenderanno dalle cassette “vuote” che l’addetto al rifornimento troverà in ogni fase. Anticipando quanto verrà poi ulteriormente e meglio esposto, ogni codice viene posizionato in fase in quantità doppia rispetto al necessario. Questo serve a prevenire eventuali interruzioni causate dalla mancanza di componenti; in pratica si ha un contenitore **in uso** e un contenitore **di scorta**. Quando l’addetto di quello che è chiamato “treno logistico” trova in fase dei contenitori vuoti, li raccoglie (nel frattempo l’operaio in fase utilizza le scorte) e va a riempirli in magazzino; dopodiché torna con i contenitori pieni e li posiziona in fase come scorta, e poi passa alla fase successiva e così via.

I vantaggi nell’attuare il milk run provengono da molteplici fattori.

Primo fra tutti il fatto che il flusso di materiali prima non era affatto regolare e le interruzioni causa mancanza di materiale erano frequenti. Inoltre era l’operaio addetto ad una fase che ogni volta doveva effettuare il rifornimento arrivando fino al magazzino centrale o ad altre zone di stoccaggio di materiale e se si considera che spesso si poteva avere anche una frequenza piuttosto elevata di rifornimenti, si realizzavano dei ritardi e rallentamenti nella produzione decisamente eccessivi. L’adozione di rifornimenti secondo la logica del milk run permette di ottenere dei lead time di trasporto minori grazie all’ottimizzazione dei percorsi e all’aggregazione di più materiali alla volta.

Altro beneficio proveniente dall’adozione di questa tecnica è la possibilità di poter tenere controllati in maniera più rigorosa gli spostamenti di materiale. Se prima si rischiava di trovarsi a magazzino delle giacenze di materiale inutilizzato perché ogni volta che esso

scarseggiava se ne riacquistava in quantità eccessive, ora la gestione migliora perché il materiale viene portato in fase solo nelle quantità necessarie ed il magazzino non viene rifornito se prima non sono completamente esaurite le scorte.

Il milk run viene adottato anche verso i fornitori esterni. Qui la sua funzionalità risulta più evidente in quanto, molto semplicemente, risulta ovvio per un corriere fare il giro di tutti i fornitori di una determinata zona invece che tornare alla base dopo ogni prelievo. Ogni viaggio incide in maniera abbastanza rilevante sui costi e tempi, per cui riuscire a realizzare, magari con un mezzo di dimensioni maggiori, un unico carico di materiale dai fornitori è sicuramente un grande ed importante vantaggio.

CAPITOLO 3

La situazione aziendale attuale

La situazione dell'azienda che ho trovato al mio ingresso è quella di un'azienda in piena fase di rinnovamento, in cui tutti cercano di risolvere i problemi che in buona parte ancora gravano sull'azienda.

La causa principale che ha innescato una sorta di reazione a catena generando tutta una serie di problematiche, si può riassumere nell' avvenuto cambiamento nella logica del mercato e della domanda.

In altre parole, un po' per la crisi economica generale che sta affliggendo tutti i settori industriali, un po' per il modo diverso che si ha nel gestire la domanda della clientela rispetto anni addietro, si è reso necessario effettuare un cambiamento radicale del modo di produrre.

Fino a quel momento il modo di produrre rispecchiava quello che ancora è la tipologia di gestione della produzione più utilizzata, ovvero la **produzione a lotti**.

Come notorio, questo modo di produrre si basa su un sistema previsionale della domanda, indi per cui poco affidabile; o almeno lo si può considerare affidabile se la base su cui tale metodologia si fonda, ovvero la clientela, è solida. Tuttavia la produzione a lotti risulta ad affidabilità troppo bassa, nel caso in cui a fronte del cambiamento della domanda -ad esempio dovuto fra i molteplici motivi ad un bisogno di rinnovamento sentito dal mercato- le previsioni cominciano a non fornire più informazioni coerenti con la situazione reale.

Il sistema previsionale prevedeva la realizzazione di lotti di macchine agricole, con cadenza mese per mese, sulla base di uno studio dello storico relativo al venduto nei periodi precedenti. Un esempio è rappresentato dalla tabella seguente.

TOTALE COMPLESSIVO PER FAMIGLIA	CODICE	DESCRIZIONE	SEP 2008	OCT 2008	NOV 2008	DEC 2008	JAN 2009	FEB 2009	MAR 2009	APRIL 2008	MAY 2009	JUNE 2009	JULY 2009	AUG 2009
600	2445113	2445113 PRESSA RACC.1600S												
	2445334	2445334 PRESSA 16.00 AGRITEX												
	2445212	2445212 PRESSA RACC.2690S												
	2445335	2445335 PRESSA 26.90 AGRITEX												
	2445214	2445214 PRESSA RACC.3690S	138	47			103	62				142	108	
	2445215	2445215 PRESSA 3690S-McCORMICK-MESSICO												
	2445216	2445216 PRESSA RACC 3690S CPT ACC.												
	2445227	2445227 PRESSA RACC.3690F												
	2445229	2445229 PRESSA 3690F-McCORMICK-MESSICO												
	2445337	2445337 PRESSA 3690 S - SKD- IRAN							2	48				
50	0645110	0645110 PRESSA RACC.5190S												
	0645113	0645113 PRESSA RACC 5190S CPT ACC.												
	0645301	0645301 PRESSA RACC.5190S3 T.P.P.												
	0645321	0645321 PRESSA RACC.5190F3 T.P.P.												
	0645410	0645410 PRESSA RACC.5190 S3 TPP UZEL												
	0645415	0645415 5190 S3 TPP XL												
	1645112	1645112 PRESSA RACC.5690S												
	1645114	1645114 PRESSA RACC 5690S CPT ACC.												
	1645115	1645115 PRESSA 5690S-McCORMICK-MESSICO												
	1645125	1645125 PRESSA RACC 5690F												
50	1645128	1645128 PRESSA 5690F-McCORMICK-MESSICO												
	1645400	1645400 PRESSA RACC.5690S UZEL												
	3245315	3245315 ROUND BALER 2200 SLR			12	38								
	3245316	3245316 ROUND BALER 2200 SLR												
	3245562	3245562 ROUND BALER GA - C5 SLR												
	3245563	3245563 ROUND BALER GA - C5 SLR												
	3345151	3345151 ROUND BALER 5200/LR2A INF+RUL												
	3345152	3345152 ROUND BALER 5200 L SKD COREA												
	3345153	3345153 ROUND BALER 5200 LR SKD COREA												
	3345160	3345160 GAR52 LR5C												
318	3445440	3445440 R/B 3120 R POTTINGER T-DELTA												
	3445442	3445442 R/B 3120 LR POTTINGER T-DELTA												
	3445443	3445443 R/B 3120 LR POTTINGER T-DELTA												
	3445450	3445450 R/B GA-CR 12												
	3445451	3445451 R/B GA-CR 12 R												
	3445452	3445452 R/B GA-CR 12 L												
	3445453	3445453 R/B GA-CR 12 LR												
	3445454	3445454 R/B GA-CR 12 LR												
	3445400	3445400 R/B GA-CR 32												
				21	40	71	28	17		5	78	58		

Quello che è successo è stato che, sovradimensionando la domanda e perciò realizzando più macchine rispetto a quella che poi si è verificato essere la domanda reale, tutte le macchine oramai realizzate e non vendute ora come ora rappresentano un gravoso costo sotto diversi aspetti, quali fra l'altro: materiali non più recuperabili, giacenza, obsolescenza, ecc.

La soluzione per cercare di uscire da questa situazione poco favorevole era quella di riuscire ad adattare la produzione con i cambiamenti, per così dire, imprevedibili della domanda: incrementare quindi la reattività ma soprattutto la flessibilità della produzione.

E il metodo più idoneo per riuscirci era proprio quello di convertire l'intero assetto produttivo mediante quella che si presentava come la metodologia più moderna e affidabile, che gli studi sul mercato in questo momento offrivano: la Lean Production.

Nel presente capitolo viene mostrata, soprattutto mediante l'utilizzo di esempi grafici, la situazione "pre-Lean" dell'azienda mentre nei capitoli successivi, sempre mediante foto e immagini, i risultati a cui si può giungere mediante l'applicazione dei principi.

Si è scelto di utilizzare questo "metodo grafico" per rendere più evidente la metamorfosi in atto e far percepire in modo più esaustivo il senso di miglioria che si sta andando a creare.

3.1 Il layout dello stabilimento

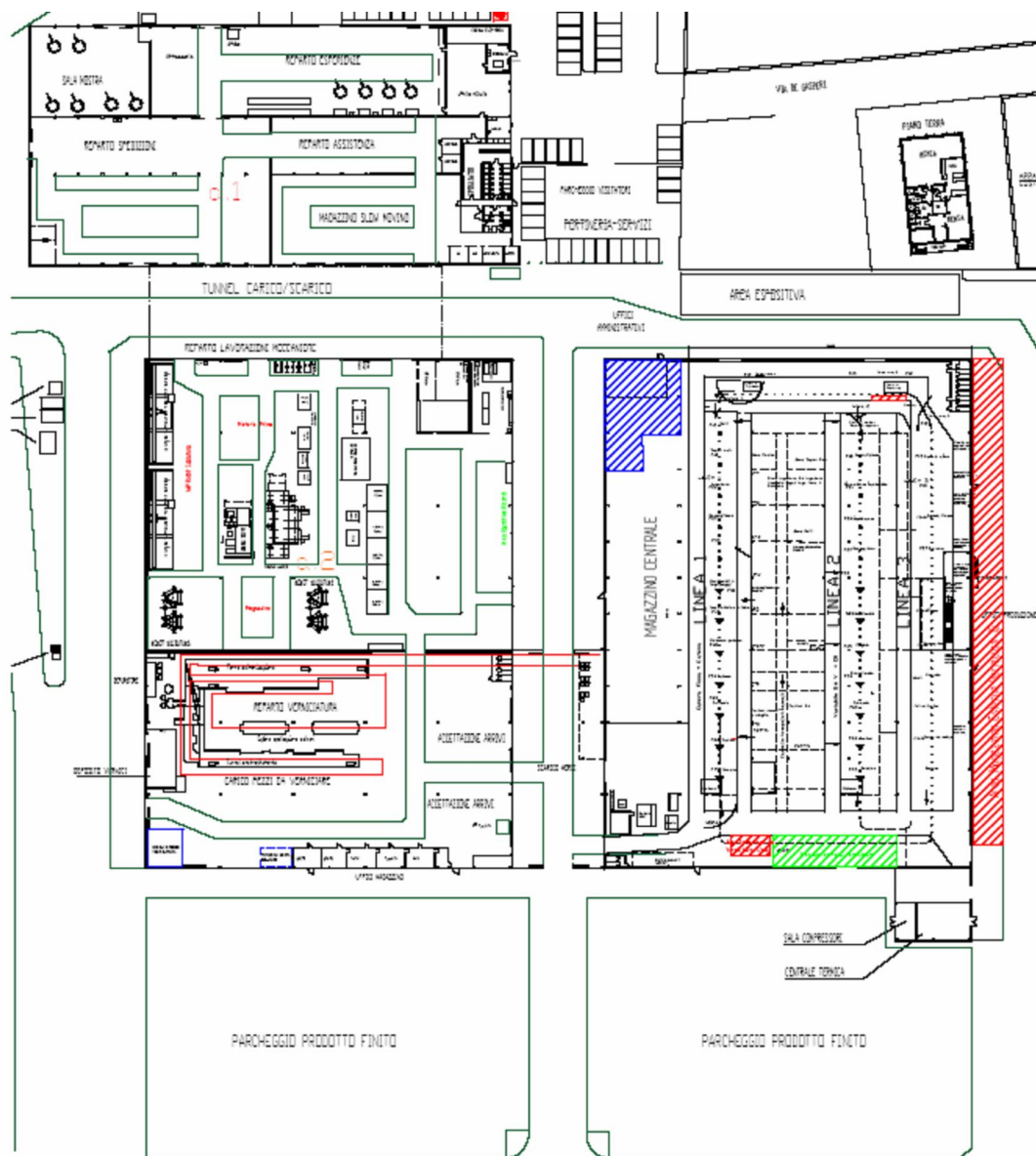


Fig. 3.1 Layout complessivo dello stabilimento.

L'immagine rappresenta il layout dello stabilimento, che risulta diviso in due capannoni: quello a sinistra ospita l'impianto di verniciatura, il magazzino ricambi e il reparto lavorazioni meccaniche e il suo magazzino; quello a destra i magazzini automatici (Automa e Modula) e le linee di montaggio. Al piano superiore si trovano l'ufficio tecnico e il reparto spedizioni.



Fig. 3.2 Reparto lavorazioni meccaniche.



Fig. 3.3 Stoccaggio delle lamiere.

Da un punto di vista logistico si può affermare che una netta divisione dei reparti è indice comunque di una comunicazione ordinata fra le varie aree.

Il problema principale che, come già detto, si è venuto a creare è stato l'accumulo di materiale in eccesso nei magazzini e una cattiva gestione dei rifornimenti delle linee e di comunicazione fra esse.

Ma esaminiamo meglio nel dettaglio questa situazione “pre-Lean”.

3.2 I magazzini attuali

3.2.1 Automa

Automa è uno dei due magazzini utilizzati per lo stoccaggio dei componenti.

E' un magazzino di tipo manuale, a quattro corsie, servito da due trasloelevatori.



E' adibito allo stoccaggio dei materiali più voluminosi; la gestione dei materiali (carico e scarico) è effettuato con delle "pistole" ad infrarossi che codificano il codice a barre presente sui pallets e inviano le informazioni via radio al sistema di gestione.

3.2.2 Modula

Trattasi di un magazzino automatico a piani sovrapposti movimentati da un carrello mobile. Viene dedicato allo stoccaggio di componenti di piccole dimensioni, quali in via esemplificativa: cuscinetti, tappi, molle.



3.2.3 Magazzino verniciatura

Il magazzino verniciatura è rappresentato dall'area di stoccaggio dei materiali appena verniciati. Alcuni componenti come rulli e ingranaggi venivano prima verniciati in lotti numerosi per poter garantire una certa copertura. Quello che succede ora è quello di far verniciare componenti solo quando se ne richiede un preciso quantitativo.

3.2.4 Magazzino ricambi

E' il magazzino destinato allo stoccaggio del materiale destinato come ricambio. Questo materiale viene gestito separatamente in modo da preservare una sorta di riserva qualora qualche cliente necessitasse di pezzi di ricambio.



3.2.5 Aree Esterne


Devono intendersi le aree all'aperto situate nella parte posteriore del complesso industriale e adibite al parcheggio delle macchine completate e in attesa di essere spedite.



3.2.6 Mappatura dei magazzini

La mappatura del materiale (codici) avviene in maniera automatica, in cui un software gestionale organizza il carico, lo scarico e le movimentazioni varie dei materiali..

Ubicazione					Progressivo pallet		Articolo			
Mag.	Area	Cors.	Pos.	Cella	Progressivo pallet	UDC	Articolo	Descrizione		Quantità
M01	CAN	005	003	B	M0120090010431	02	00704€	CUSCINETTO 50-90-37	A	268.000
M01	CAN	005	004	C	M0120080068085	02	00704€	CUSCINETTO 50-90-37	A	99.000
M01	CAN	005	037	D	M0120080069834	02	00704€	CUSCINETTO 50-90-37	A	270.000
M01	VIP	A	001	001	VIP19160	PALET	00704€	CUSCINETTO 50-90-37	A	252.000
M01	VIP	A	001	001	VIP19162	PALET	00704€	CUSCINETTO 50-90-37	A	252.000
M01	VIP	A	001	001	VIP19164	PALET	00704€	CUSCINETTO 50-90-37	A	252.000
M01	VIP	A	001	001	VIP19166	PALET	00704€	CUSCINETTO 50-90-37	A	252.000
M01	VIP	A	001	001	VIP19168	PALET	00704€	CUSCINETTO 50-90-37	A	176.000

Record: di Totale Record per parametri inseriti 

Al fine di facilitare il rifornimento dei materiali (codici), ogni area viene denominata in modo diverso e viene altresì individuata l'esatta ubicazione dei materiali stessi nella rispettiva area. Dallo studio della mappatura dei codici è immediatamente emerso come non fosse convenientemente gestito il rifornimento. Si è, infatti, scoperto come i rifornimenti venissero effettuati ancora prima di aver raggiunto un valore minimo limite di scorte. A questo è legato, forse, anche lo svantaggio intrinseco derivante dal conservare componenti uguali in più magazzini diversi (vedi immagine) per tutelare ogni reparto, da cui un numero molto elevato di componenti inutilizzati “dimenticati” nei magazzini più piccoli.

3.3 Le linee di montaggio

3.3.1 Il layout delle fasi

Il layout delle linee è un aspetto fondamentale nell'opera di riorganizzazione in ottica Lean.

Sono presenti tre linee in cui avvengono i montaggi e delle zone dove avvengono i premontaggi di componenti più complessi .

Dall'immagine è facile individuare le linee: le principali sono quella a sinistra (Linea 1) e a destra (Linea 2) della zona centrale indicata come "sottogruppi", mentre la terza , quella più a destra (Linea 3) ha la funzione di compensare eventuali necessità dell'ultimo momento.

Le linee presentano la stessa lunghezza, circa 80 metri, e sono destinate al montaggio di modelli di macchine diverse. Nella linea 1 si assemblano le rotoimballatrici a camera fissa mentre sulla linea 2 si assemblano le macchine rotoimballatrici a camera variabile.

Le linee sono suddivise in 12 fasi nelle quali possono operare più di una persona.

La movimentazione delle macchine avviene ad opera di una catena mobile posta sul pavimento lungo le linee.

La linea 3 invece è destinata al montaggio delle rotopresse tradizionali per balle parallelepipedo.



Fig. 3.4 Layout delle linee di montaggio.

Le zone delle linee che hanno interessato il mio lavoro però riguardano in particolare le aree ove avvengono i premontaggi.

Spiegando un po' più nel dettaglio, per premontaggio si intende la realizzazione di tutti quei componenti delle macchine che risultano o troppo complessi o troppo ingombranti per essere realizzati direttamente in linea, quali ad esempio i legatori a filo e rete e parti mobili delle macchine (queste ultime consistono nella parte posteriore della macchina, in particolare il portellone della macchina, i supporti vari dei componenti, rinforzi e tutto quello che compete la realizzazione della balla: rulli, catenarie, cinghie).

Siccome questi componenti richiedono un numero di sotto-componenti elevato, spesso molto ingombranti, oppure sono componenti che richiedono di essere verniciati e quindi risulta più comodo depositarli in altre aree non appartenenti alla linea in attesa del montaggio, si realizzano al di fuori delle linee e, una volta completati, vengono trasportati mediante carrelli appositi o utilizzando dei paranchi nella corrispondente fase della linea e immediatamente installati sulla macchina.



Fig. 3.5 Linea 3 con macchine in produzione.

Anche le zone di premontaggio, che seguono il montaggio delle macchine, parallelamente alle linee, sono suddivise in fasi, ad ognuna delle quali compete la realizzazione di uno specifico macrocomponente. Questa rigorosa suddivisione è dettata dalla logica di garantire un corretto e più diretto rifornimento dell'area e allo stesso modo per far corrispondere più possibile il premontaggio al momento in cui tale macrocomponente viene montato sulla macchina. Sembra una banalità ma, studiando gli spazi a disposizione e l'ingombro dei materiali per i premontaggi, non è immediata la garanzia di questa corrispondenza.

Se da questo punto di vista la Lean non ha inciso più di tanto, sicuramente è radicalmente intervenuta sull'ordine e pulizia delle aree di montaggio e premontaggio.

3.3.2 La disposizione “disordinata” dei materiali

Vediamo quindi come si presentava l'azienda prima del rinnovamento mediante una serie di immagini.







Fig. 3.6 Esempi di contenitori porta pezzo e disposizione disordinata dei materiali.

Dalle immagini si denota chiaramente come il livello di disordine e di disorganizzazione avesse raggiunto livelli esagerati.

Il materiale veniva accatastato in maniera disordinata perdendo la maggior parte tutta una serie di informazioni relative ad esso. Se anche veniva portato in fase con un cartellino identificativo, senza una gestione più ordinata, succedeva che venisse perso e si dovesse poi procedere a memoria per il suo riconoscimento.

In più anche il rifornimento stesso risultava mal gestito, poiché era l'operaio stesso che doveva auto-rifornirsi ogni qualvolta avesse aver terminato dei componenti; onde per cui anche il monitoraggio delle quantità era totalmente assente.

Inoltre un disordine di tale entità portava a forti rallentamenti da un punto di vista produttivo, considerato il tempo di ricerca e riconoscimento del materiale, il controllo della presenza di tutti i componenti necessari, ecc.

3.3.3 Le attrezzature

Ugualmente può dirsi in ordine alle attrezzature.



Fig. 3.7 Disordine assoluto su un banco da lavoro.

E' evidente come fosse palese la non curanza sul livello di ordine minimo da tenere nella propria postazione di lavoro: attrezzi sparsi ovunque, materiale lasciato fuori dai propri contenitori, presenza di materiale non necessario e di scarti quali eventuali componenti danneggiati, ecc.



Fig. 3.8 Particolare della disposizione disordinata degli utensili.

Persino gli utensili nella propria cassetta erano disposti disordinatamente.

Il solo cercare l'attrezzo necessario, la non sicurezza della sua presenza e a volte la non riconoscibilità erano senz'altro fonte di prolungamenti di tempo nella realizzazione delle macchine.



Fig. 3.9 Altro esempio di disposizione disordinata.

L'ordine e la pulizia del posto di lavoro sono certamente indispensabili, non solo perché sono una dettame della Lean Production, ma perché, come denotano le immagini, lavorare in condizioni tali risulta sicuramente disagiata e soprattutto poco produttiva.

A mio modesto parere e per quanto banale ed ovvio possa apparire, la pulizia del posto di lavoro, il mantenimento dell'ordine dei materiali e delle attrezzature rappresenta un forte incentivo alla creazione di un flusso produttivo molto più snello, fluido e pronto a repentine variazioni nella produzione (basti pensare alla ricerca nel disordine di materiale e utensili ogni volta che deve essere realizzato un mix di macchine diverse fra loro nella stessa giornata).

CAPITOLO 4

La situazione aziendale con la gestione Lean

In questo capitolo verranno illustrate tutte le innovazioni apportate dai criteri della Lean Production al sistema di gestione della produzione: nuovo sistema di relazionamento fra i reparti, nuova tipologia di gestione dei materiali, nuovi magazzini e nuova gestione con i fornitori.

Per iniziare ritengo opportuno dare immediatamente uno sguardo al cambiamento radicale inerente al sistema di interrelazione fra i vari reparti e magazzini dell'azienda con le linee di produzioni, mediante un confronto grafico fra prima e dopo.



Fig. 4.1 La gestione dei materiali prima della Lean Production.

Questo diagramma illustra il flusso di materiali che era presente con la gestione a lotti e le frecce rappresentano le movimentazioni che i materiali e i componenti compivano durante la produzione.

Si può notare come tutti i materiali confluissero prima di tutto nel magazzino principale (o magazzini: Automa, Modula, ecc.) e, quindi, come la gestione del materiale dipendesse sostanzialmente dalla gestione del materiale a magazzino.

Le linee venivano rifornite solo ed esclusivamente dal magazzino.

Per quanto ovvia e semplice possa risultare questa soluzione, necessita considerare gli aspetti “nascosti” del sistema.

Mi riferisco alla complessità risultante nell’indirizzare ogni tipologia di materiale e componente al magazzino e solo successivamente alle linee.

In altre parole, l’indirizzare tutto al magazzino porta ad un numero di passaggi formali, burocratici molto alto (registrazione del carico/scarico del materiale, registrazione della destinazione, ecc.) che ha portato ad una perdita di informazioni, come la conoscenza esatta dei quantitativi stipati e, conseguentemente, ad un rallentamento nella produzione nonché ad una perdita considerevole, che si è accumulata nel tempo, di denaro.

La soluzione apportata dalla gestione Lean è stata anche quella di eliminare uno o più di questi passaggi e di realizzare un tipo di magazzino, il cosiddetto “supermarket”, più idoneo ad adattarsi alla maggior flessibilità che si intende avere.

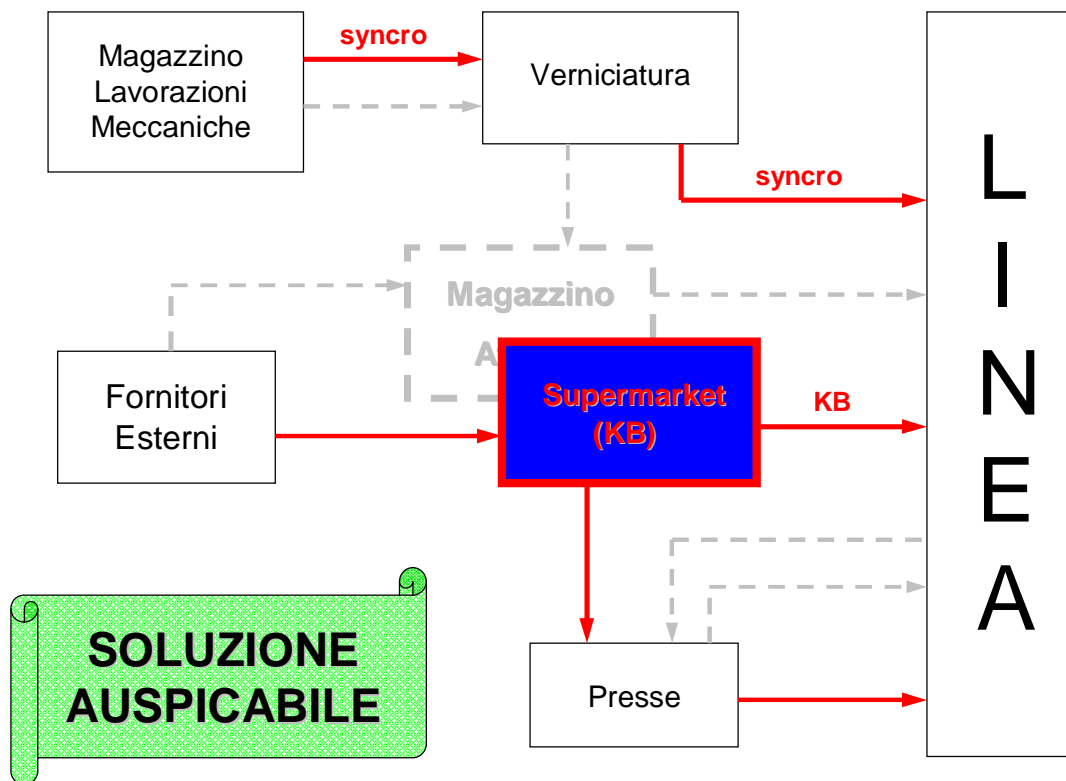


Fig. 4.2 La gestione dei materiali secondo la Lean Production.

Ad esempio di passaggio eliminato, vedasi il flusso di materiale che si aveva con l'area presse. Tale area rappresenta una sorta di sottoreparto in cui giungono quei componenti che necessitano di essere pressati, come i cuscinetti con gli ingranaggi.

La situazione che si aveva prima era quella di materiale che innanzi tutto veniva immediatamente posizionato in linea, poi successivamente -quando necessario- portato dall'operaio alle presse (e qui va sottolineato che in questo modo il montaggio della macchina in esame si fermava per il tempo necessario all'operaio di effettuare l'operazione di pressatura!) e una volta terminata la pressatura ritornato in linea e montato sulla macchina.

A quel punto è parso evidente domandarsi : “Perché invece di portare il materiale in linea, poi alle presse e poi nuovamente in linea (quindi 3 passaggi), non si porta il materiale che comunque si sa già in partenza va pressato direttamente all'area presse risparmiando così un passaggio?”.

Domanda che ha trovato giusta risposta con la realizzazione di un piccolo magazzino, sempre sottoforma di supermarket, direttamente nell'area delle presse.

Come già detto, note le macchine che la nuova gestione intende produrre, sono noti tutti i componenti che le formano e conseguentemente tutti i componenti che necessitano di essere pressati; perciò se tali componenti vengono destinati direttamente all'area presse e il suo rifornimento è gestito in ottica lean allo stesso modo delle altre fasi, sicuramente è possibile ottenere un flusso molto più ordinato e snello.

Un altro aspetto considerato al fine di semplificare ulteriormente le sequenze di montaggio e pre-montaggio è stato quello di cercare di individuare quali macrogruppi di componenti siano comuni a tutti i modelli di macchina che si intendono realizzare secondo il nuovo piano di produzione 2009/2010.

Dallo studio delle distinte di tutte le macchine si è arrivato a valutare un elenco di **21 famiglie** di macchine in cui le differenze fra le macchine di ogni famiglia sono costituite da pochi componenti.

Nello specifico è stata fatta una scrematura sui codici che compongono i legatori. Questo perché, grazie alla caratteristica di modularità delle macchine, è possibile montare su ogni modello qualsiasi tipologia di legatore (rete, filo, filo-rete)

È quindi possibile ragionare su una pianificazione della produzione **ridotta** a tali famiglie (invece che sul numero complessivo di modelli), senza doversi "preoccupare" della gestione dei codici formanti i legatori. Si pensa perciò di effettuare inizialmente uno studio sul dimensionamento del supermarket limitato a tali famiglie e solo successivamente includere anche i componenti dei legatori.

Un altro risultato importante ottenuto da questa scrematura è stato quello di semplificare anche l'analisi sul consumo dei codici relativi alle 21 famiglie (escludendo la bulloneria in quanto gestita da un fornitore esterno).

Analizzando i consumi di ogni codice si è risalito a quali codici **sono comuni a tutte le famiglie** e che quindi possono essere posizionati in maniera fissa sulle linee (il vantaggio consiste nel fatto che, a prescindere dal modello di macchina che si deve realizzare secondo il piano di produzione, risulta comodo poter accedere al maggior numero di componenti direttamente dai contenitori in fase invece che doverli ordinare con un kit).

I codici invece che **non sono comuni a tutte le famiglie** continuano ad essere gestiti in syncro, vengono perciò richiamati in fase ogni volta (ovviamente, per i componenti precedenti al gestione era a kanban, con l'utilizzo di due cassette, uso e scorta).


Fra l'altro si è rilevato che i codici comuni presentano dimensioni e costi non elevati, per cui risulta ulteriormente comoda la gestione a kanban, considerando un rifornimento delle linee frequente; quelli non comuni al contrario presentano costi alti e ingombri notevoli e perciò una loro collocazione stabile in fase risulterebbe in ogni caso difficoltosa dati gli spazi a disposizione.

4.1 I materiali


Vediamo ora come viene gestito il flusso di materiali con e fra le fasi di montaggio e premontaggio delle linee mediante uno studio su una possibile diversificazione dei materiali principalmente basata sul costo e di come questo influenzi il diverso tipo di gestione dei rifornimenti (kanban, syncro, ecc.).

4.1.1 Le categorie

La suddivisione dei componenti secondo il costo e la relativa gestione con linee, supermarket e fornitori è riassunta nella seguente tabella.

TIPO COMPONENTE	GESTIONE IN LINEA (premontaggi compresi)	GESTIONE A SUPERMARKET	GESTIONE CON FORNITORI ESTERNI
<p>COSTO</p> <p>≤ 2,5 €/macch</p>	<p><u>KANBAN</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • non contati (RIEMPIMENTO) 1 • 2 contenitori (USO + SCORTA) 2 • scorta per 2 giorni di consumo 3 	<p><u>MRP</u> 4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Macro contenitori (BOX) • Riempimento secondo il LOTTO DI FORNITURA 	<p><u>A FABBISSOGNO</u></p> <p>secondo l'entità del LOTTO DI FORNITURA</p>
<p>COSTO</p> <p>> 2,5 €/macch</p>	<p><u>KANBAN</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • contati 5 • 2 contenitori (USO + SCORTA) 2 • scorta per 2 giorni di consumo 3 	<p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • BOX a quantità fissa • GIACENZA = LT x Consumo + S.S. 6 	<ul style="list-style-type: none"> • ha un <u>SUO</u> supermarket • GIACENZA = LT x Consumo + S.S. 7
<ul style="list-style-type: none"> • Grandi dimensioni • Specifici per modello • Verniciati 	<p><u>SYNCRO</u> 8</p>	<ul style="list-style-type: none"> • AREA DI TRANSITO TEMPORANEA (non appart. a supermarket) • MAGAZZINO 8 	<p><u>NON PRESENTI</u></p> <p>(al più le altre aree interne da considerarsi come FORNITORI INTERNI) 8</p>

TIPO COMPONENTE	GESTIONE IN LINEA (premontaggi compresi)	GESTIONE A SUPERMARKET	GESTIONE CON FORNITORI ESTERNI
BULLONERIA e VITERIA 9	<u>KANBAN ESTERNO</u> • non contati (RIEMPIMENTO) • 2 contenitori (USO + SCORTA)	<u>NON GESTITO A SUPERMARKET</u>	<u>KANBAN ESTERNO</u>



Si veda ora nel dettaglio il contenuto della tabella con riferimento ai numeri sopra riportati.

- 1) Sono componenti il cui costo unitario è bassissimo, quindi non incidono in maniera rilevante sul costo della singola macchina (anche tenendo conto del coefficiente di utilizzo). Per tale ragione si può pensare di riempire il contenitore con un numero indefinito di componenti, a patto che vi sia completa sicurezza di fornire almeno il numero di componenti strettamente necessari (inoltre il peso e le dimensioni sono solitamente ridotte, così da non avere problemi di ingombro o peso eccessivo quando si riempie con un numero maggiore del necessario).
- 2) Il numero di contenitori presenti in linea (per ogni fase) è in numero di due per codice: un contenitore per i componenti utilizzati e uno di scorta quando il primo si svuota (vedi capitolo seguente sui kanban)
- 3) L'utilizzo di due contenitori è tale da soddisfare due giorni di consumo di componenti. Ad esclusione dei contenitori riempiti indefinitamente (a cui corrisponde una rotazione annua bassa), si deve garantire in ogni fase un numero di componenti tali da poter realizzare il numero massimo di macchine dello stesso tipo (6 macchine al giorno) per due giorni lavorativi.
- 4) Nella zona destinata al supermarket si utilizzeranno dei box molto capienti da cui l'operatore addetto al rifornimento delle fasi attinge per il riempimento dei contenitori. Tali contenitori conterranno un numero di componenti pari al **lotto di fornitura** definito dal fornitore esterno. È ipotizzabile definire anche una sorta di segnale per conoscere quando comunicare al fornitore il riempimento.
Per il momento l'organizzazione con i fornitori è tale che questi non riforniscano direttamente il supermarket, con un sistema di kanban "perfetto", ma che realizzino dei piccoli lotti di fornitura.
È necessaria la conoscenza del MRP per poter conoscere la velocità di consumo dei componenti e perciò le quantità da immagazzinare (che dovranno basarsi sui tempi di rifornimento dettati dal fornitore): ordinerò con un anticipo di giorni pari al Lead Time di consegna del fornitore e con un quantitativo pari al lotto del fornitore.

- 5) Vengono forniti in fase in numero definito, tutti quei componenti il cui costo incide in modo rilevante. Siccome un'eccedenza di tali componenti porterebbe a degli sprechi pericolosi, viene fornito alla fase solo il numero strettamente necessario di componenti in base al coefficiente di utilizzo x macchina e al numero massimo possibile di macchine dello stesso tipo realizzabile al giorno (si opta in pratica per caso più sfavorevole).

Precisazione: vengono posti in fase anche quei componenti che per dimensione o per peso non riescono ad essere forniti "a riempimento", ma che comunque vengono gestiti a kanban e non syncro.

- 6) I box devono contenere un numero precisato di componenti. Tale quantità però essere definita dalla classica formula:

$$\text{Giacenza} = \text{Lead Time} \times \text{Consumo} + \text{Scorta di Sicurezza}$$

Ove il LEAD TIME fa riferimento ai tempi di consegna del fornitore, il CONSUMO può essere determinato facendo riferimento ad un **mix medio** di produzione oppure ai **massimi consumi** per ogni modello di macchina.

Per questa valutazione si tiene conto di un mix medio di produzione.

- 7) Per la gestione di questi componenti "contati" anche il fornitore esterno necessita di organizzarsi mediante l'utilizzo di un proprio supermarket, in cui le quantità per ogni codice vengono definite anche qui dalla formula precedente, ove però il LEAD TIME è pari al tempo di produzione del componente da parte del fornitore mentre il CONSUMO DEL FORNITORE è comunque preso pari al CONSUMO DEL CLIENTE.

- 8) Per la descrizione si rimanda al paragrafo sui componenti Syncro.

- 9) I componenti che rientrano sotto la categoria di bulloneria vengono gestiti in maniera indipendente dagli altri. Vengono anch'essi gestiti a kanban: doppia cassetta (USO + SCORTA) e dati i costi per componente esigui e le dimensioni ridotte sono generalmente gestite tutti "a riempimento". Per quanto riguarda la tipologia di kanban si tratta di **Kanban fornitore** (vedasi il corrispondente paragrafo per ulteriori dettagli).

4.1.2 I contenitori

Un aspetto fondamentale del rinnovamento messo in atto dalla Lean Production riguarda lo studio dei contenitori dei codici che si differenzia sostanzialmente a seconda della loro gestione.

Fondamentalmente si è cercato di standardizzare i contenitori per i componenti gestiti a kanban mentre quelli syncro presentano una maggior “personalizzazione” (seppure con le dovute eccezioni).

Ma vediamo meglio nel dettaglio i vari aspetti delle scelte del contenitore più adatto.

Innanzitutto bisogna tenere conto del costo **unitario** del codice che poi lega a sé come conseguenza il costo complessivo per codice basato sul valore del **massimo** coefficiente di utilizzo.

La prima analisi da effettuare interessa immediatamente quei codici il cui costo unitario è maggiore di € 2,5 a macchina, perché ovviamente bisogna evitare di speculare su questi codici. Dopodiché si analizza il coefficiente di utilizzo massimo del codice ed il numero di pezzi che vengono utilizzati al giorno nel caso peggiore, ovvero quando si realizzino -come nella fattispecie - sei macchine dello stesso tipo al giorno (questo perché, come già detto, si deve garantire in fase il numero di codici minimo necessario in modo da evitare che si realizzino rotture di stock). Tale analisi iniziale si rende necessaria per sapere, prima di tutto, quale sia il numero minimo di pezzi che il contenitore dovrà accogliere.

Il passo successivo è quello di capire quali siano le dimensioni ed il peso di ogni singolo codice. Un buon punto di partenza consiste nel studiare i disegni tecnici di ogni codice: da essi è, infatti, possibile ricavare tutte le informazioni necessarie. Dai disegni tecnici, inoltre, si evince immediatamente se il codice in esame richiede o meno un trattamento di verniciatura.: se così è, si può subito destinarlo ad un carrello cosiddetto “speciale” per la verniciatura il cui studio del layout può essere per il momento posticipato; mentre se il componente non deve essere sottoposto a verniciatura, a quel punto si possono analizzare le sue dimensioni.

Nella maggior parte dei casi i codici caratterizzati da un costo per macchina superiore ad €2,5 vengono stipati in contenitori speciali, cioè in tutte quelle tipologie di contenitori che non vengono organizzati su rastrelliere.



Fig. 4.3 Esempio di rastrelliera.

Aggiungasi che questi codici nella maggior parte dei casi sono da considerarsi come componenti gestiti in syncro e perciò fanno parte quasi solitamente di kit di più componenti relativi ad un assieme.

Quindi, prima di procedere allo studio del contenitore più idoneo, è necessario analizzare tutti i codici da richiamare con lo stesso kit e, solo a quel punto, studiare il contenitore più adatto ad ospitarli tutti.

Completata l'analisi di questi componenti si deve passare a quelli con costo inferiore ad €2,5 a macchina.

Detti codici, dal costo relativamente basso, sono caratterizzati solitamente anche da pesi e ingombri ridotti, onde per cui si cerca di disporli su rastrelliere, utilizzando cassette medie o, al più, grandi.

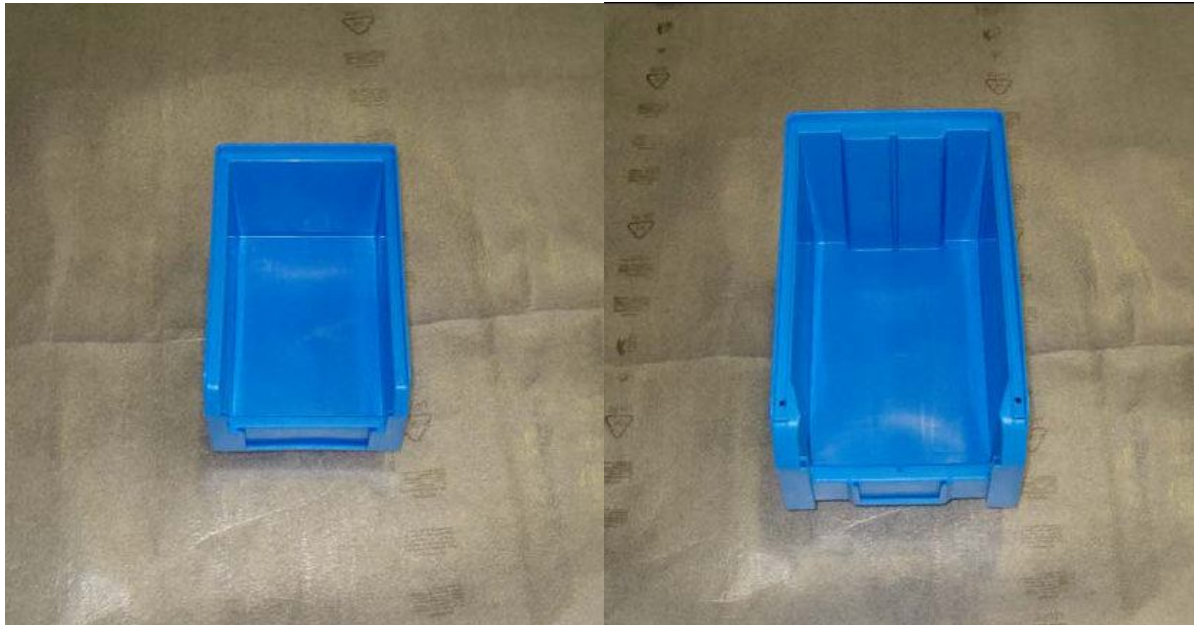


Fig. 4.4 Cassetta media e grande.

A questo punto occorre tenere conto del **consumo giornaliero previsto** per capire se tale numero di componenti possono essere contenuti in una o più cassette medie oppure in una grande, ecc. Inoltre, se si sceglie di utilizzare questa tipologia di contenitore, serve considerare il peso dell'oggetto, perché, secondo una norma di sicurezza vigente, tali contenitori non devono superare i 10 kg per cassetta, sia grande che piccola e occorre altresì tenere conto delle dimensioni del componente. A grandi linee si può riassumere la scelta in questo modo:

- Peso OK, dimensioni OK → 1 cassetta media
- Peso OK, dimensioni NO → 1 cassetta grande
- Peso NO, dimensioni NO → 2 cassette (cercando di preferire le medie alle grandi)

Se il numero dei componenti supera l'utilizzo di 2-3 cassette, allora conviene optare per altre tipologie di contenitori e, nell'eventualità che i componenti siano piccoli e con basso coefficiente d'utilizzo, è possibile valutare l'utilizzo di una cassetta condivisa.



Fig. 4.5 Cassetta condivisa.

Esistono poi delle fasce di componenti intermedie, ad esempio costo unitario basso ma peso elevato, per i quali la scelta del contenitore è più oculata; nel senso che, se possibile, è bene preferire cassette di tipo medio o grande, altrimenti optare come ultima possibilità per contenitori speciali.

La scelta di preferire cassette medie o grandi non risiede solo nel fatto che così è possibile limitare gli spazi occupati dai componenti, ma anche perché la gestione delle cassette sulle rastrelliere è sempre a kanban.

Altre tipologie di contenitori sono quelli detti “a bocca di lupo”, adatti ad ospitare componenti di dimensioni o peso eccessivi per le cassette in plastica medie e grandi, oppure per ospitare componenti il cui coefficiente di impiego è particolarmente elevato.



Fig. 4.6 Contenitore “a bocca di lupo”.

Non sono classificati come contenitori “speciali” ma si prestano per una gestione di componenti sia a kanban che in syncro. Solitamente vengono poi montati su basi ruotate per facilitarne lo spostamento durante il rifornimento dei componenti mediante il “treno logistico” e anche essi possono presentare più divisori, qualora si potessero stipare componenti a uguale coefficiente di impiego (di solito si tratta di componenti usati assieme ogni volta).

Finora non si è ancora ben precisato cosa si intenda per contenitore “speciale”.

Come precedentemente detto, quando si ha a che fare con componenti da verniciare, componenti caratterizzati da coefficienti di impiego molto alti o caratterizzati da forme, ingombri, pesi inadatti ad essere stipati in contenitori rientranti nelle categorie precedenti, allora solo per questi casi è necessario effettuare uno studio di layout del contenitore, che sarà “personalizzato” secondo le caratteristiche dei componenti.

Per quanto possibile è bene raggruppare secondo dei kit questi componenti, anche perché ognuno di questi codici ha un’incidenza sul costo generalmente elevata, per cui è preferibile una gestione in syncro.

Ad esempio considerando la cassa legatore, molti dei suoi componenti devono essere verniciati: si è scelto perciò di raggrupparli in un kit, poiché sono comunque da “ordinare” alla fase verniciatura ed il contenitore è stato studiato appositamente per ospitare un numero di componenti tale da coprire il fabbisogno di sei macchine dello stesso tipo.

Esempi di studi di layout verranno mostrati nel capitolo 5.



Fig. 4.7 Carrello speciale personalizzato.

Dalla foto si può vedere come i componenti siano caratterizzati da lunghezze elevate. Il contenitore è poi atto a ospitare 6 pezzi per codice e ognuno di essi viene caricato in una ben specifica posizione tale da essere univoca per tale codice, in modo da eliminare errori nel caricamento all'uscita dalla verniciatura.

In fase sono comunque presenti due di questi carrelli, come se se fossero gestiti a kanban, ma è semplicemente per il fatto che bisogna tenere conto del tempo necessario a verniciare tutti i componenti. Occorre, infatti, circa un giorno di tempo, per cui in questi casi è bene contare sulla presenza costante dei componenti in fase.

4.1.3 La disposizione “ordinata” dei materiali

Mediante una serie di immagini si cerca ora di dare una spiegazione dell'ordine raggiungibile nelle fasi, della standardizzazione dei contenitori e dello studio accurato degli spazi per permettere all'operatore un facile accesso a materiali ed attrezzature, ottenendo così la riduzione di tempi precedentemente citata.



Fig. 4.8 Esempio di fase “ordinata”.

Questa foto mostra una panoramica della fase di montaggio dei dispositivi di taglio (supercut e powercut). Si può notare immediatamente come tutta l'area sia incentrata sulla semplificazione del lavoro dell'operatore: al centro è presente la "maschera", una sorta di bancale rotante su cui i dispositivi vengono montati, e tutto attorno vengono posizionati utensili e materiali, cosicché l'operatore possa accedervi facilmente e rapidamente senza compromettere il suo operato e senza doverlo interrompere. In più si cerca di organizzare i contenitori in maniera tale da disporli "quasi" per tipologia, così da facilitare i rifornimenti anche in base alla provenienza ed alla posizione dei punti di accesso all'area.





Fig. 4.9 Disposizione ordinata e standardizzata dei contenitori.

Queste foto mostrano degli esempi di contenitori effettivamente utilizzati.

Nella prima foto è facile notare la modularità dei contenitori che consente di “incastrarli” al meglio ottimizzando lo spazio a disposizione.

La seconda foto invece mostra un carrello speciale creato ad hoc per alcuni componenti. Partendo da un contenitore a bocca di lupo, sono stati realizzati dei divisori e aggiunti altri contenitori, riuscendo così ad accogliere tutti i componenti desiderati.

Da notare come ogni contenitore venga poi montato su ruote per facilitare i rifornimenti mediante il treno logistico e come venga utilizzato il gancio per agganciare fra loro i vari vagoni (carrelli).



Fig. 4.10 Disposizione ordinata delle attrezzature.

4.2 La gestione dei materiali

Nel presente capitolo verranno illustrate nel dettaglio i vari tipi di gestione che si intendono attuare sotto la Lean Production: kanban e syncro.

4.2.1 Kanban interno / Kanban fornitore

Tralasciando la teoria relativa alla gestione a kanban perché già precedentemente illustrata, vediamo ora come si realizzano tali cartellini all'interno dell'azienda e quelli per i fornitori (in particolare per la gestione della bulloneria).

Iniziando dai **kanban interni**, il cartellino deve presentare un certo numero di informazioni fondamentali per la gestione del codice a cui viene associato.

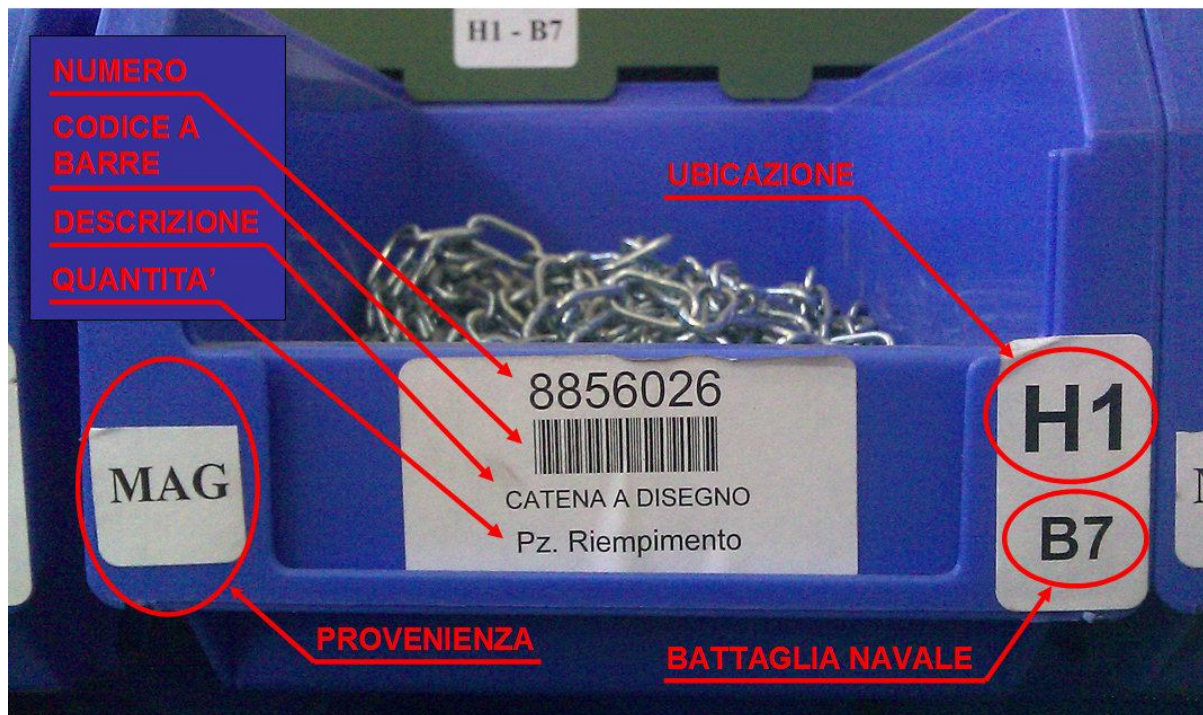


Fig. 4.11 Informazioni presenti sulle cassette kanban.

Innanzitutto il cartellino vero e proprio, quello che in specifico viene attaccato al centro della cassetta, riporta il **numero** identificativo del codice, la **descrizione** del componente e il **quantitativo**; il **codice a barre** raccoglie in sé tutte queste informazioni e viene utilizzato dagli addetti al rifornimento per la gestione del carico/scarico dei materiali; all'uopo si utilizza una pistola ad infrarossi che “spara” un segnale luminoso lineare sul codice e legge le informazioni contenute che poi vengono inviate al sistema di gestione dei magazzini.

Si possono evidenziare alcune peculiarità sui cartellini: in primis le quantità sono solitamente definite, ma qualora si trattasse di materiali poco ingombranti e poco pesanti è possibile riempire il contenitore con un numero indefinito di pezzi e in questo caso la dicitura relativa alla quantità riporta “riempimento” (ovviamente se è possibile valutare con certezza che la cassetta verrà riempita con almeno il numero minimo necessario); come secondo aspetto se il contenitore ospita due componenti, allora anche l’etichetta viene sdoppiata riportando sempre tutte le indicazioni necessarie riferite ad entrambi.

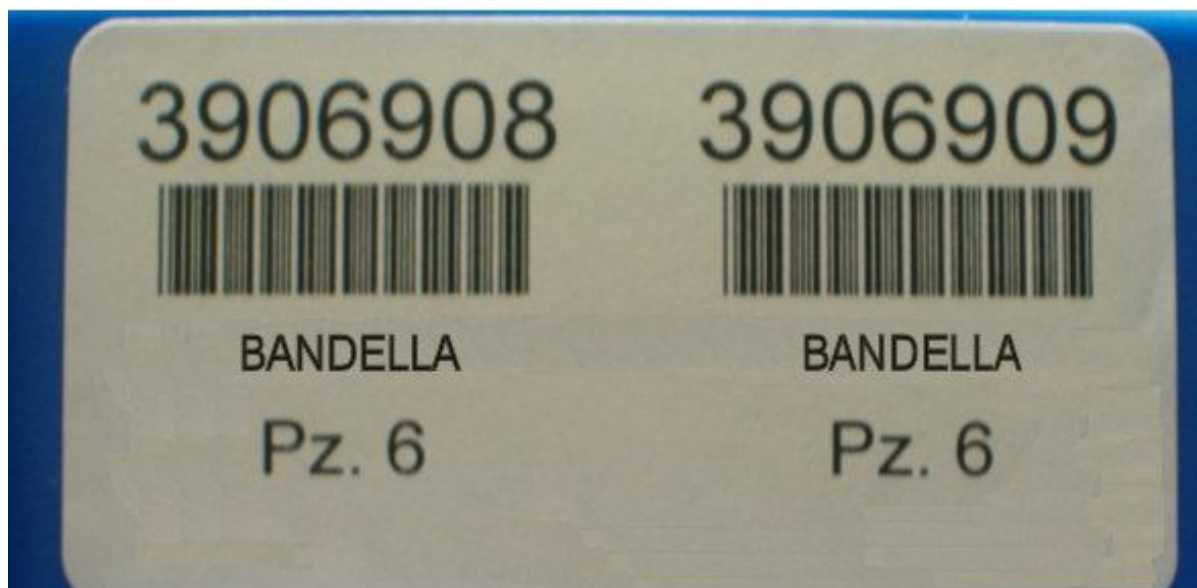


Fig. 4.12 particolare delle etichette per i contenitori condivisi.

Le altre informazioni presenti sulla cassetta sono: a sinistra la **provenienza**, che nel caso del presente lavoro si è assunto essere il magazzino (MAG), il reparto verniciatura (VER), l'area presse (Presse) ed il nome del fornitore; a destra l'**ubicazione** in cui si trova il contenitore, che può trattarsi di una rastrelliera nel caso di cassette, oppure di un'area all'interno della fase per altri tipi di contenitori - questo serve per definire la rintracciabilità del materiale all'interno della fase. Sempre a destra si ha la cosiddetta "battaglia navale", che non è altro che l'indicazione delle coordinate sulla rastrelliera utile per la rintracciabilità del materiale.

Per quanto riguarda il **kanban fornitore**, i cartellini non presentano alcuna differenza dal punto di vista formale. Vengono al momento utilizzati esclusivamente per la gestione del materiale considerato come bulloneria ed utilizzati su cassette medie, riportando sempre indicazioni sulla quantità, che questa volta è però definita dal lotto del fornitore e non da uno studio delle distinte base, codice a barre, numero, ecc. Cambia poi ovviamente la provenienza, che presenterà il marchio del fornitore.

Ragionando sui kanban applicati alle cassette, si evidenzia che entrambi sono presenti sulle rastrelliere -come già anticipato- in contenitori doppi per codice, uso più scorta, ed il dimensionamento del contenuto è tale da garantire due giorni di produzione.

Le rastrelliere sono simmetriche e le cassette lato “scorta” vengono posizionate in maniera speculare rispetto il lato “uso”: questo perché così risulta più facile prelevare il contenitore di scorta quando il primo contenitore si svuota.

Una precisazione dovuta da fare è che non deve essere effettuato lo scambio delle cassette se non quando la cassetta lato “uso” si svuota completamente. La ragione alla base di questo è che si andrebbero a perdere i principi base della Lean se durante il rifornimento risultassero delle rimanenze. Sempre per questo basilare motivo si tende a non preferire l’utilizzo di cassette condivise perché, dato che il rifornimento è relativo alla cassetta e non al componente contenutovi, se per qualche ragione salta il contemporaneo utilizzo di entrambi i codici, si rischierebbe di ottenere delle rimanenze, e ciò è assolutamente da evitare. Solo quando si è sicuri che entrambi i codici vengono montati assieme sulla macchina si può accettare, ma la possibilità, ad esempio, che il componente sia difettoso è presente e ciò rischierebbe di compromettere i dimensionamenti effettuati.

4.2.2 Syncro

I componenti sincronizzati sono componenti di dimensioni elevate (alberi) o specifici per un solo tipo di macchina oppure sono componenti che vengono verniciati (rulli, fiancate, ecc.). Queste categorie sono associate generalmente anche ad un costo per componente elevato e, pertanto, tali componenti vengono richiamati in fase solo quando richiesti.

Più in generale la gestione in syncro è presente quando si ha una certa variabilità del componente utilizzato sulla macchina.

Per tutte queste ragioni detti componenti non vengono sistemati nel supermarket ma vengono realizzati solo quando il piano di produzione li richiede (e quindi secondo il mix produttivo stabilito mese per mese, giorno per giorno).

Siccome non vengono immagazzinati a supermarket (ad eccezione esempio di componenti verniciati di piccole dimensioni, allora in quel caso è pensabile una gestione a kanban), è pensabile la realizzazione di **aree di transito (buffer)** in cui vengono temporaneamente depositati in attesa del richiamo in fase (ovviamente i tempi di attesa devono essere brevi e

comunque i componenti che arrivano in tali aree devono poi essere portati alla fase di destinazione entro il giorno lavorativo stesso).

Un esempio è il buffer di verniciatura nella zona di arrivo dei componenti verniciati.

I componenti gestiti in syncro solitamente fanno parte di un **KIT**.

I Kit sono una serie di codici che vengono richiamati in linea contemporaneamente perché necessari tutti alla realizzazione di una stessa parte (esempio la cassa legatore).

Se sussiste una certa variabilità di macro-componenti da realizzare in fase, allora ha senso “ordinare” i componenti più costosi ed ingombranti solo quando necessario, sia che si tratti di componenti verniciati o meno. Un esempio è rappresentato dal carrello di verniciatura per i dispositivi di taglio: è realizzato in maniera tale da ospitare tutte le tipologie ed accessori annessi ma viene impiegato per rifornire la linea solo del dispositivo necessario, e perciò a tale carrello sono associati combinazioni di più codici denominati appunto “kit”.

H6 K2		CH Rete Fisso	KIT 2	
3905805		Pz. 1	TRAVERSA	
3905841		Pz. 1	PROTEZIONE LEGATORI	
3907900		Pz. 1	TUBO GUIDARETE - FARMER	
3907903		Pz. 1	TONDO	
3907921		Pz. 1	PROTEZIONE	
3940969		Pz. 1	PREM. SPAZZOLA LEG.RETE-FARMER	
3907A73		Pz. 1	TUBO SUPPORTO BOBINA RETE	
3907A77		Pz. 1	ALBERO	
3907A78		Pz. 1	ALBERO	

Fig. 4.13 Kanban per l'ordinazione del kit.

Per il richiamo di tali kit si utilizzano solitamente dei **kanban metallici** che vengono appesi al carrello. Su tali cartellini è riportato il numero del kit e la fase di provenienza, cosicché l'operatore addetto al rifornimento è in grado immediatamente di conoscere quali codici rifornire e dove riportarli.

Tali cartellini sono realizzati in metallo, perché idonei anche per i kit di verniciatura e adatti ad essere appesi nei ganci del tunnel di verniciatura assieme ai componenti: così che l'addetto al prelievo dei componenti verniciati possa riconoscere i dati riportati sul cartellino.



Fig. 4.14 Kanban metallici.

Nonostante si tratti di kanban, seppur metallici, la gestione è da considerarsi diversa dai kanban interni, poiché non è una gestione pieno/vuoto, ma “su ordinazione”.

Esistono comunque delle eccezioni per alcune fasi in cui alcuni componenti verniciati o no è necessario siano sempre presenti (come per la realizzazione dei dispositivi di taglio o dei legatori): solo per questi casi, i componenti dei kit sono gestiti a kanban (uso + scorta).

Un problema che inoltre può sorgere è la definizione di un **segnale syncro** opportuno, cioè capire quale potrebbe essere una metodologia idonea e coerente con le esigenze aziendali per

riuscire a sincronizzare opportunamente la realizzazione di tali componenti con il richiamo in fase. In pratica bisogna riuscire a capire come organizzarsi con un giorno di anticipo per far sì che il giorno in cui i componenti sono necessari, essi siano pronti.

Per i componenti syncro non esistono fornitori esterni ma vengono considerati come fornitori interni altre aree interne di produzione, come le aree delle lavorazioni meccaniche o, come sopra detto, l'area di deposito dei componenti verniciati in attesa.

4.3 Il “Supermarket”

4.3.1 Cosa

Il supermarket è composto da una serie di scaffalature e contenitori (BOX) in cui sono alloggiati i materiali strettamente necessari alle varie fasi delle linee di montaggio. Il nome deriva proprio dalla morfologia dei supermercati poiché la logica di funzionamento è molto simile.

Il supermarket è uno strumento essenziale per l'applicazione della gestione dei materiali secondo l'ottica “pull”. Come già spiegato, la produzione di ogni fase, impostata secondo la domanda del cliente, “tira” a sé la richiesta di materiale presente nel supermarket. Si innesca così tutta quella serie di ordini da valle fino a monte del sistema produttivo: la fase richiederà i codici da rifornire al supermarket mediante dei kanban interni, poi a sua volta il supermarket verrà rifornito dal magazzino, che a sua volta contatterà i fornitori esterni mediante dei kanban esterni per il ripristino dei vuoti creati.

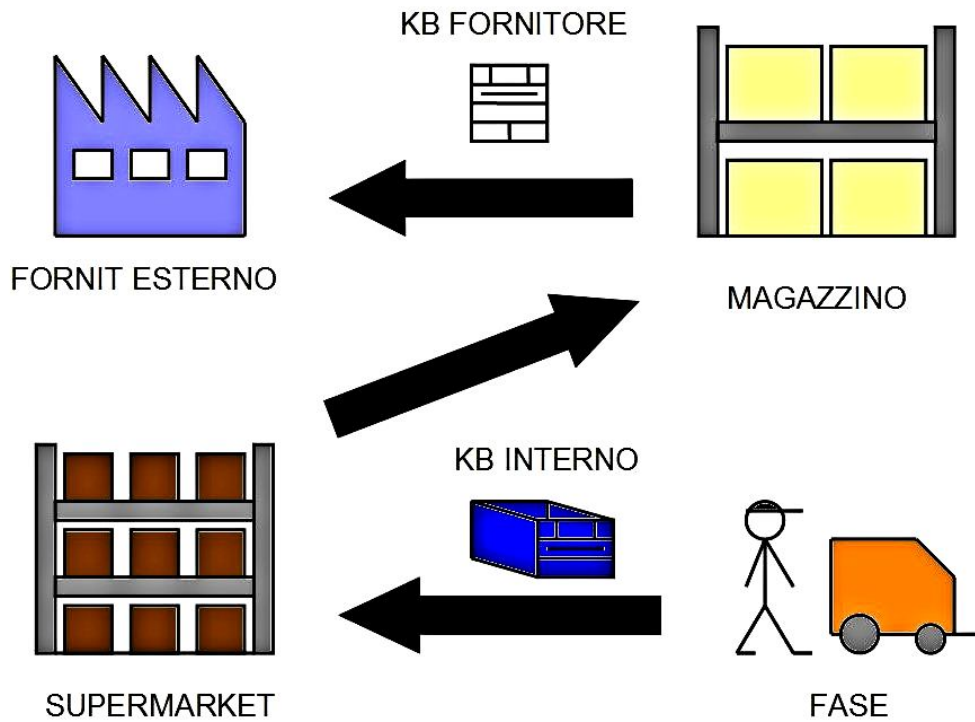


Fig. 4.15 Gestione a kanban attuale.

L'idea è quella di giungere ad una situazione "estrema" in cui i fornitori riforniscono direttamente il supermarket; si cerca cioè di arrivare a che non sia più necessario ordinare prima di tutto i materiali al fornitore secondo il proprio lotto di fornitura, ma fare in modo che il fornitore automaticamente gestisca i rifornimenti, eventualmente definendo una determinata frequenza di visite. In questa maniera di dovrebbe risultare che i fornitori realizzino un proprio supermarket per poter coprire più prontamente i vuoti nel supermarket aziendale senza ritardi.

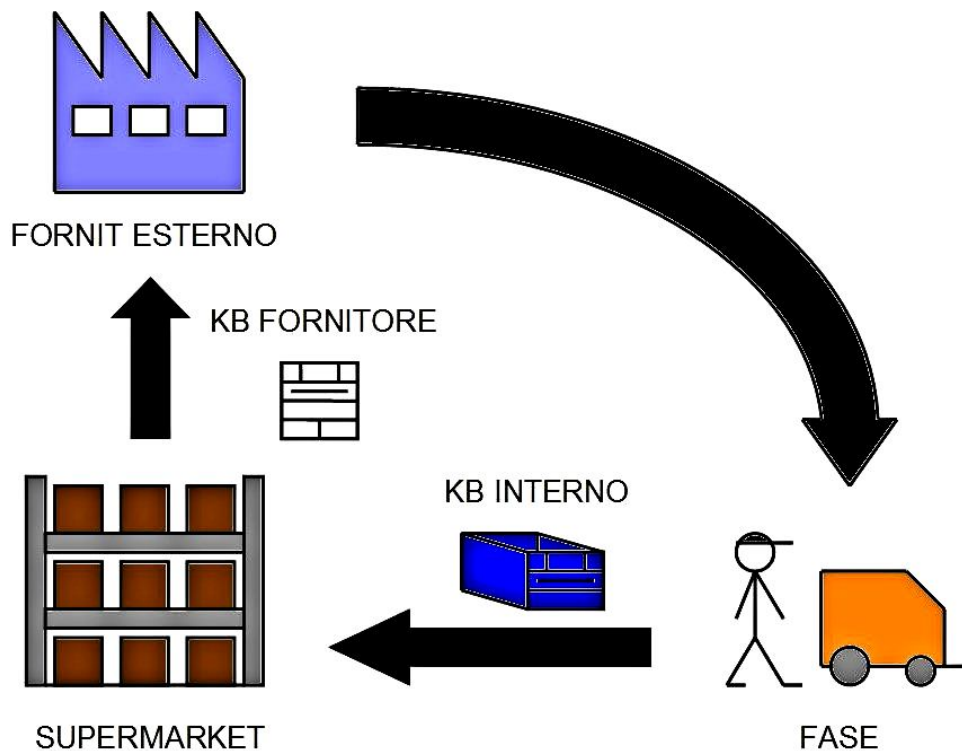


Fig. 4.16 Gestione a kanban ideale.

Per la creazione del supermarket sono necessarie delle informazioni importanti derivanti dallo studio della fase di montaggio (o premontaggio):

- codici da mettere nel supermarket;
- quantità da tenere a supermarket;
- dimensioni e peso dei codici;

e inoltre conoscere lo spazio a disposizione ove realizzare il supermarket.

4.3.2 Perché

Le quantità dei materiali sono rigidamente stabilite in base al consumo di codici di ogni fase. I codici gestiti tramite il supermarket hanno generalmente un elevato indice di rotazione annua: è infatti la produzione che “tira” la richiesta di materiali dal magazzino, evitando accumuli di scorte in eccesso ed evitando sprechi.

Lo studio approfondito sulla creazione del supermarket deve ancora cominciare ma rispetto alla situazione pre-lean, in cui il materiale era sovradimensionato e si accumulava in maniera confusa a bordo delle fasi, con la nuova gestione il supermarket permetterà di ottimizzare lo spazio a bordo delle fasi e favorirà i cambi di produzione riducendo i tempi di setup, perché i codici più utilizzati saranno già presenti nelle fasi e nelle quantità strettamente necessarie, dimensionate secondo il regime produttivo giornaliero da garantire.

Lo spazio attorno alle fasi aumenterà considerevolmente, favorendo le movimentazioni fra premontaggi e montaggi e agevolando inoltre i rifornimenti.

4.3.3 Come

Esaminiamo ora la parte più importante di questo capitolo, ovvero “come” poter realizzare un supermarket, tenendo conto che si tratta di un approccio per così dire “scolastico”, per lo più basato sulla teoria, in quanto al momento non è ancora partito lo studio più approfondito e quindi adattato alle precise esigenze aziendali.

Si è ritenuto ideale rappresentare le varie operazioni in sequenza, mediante una serie di punti chiave e mescolando la teoria sul supermarket con le idee che sono già alla base per la sua creazione.

1. Innanzitutto si ipotizza di realizzare un unico supermarket che raccoglie tutti i codici delle fasi delle linee. Si pensa quindi di destinare un'area dello stabilimento al solo supermarket e suddividerla in più sottoaree corrispondenti alle fasi di montaggio e premontaggio, in modo da dividere i codici per fase. Ad ognuna delle sottoaree competono esclusivamente i codici di una singola fase, e si cercherà di ripetere la sequenza delle fasi analogamente alle linee, in modo da facilitare le operazioni di rifornimento mediante il treno logistico.
2. Una volta decisa la zona di stabilimento da destinare, si è già proceduto al suo sgombero.

Nell'area prescelta era presente del materiale che, prima di essere spostato, si è reso necessario analizzare, cioè capire cosa fosse, a chi appartenesse e a quel punto decidere cosa farne. Si è analizzato, quindi, ogni singolo codice mappato in tali aree

e, studiando le distinte basi, si è potuto capire se i codici appartenessero a macchine ancora realizzate o fuori produzione; a quel punto è bastato decidere la loro destinazione: ricambi, altri magazzini o rottamazione se ritenuti obsoleti.

Un estratto del lavoro effettuato è mostrato nella pagina seguente.

3. Una volta noti i codici si può valutare il loro fabbisogno giornaliero in ciascuna fase ed in base a ciò si effettua una *analisi ABC* in cui vengono definite delle classi di codici in base al livello di consumo.

Classe A: codici con consumo fino all'**85%** del consumo totale

Classe B: codici con consumo fino al **95%** del consumo totale

Classe C: codici con consumo fino al **100%** del consumo totale

I codici appartenenti alla classe A sono codici ad elevata rotazione annua e quindi ideali per essere gestiti con il supermarket, mentre quelli di classe C sono a rotazione invece molto bassa e quindi è preferibile considerare una diversa gestione (es. syncro). I codici di classe B, che si pongono in una situazione intermedia, vanno analizzati in base alle caratteristiche dimensionali e del peso per capire in quale altra classe farli rientrare (può succedere che una parte venga destinata ad una e l'altra parte ad un'altra, nulla impedisce che ciò succeda).

Questo è quello che per il momento si è arrivati ad effettuare, anche perché prima di studiare con più precisione come suddividere tali aree e come realizzare le scaffalature è bene che sia dapprima terminato lo studio delle linee di montaggio e il dimensionamento delle relative fasi, poiché solo a lavoro ultimato è possibile conoscere esattamente la totalità dei codici da gestire a supermarket con relative caratteristiche del contenitore da destinar loro.

Quindi i prossimi punti rappresentano una possibile metodologia teorica per la realizzazione del supermarket.

ARTI	DSCR	TOTALE PEZZI	AREA	CORS	POS	CELL	tipo macchina	ricambi	rottamaz	recupero
3408562	RULLO PRINCIPALE	14.000	TRP	001	007	001	CR32-3200-5200			
3417628	LAMIERA DI CONTENIMENTO	3.000	TRP	001	007	001	CR-3120-5200			
3417745	Protezione superiore ds.	2.000	TRP	001	007	001	3150			
3444616	MOZZO FRENANTE IDRAULICO DS.	11.000	TRP	001	007	001	NO MACCH			
3444617	MOZZO FRENANTE IDRAULICO SN.	7.000	TRP	001	007	001	NO MACCH			
3905846	LAMIERA PRODOTTI CORTI	5.000	TRP	001	007	001	2600-2900-V6-V9			
3908C40	PERNO	119.000	TRP	001	007	001	CH-V6-V8			
3917A49	AGCO	29.000	TRP	001	007	001	NO MACCH			
3920003	Chiusura inferiore	5.000	TRP	001	007	001	NO MACCH			
3920020	ROTORE CPT CON PINNE	4.000	TRP	001	007	001	CR32-CR52-2600-3200			
3920020	ROTORE CPT CON PINNE	3.000	TRP	001	007	001	CR32-CR52-2600-3200			
3942841	TRAVERSA RIDUTTORE - FARMER	1.000	TRP	001	007	001	NO MACCH			
4201537	ASSALE	1.000	TRP	001	007	001	SPDLNR			
5630003	SPRANGA 19 DENTI	5.000	TRP	001	007	001	5190			
8859710	Martinetto idraulico	28.000	TRP	001	007	001	G400			
0605411	TUBO PORTAMOLLE	145.000	TRP	001	008	001	5190			
1608039	GUIDA FORAGGIO CENTRALE	1.000	TRP	001	008	001	5690			
1905053	TUBO PORTAMOLLE	46.000	TRP	001	008	001	NO MACCH	x		
1905411	TUBO PORTA MOLLE COMPLETO	20.000	TRP	001	008	001	NO MACCH			
2403047	SLITTA	7.000	TRP	001	008	001	NO MACCH			
2417037	PROTEZIONE ANTERIORE SINISTRA	1.000	TRP	001	008	001	2690-3690			
2417135	PROTEZIONE	4.000	TRP	001	008	001	2690			
310817903	FLANGIA	30.000	TRP	001	027	001	NO MACCH			x
310817903	FLANGIA	15.000	TRP	001	027	001	NO MACCH			x
310819902	PERNO PER RULLO	4.000	TRP	001	027	001	NO MACCH		x	
320157602	MANICOTTO	131.000	TRP	001	027	001	NO MACCH			x
320158201	RINFORZO	9.000	TRP	001	027	001	2500-9300		x	
320160101	LAMIERA	3.000	TRP	001	027	001	9400		x	
320161001	LAMIERA	5.000	TRP	001	027	001	9400		x	

4. La fase successiva tratta il vero e proprio **dimensionamento** basato sulla conoscenza di tre parametri:

- Produzione giornaliera prevista
- Quantità di componenti per contenitore
- Frequenza di rifornimento giornaliera del treno logistico.

Con questi dati è possibile calcolare il numero di kanban, nel caso in esame, contenitori fisici, da realizzare per il supermarket. Le formule necessarie al calcolo sono le seguenti:

$$N^{\circ} \text{ _ Kanban} = \left[\frac{n^{\circ} \text{ _ contenitori _ consumati _ al _ giorno}}{n^{\circ} \text{ _ rifornimenti _ treno _ logistico}} \right]$$

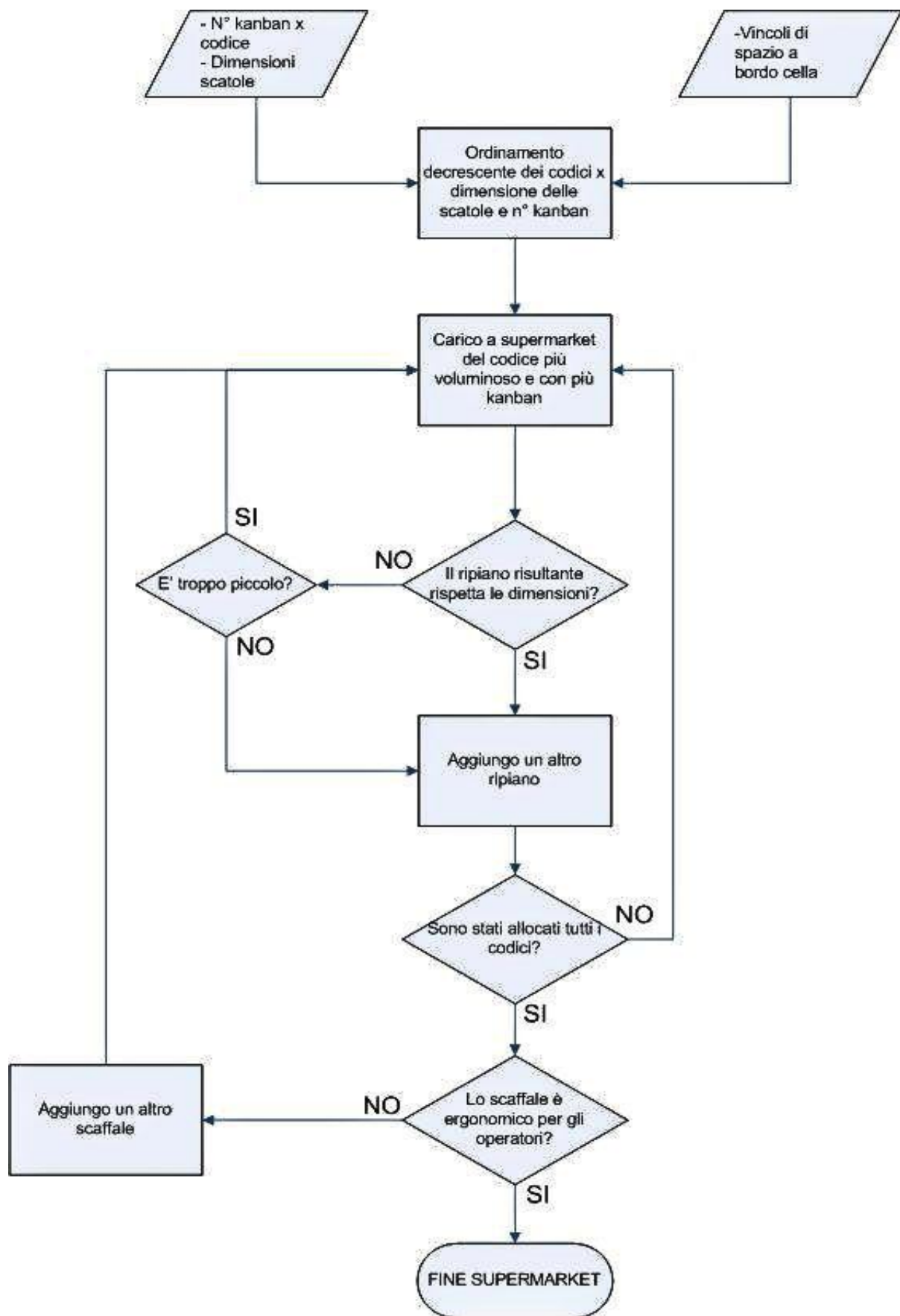
ove

$$N^{\circ} \text{ _ contenitori _ consumati _ al _ giorno} = \left[\frac{n^{\circ} \text{ _ macchine _ al _ giorno} \times qt\grave{a} \text{ _ codice _ per _ macchina}}{qt\grave{a} \text{ _ contenitore}} \right]$$

Si deduce che è necessario tener conto dell'ingombro dei codici per riuscire a gestire il numero di kanban ottenuto matematicamente o, per lo meno, abbozzare un dimensionamento iniziale basato su tale numero.

Altro aspetto legato a questo è la necessità di rendere comunque facilmente accessibile ogni codice all'operatore addetto al rifornimento, pena ritardi pericolosi. Ne consegue che sarebbe bene posizionare i contenitori entro un'altezza massima e, se possibile, estendere l'area dedicata al supermarket per consentire ciò (ovviamente si tratta sempre di realizzare dei compromessi fra la necessità teorica e la realtà effettiva).

Nell'immagine seguente viene rammostrato un'interessante diagramma di flusso dimostrativo della procedura di dimensionamento.



5. A questo punto si devono realizzare tutte le scaffalature e disporre ordinatamente i contenitori, cercando di creare un certo ordine logico fra i codici. Nel caso della Galignani s.p.a. si tratterà di rispettare la sequenza delle fasi delle linee realizzando delle sottoaree e mantenere separati fra loro i codici di ogni sottoarea per poter immediatamente identificare i codici reattivi ad una precisa fase.
6. La fase terminale è ovviamente il riempimento del supermarket con i quantitativi calcolati e suddivisi per fase. Si realizzeranno poi i kanban necessari per identificare i componenti, indicando codice, descrizione e fase di destinazione.
È bene realizzare anche un elenco dei kanban in circolazione per poter sempre avere in evidenza il materiale circolante ed evitare che lo smarrimento di un kanban possa compromettere i rifornimenti ed il riempimento degli scaffali e, conseguentemente, compromettere l'intero processo produttivo.

4.4 I fornitori

La Galignani s.p.a. ha numerosi fornitori, molti dei quali stanziati nell'area dell'Emilia Romagna.

La politica adottata dall'azienda con il rinnovamento in atto è quella di ridurre il numero di fornitori. Ad esempio basti pensare alla bulloneria, che veniva acquistata da numerosi fornitori diversi. Si cerca ora di diminuire il numero di fornitori in modo tale da stipulare con quelli rimasti dei contratti che prevedano l'implementazione di una gestione a kanban e un rifornimento effettuato con un milk run esterno. La scelta dei fornitori viene effettuata secondo del costo di trasporto e consegna, costo dei componenti acquistati, tempi di consegna, qualità nel prodotto consegnato, ecc.

I prodotti acquistati non vengono però gestiti allo stesso modo.

Solitamente le modalità di gestione con i fornitori sono:

- I. Alcuni codici acquistati entrano direttamente in azienda e vengono stipati direttamente nel magazzino senza che venga effettuato un controllo da parte dell'azienda stessa (Free Pass). Altri invece vengono accettati solo dopo un

controllo sulla qualità e in caso di mancata approvazione vengono rispediti al fornitore (Accettazione Qualità).

II. Altri componenti, come la bulloneria, vengono gestiti a kanban ed il fornitore si impegna egli stesso a gestire i rifornimenti, mediante delle visite periodiche all'interno dell'azienda. È egli stesso a prelevare i contenitori vuoti e a riempirli gestendo la giacenza dei codici.

Precisando quello che riguarda i fornitori gestiti mediante kanban si cerca di organizzarsi in modo tale da facilitare appunto i rifornimenti:

- utilizzo di contenitori standardizzati (cassette medie) che vengono direttamente collocate nelle rastrelliere in linea;
- realizzazione presso il fornitore di un supermarket personale in modo da garantire un migliore adattamento con le variazioni della produzione e facilitare la gestione di lotti di piccole dimensioni;
- definizione della frequenza delle visite da parte del fornitore e conseguente realizzazione dell'entità dei lotti di fornitura basati su essa.

Le informazioni presenti sul cartellino del kanban fornitore sono le stesse del kanban interno (descrizione prodotto, codice numerico, codice a barre, quantità, rastrelliera di appartenenza e coordinate della "battaglia navale", nome del fornitore).

4.4.1 Free Pass

È doveroso spendere qualche parola sul significato di "fornitore free pass".

Alcune tipologie di componenti come alberi, ingranaggi, componenti in acciaio sono soggetti generalmente ad un controllo sulla qualità. Prima di venire stoccati in magazzino devono sottostare ad una serie di controlli per verificare l'assenza di vizi onde evitare gravi problematiche in fase di funzionamento e verificare la conformità delle richieste specificate al fornitore.

Ovviamente qualora l'esito del controllo non fosse positivo, il componente viene rispedito al fornitore e si attende per la sostituzione del componente difettoso.

Per facilitare però le operazioni di rifornimento, sempre per adeguarsi meglio ad una gestione in ottica “pull”, per alcuni fornitori si ignorano, per così dire, i vari controlli.

In realtà i controlli non vengono ignorati né tanto meno eliminati, ma si stipulano dei contratti speciali con i fornitori, che garantiscono che tali controlli sulla qualità del prodotto realizzato vengono effettuati da loro stessi. Questi contratti vengono per l'appunto detti contratti di “free pass”.

In questa maniera i materiali vengono direttamente stoccati in magazzino con notevoli risparmi di tempo e denaro.

Ovviamente bisogna però effettuare delle scelte molto oculate per poter decidere con quali fornitori conviene stipulare questo genere di contratto: migliorare la gestione degli acquisti in questa ottica può comunque essere molto rischiosa, qualora non si avessero garanzie certe sulla qualità del fornitore. A tal fine, si può pensare di dare una valutazione, un punteggio ai fornitori e scegliere quelli che raggiungono i valori più elevati.

4.5 Il “treno logistico”

In questo capitolo vengono reintrodotti i concetti relativi al milk run, già in precedenza esposti, andando però ad integrarli alla metodologia effettiva con cui si intenderà applicarli all'interno dell'azienda: treno logistico, fermate, orari, ecc.

Attualmente il progetto sulla realizzazione del treno logistico non vede ancora una sua realizzazione a breve termine, per cui la trattazione seguente è limitata ad una prima ipotesi della sua struttura finale strettamente legata ancora ai concetti prettamente teorici.

Come già sopra descritto, è ipotizzabile l'adozione di rifornimenti mediante la logica del milk run quando si rende necessario ridurre i lead time di trasporto e migliorare la continuità del flusso di materiale.

Con il milk run si intende mettere in comunicazione le linee (fasi di montaggio e premontaggio) con il supermarket.

Fino al momento del rinnovamento del sistema di montaggio in ottica lean, la movimentazione del materiale era molto disordinata ed i rifornimenti si basavano spesso sulla conoscenza dei componenti e sull'esperienza dei magazzinieri.

Ci si è reso conto che in questa maniera si creavano dei ritardi considerevoli che rallentavano inutilmente la produzione. Fra le cause:

- difficoltà nel rintracciare i componenti nel magazzino;
- necessità da parte dell'operatore di effettuare personalmente i rifornimenti;
- accumulo di materiale di scarto e di componenti non utilizzati nelle fasi;
- frequenza di rifornimenti elevata associata a lotti di piccola entità.

Sicuramente l'applicazione dei principi della Lean Production ha notevolmente migliorato la situazione; anche l'implementazione di un supermarket porterà ad un'ottimizzazione dei rifornimenti prima e dei ritardi poi; per non parlare della gestione a kanban e in syncro che richiama in linea solo il quantitativo strettamente necessario, quando necessario.

Per poter tuttavia gestire completamente le procedure di rifornimento e soprattutto gli spostamenti fisici del materiale si è visto necessario applicare il milk run.

4.5.1 Il rifornimento

Il mezzo con cui vengono effettuati i rifornimenti, recupero dei contenitori vuoti, muovendosi fra le linee è il già citato **treno logistico**.

Si tratta di un mezzo di trasporto di qualsiasi tipologia, solitamente un carrello elettrico, che effettua le procedure di carico/scarico più volte al giorno in modo da non creare dei volumi di consegna troppo consistenti.

Il treno logistico può definirsi come un bus che ad ogni fermata carica e scarica persone e così via per tutte le fermate lungo il suo percorso. Qui le persone sono i contenitori vuoti (cassette delle rastrelliere o contenitori vari) mentre le fermate sono le varie fasi di montaggio e premontaggio delle linee.

Concretamente si pensa di utilizzare un muletto perché è un buon mezzo capace di trascinare più carrelli anche di peso notevole; tutti i contenitori, escluse le cassette medie e grandi che vengono prelevate singolarmente e caricate assieme, sono dotati di ruote e di un gancio per il traino: in pratica durante il trasporto i carrelli vengono collegati fra loro come se fossero dei veri e propri vagoni di un treno.

Per quanto concerne la procedura di consegna dei contenitori l'addetto deve rispettare il percorso prestabilito, che è stato studiato in base alla morfologia dello stabilimento e che, quindi, è da considerarsi come il percorso ottimale possibile e soprattutto deve rispettare gli orari di "visita" delle fasi, in quanto elemento molto importante da un punto di vista della riduzione dei ritardi e delle interruzioni della produzione.

In più all'operatore addetto al rifornimento non risulta troppo complessa l'intera procedura, in quanto su ogni contenitore è indicata la provenienza dei materiali (supermarket, verniciatura, presse) e la destinazione (fase, sottoarea della fase, eventuali coordinate delle rastrelliere), e pure nel supermarket l'identificazione è semplice perché l'idea è quella di rispettare l'ordine sequenziale delle fasi destinando ad ogni area del supermarket i rispettivi codici.

4.5.2 Le fermate

Il percorso che il treno deve percorrere è definito e ottimizzato e così pure gli orari da rispettare.

Una prima schematizzazione del percorso è illustrata nella figura seguente.

Si può notare come, grazie alla semplicità -essendo lineari- delle linee di montaggio sia risultata quasi ovvia la definizione del percorso.

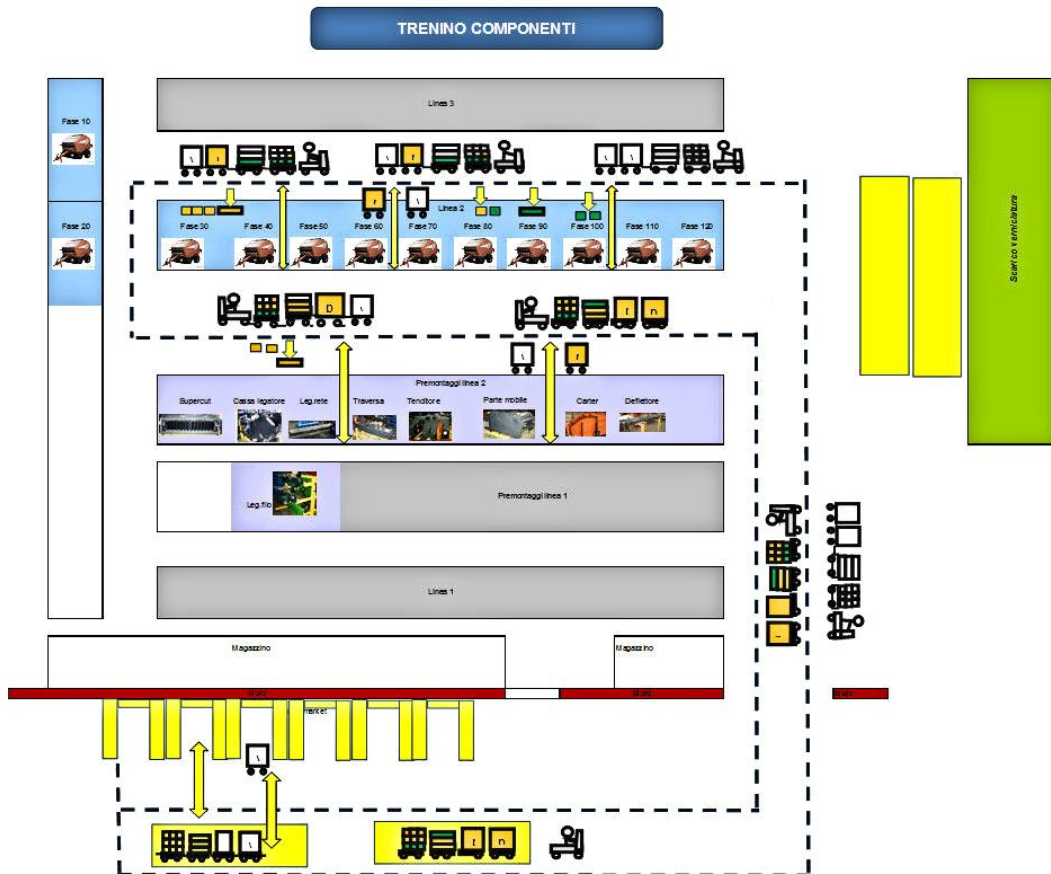


Fig. 4.17 Percorso del treno logistico verso il supermarket.

Questo primo abbozzo è relativo ai soli rifornimenti delle fasi di premontaggio e montaggio della linea 2, perché al momento si è considerato di darle priorità rispetto le altre. Da notare anche la semplicità del percorso dovuta anche ad una scelta azzeccata del supermarket. Non sono ancora stati definiti con precisione gli orari ed il numero di passaggi da far compiere al treno, poiché al momento la situazione è quella di completamento di dimensionamento delle varie fasi.

Questo schema rappresenta la movimentazione ed il percorso che devono compiere i componenti provenienti dal supermarket, ma occorre anche considerare la presenza di tutti i componenti gestiti in syncro ed i componenti verniciati.

Per questi componenti ovviamente il treno dovrà compiere un percorso leggermente diverso e decisamente più semplice.

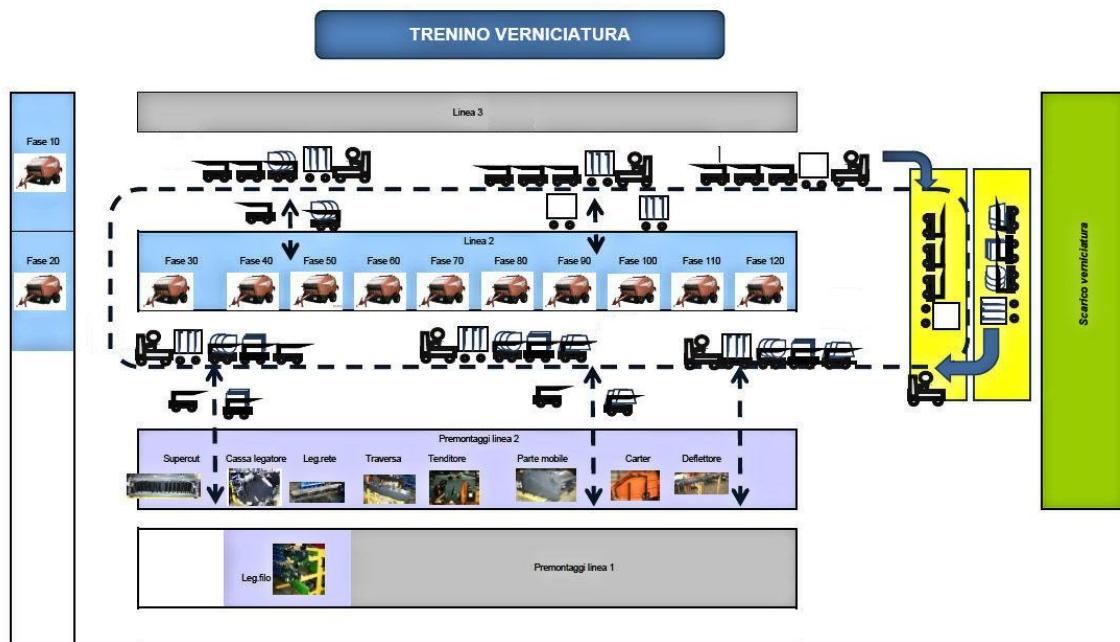


Fig. 4.18 Percorso del treno logistico per i materiali verniciati.

Grazie alla posizione del punto di arrivo dei componenti verniciati il percorso del treno risulta molto semplice. Questa volta però da un punto di vista degli orari il discorso è diverso in quanto tali componenti vengono consegnati alle fasi rispettive solo quando esse li richiedono.

A livello più teorico oltre che allo studio di un percorso ottimizzato e ad uno studio degli orari delle fermate, è importante riuscire a realizzare un sistema di rifornimento in continuo movimento, quindi definire la frequenza di passaggi che il treno deve compiere.

Se i materiali da rifornire sono eccessivi oppure sono molto pesanti ed ingombranti, il treno potrebbe non riuscire a trascinarli tutti nello stesso tempo, per cui un unico giro non sarebbe sufficiente.

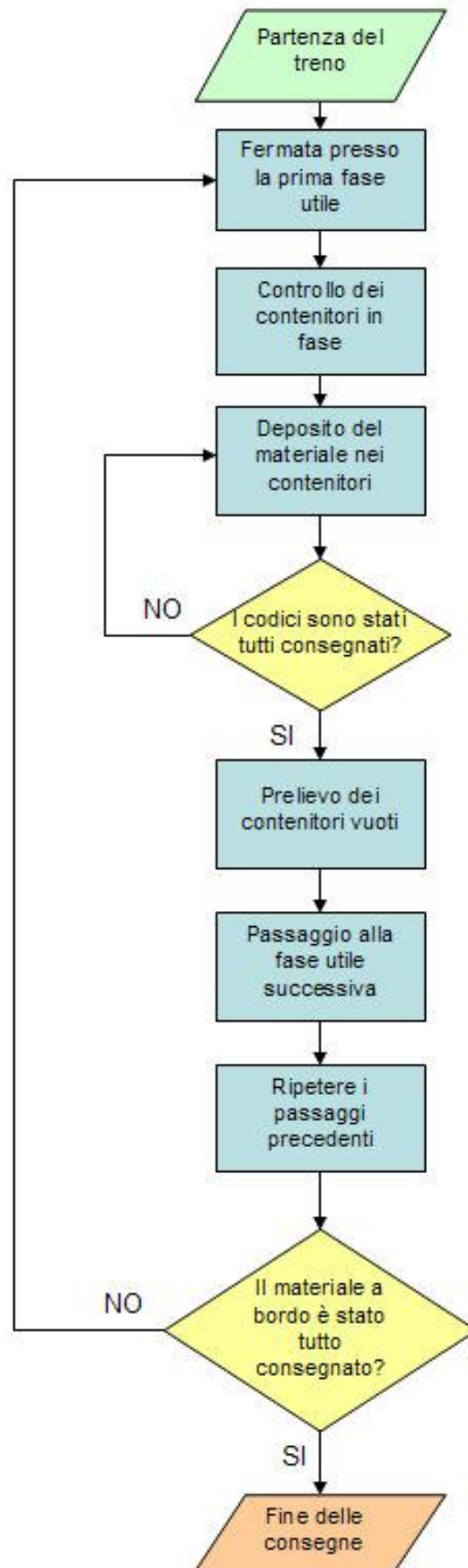
Effettivamente un elevato numero di passaggi, compatibile con gli orari di produzione, può essere vantaggioso. Sicuramente movimentare dei carrelli meno carichi rende più agevole e rapido il rifornimento e conseguentemente si rende più snello e fluido l'intero flusso di materiale nello stabilimento; senza contare di evitare che il carrello rimanga in sosta fra un carico e l'altro ed il suo operatore si ritrovi a dove aspettare inutilmente.

Per quanto riguarda invece la definizione degli orari bisognerà, una volta completata l'analisi delle linee, tenere conto di alcuni parametri importanti:

- Tempo medio di percorrenza del percorso stabilito
- Tempo medio di carico e scarico del materiale
- Orario lavorativo giornaliero

L'ultima voce può avere un senso se si considera l'utilità di consegnare il materiale in presenza dell'operatore, il quale può eventualmente segnalare problemi o incongruenze riguardante il materiale consegnato, oppure mancanze, come ad esempio utensili o cassette non più rimpiazzate, ecc.

Per ultimo si veda un interessante diagramma di flusso che descrive il processo generale di rifornimento mediante treno logistico.



CAPITOLO 5

Dimensionamento delle linee

5.1 Aspetti generali

Il contenuto di questo capitolo si prefigge di esporre e descrivere in modo dettagliato l'effettivo lavoro da me svolto nel periodo di tirocinio presso la Gallignani s.p.a.

Verrà illustrato l'iter procedurale che porta alla conversione di una fase di montaggio in un'ottica di tipo Lean. In particolare verranno trattate due fasi di premontaggio: la prima relativa al premontaggio del legatore a rete, la seconda, più consistente e complessa, relativa al premontaggio della parte mobile con accessori annessi.

Si ritiene opportuno anticipare la sequenza operativa adottata nel dimensionamento, utilizzando un elenco sistematico di punti, in quanto ad avviso dello scrivente rende più comprensibile quanto poi verrà più dettagliatamente esposto per ciascuno dei premontaggi.

Il procedimento utilizzato è il seguente:

1. Analisi dei codici (componenti) da destinare alla fase, in base allo studio della distinta base della parte interessata.
2. Definizione dei coefficienti di utilizzo di ciascun codice per ogni tipologia di macchina che si intende realizzare e valutazione del coefficiente massimo.
3. Calcolo del consumo medio giornaliero di ogni codice della fase secondo del prodotto del coefficiente di utilizzo massimo e del numero di macchine che si intendono realizzare in un giorno.

NB. Il dimensionamento è effettuato su una valutazione del caso peggiore, e cioè che il piano di produzione giornaliero preveda la realizzazione di tot macchine dello stesso tipo.

4. Scrematura dei codici selezionando solamente quelli definibili come “componenti” e distinti dalla “bulloneria”.
5. Definizione della provenienza dei codici in base alle informazioni dedotte dai disegni tecnici (magazzino, verniciatura, pressatura).
6. Partendo dai componenti dal costo unitario più elevato, definizione iniziale generica del contenitore (speciale o a “bocca di lupo”) e immediata determinazione del numero di codici per contenitore, pari al consumo medio giornaliero.

NB. Non si tiene in considerazione il peso per tali componenti in quanto si presuppone che i contenitori più idonei a contenerli siano in grado di sostenerlo completamente.

7. Valutazione del contenitore ideale per i componenti dai costi inferiori, solitamente preferire cassette medie o grandi, estraendo le informazioni relative alle dimensioni e al peso dai disegni tecnici, ed eventualmente “toccando con mano” direttamente i componenti.
8. Definizione delle quantità per contenitore tenendo conto dei limiti dimensionali e sul peso (max 10kg per cassetta media o grande).
Eventualmente se si tratta di cassette sdoppiare i contenitori o optare per una diversa tipologia.
9. Studio sulla realizzazione di eventuali kit di componenti.
(Per i componenti verniciati realizzare sicuramente un kit, per i componenti provenienti da magazzino studiare dei possibili raggruppamenti in base alla tipologia).
10. Studio dei layout dei carrelli speciali per i kit di verniciatura e per gli altri kit.

11. Realizzazione delle rastrelliere dei componenti: posizionamento del numero esatto di cassette medie e grandi (solitamente in ordine progressivo di codice), apporto delle etichette sulle cassette (kanban, provenienza, “battaglia navale”).
12. Realizzazione delle rastrelliere per la bulloneria secondo il numero di cassette definito dal fornitore esterno e apporto delle etichette necessarie.
13. Valutazione delle attrezzature da disporre in fase e degli utensili necessari all’operatore.
14. Studio del layout di fase di prima approssimazione, con disposizione delle attrezzature, dei contenitori valutati, di banchi da lavoro, del pannello attrezzi, ecc.

NB. Per i contenitori che si presume gestire a kanban è necessario prevedere lo spazio per due di essi, in quanto vanno gestiti rispettivamente uno per l’uso e l’altro di scorta; invece quelli gestiti in syncro, come i kit di verniciatura, basta considerarne uno solo in quanto viene fatto arrivare in fase solo quando necessario.

15. Valutazione delle considerazioni precedentemente effettuate sul dimensionamento dei contenitori ed eventuale apporto di modifiche.
(Esempi: realizzazione di contenitori speciali aggiuntivi se si ritiene che parte dei componenti siano da tenere raggruppati per facilitarne il montaggio, oppure modifiche al layout secondo le esigenze pratiche di movimentazioni dei prodotti finiti e di rifornimento).
16. Ultimazione dei contenitori con apporto dei cartelli kanban.
17. Realizzazione del pannello attrezzi e posizionamento degli utensili necessari nel banco da lavoro.
18. **REALIZZAZIONE DEL WORKSHOP:**

- Eliminazione dall'area della fase dei contenitori e delle attrezzature precedenti;
- pulizia dell'area eliminando scarti e residui vari;
- posizionamento delle attrezzature e dei contenitori nuovi secondo gli studi effettuati.

19. Fase pronta per la produzione.

5.2 Fase H (Cassa Legatore)

Questa fase è destinata al premontaggio della cassa ospitante le varie tipologie di legatori e anche al montaggio del legatore a rete. La parte di dimensionamento affidatami è stata quella di modificare quanto già presente nell'area per il legatore a rete.

Fino al momento del mio intervento il legatore a rete veniva realizzato da un fornitore esterno e in fase venivano montati solamente componenti accessori e poi il tutto aggregato alla cassa.

Essendo ora l'intenzione di montare "in casa" l'intero legatore, è stato necessario ricalcolare gli spazi su rastrelliere per i componenti smontati che dovevano essere aggiunti.

5.2.1 Analisi componenti

Il punto di partenza è stato lo studio della distinta base del legatore per poter conoscere quali componenti sarebbero stati ora da posizionare in zona ed in quali quantità.

Una volta ottenuto l'elenco dei codici (componenti e bulloneria) bisognava capirne le caratteristiche dimensionali per poter ragionare sul contenitore più idoneo.

Dai disegni tecnici di ogni codice si sono ricavate tutte le informazioni necessarie e conseguentemente è stato possibile creare un file su modello di quello "supermarket" specifico per il legatore a rete.

Un estratto di tale file è rappresentato nella figura seguente.

Codice	Descrizione	Tipo	Coeff. Utilizzo	Coeff. Utilizzo	Dimensione	Peso unitario	Tipo contenitore	Cassette condivise	Provenienza	QT pz per cassetta	Consumo giornaliero previsto in pz. MAX	Consumo giornaliero previsto in cassette
0070024	CUSC. 6205-2RS1 25- 52-15 A	Componente	1	1		0,00	medio		MAG	100	6	1
0070445	CUSC. 6004-2RS1 20-42-12 C	Componente	4	4		0,00	medio		MAG	24	24	1
0070475	CUSC. 6006-2RS1 30- 55-13 A	Componente	1	1		0,00	medio		MAG	100	6	1
0091017	PARACOLPI A.P.781073 70°SHOREA	Componente	4	4		0,00	medio		MAG	24	24	1
2403156	SPESSORE PER GUIDA	Componente	1	1		0,00	medio		MAG	100	6	1
3407004	SUPPORTO	Componente	1	1		0,30	medio		MAG	100	6	1
3407006	BRACCIO DESTRO	Componente	1	1		0,40	grande		MAG	6	6	1
3407007	BRACCIO SINISTRO	Componente	1	1		0,40	grande		MAG	6	6	1
3407008	GUIDA MOLLA	Componente	3	3		0,00	medio		MAG	100	18	1
3407021	SUPPORTO CENTRALE	Componente	1	1		0,40	medio		MAG	6	6	1
3907826	RULLO IN ACCIAIO	Componente	2	2		2,70	speciale		MAG	12	12	1
3907831	ALBERO	Componente	1	1		3,60	speciale		MAG	6	6	1
3907874	RULLO GOMMIATO	Componente	1	1		13,90	speciale		MAG	6	6	1
3907875	SUPPORTO	Componente	1	1		0,00	medio		MAG	6	6	1
3907888	ALBERO	Componente	1	1		0,40	medio		MAG	6	6	1
3907890	LEVA	Componente	1	1		1,50	grande		MAG	3	6	2
3907892	SUPPORTO	Componente	1	1		1,60	grande		MAG	6	6	1
3907893	PIASTRA	Componente	1	1		1,40	grande		MAG	6	6	1
3907895	TRAVERSA	Componente	1	1		14,30	speciale		MAG	6	6	1
3907896	LEGATORE	Componente	1	1		0,65	speciale		MAG	6	6	1
3907902	BANDELLA	Componente	1	1		1,40	lungo	Hct13	MAG	2	6	3
3907A48	LAMA COMPLETA x LEG.RETE	Componente	3	3		0,00	speciale grande		MAG	18	18	1
3907A80	BANDELLA	Componente	1	1		0,00	speciale grande		MAG	12	6	1
3907A81	ANGOLARE	Componente	1	1		0,00	lungo	Hct13	MAG	2	6	3
3907A82	PIATTO	Componente	1	1		0,00	lungo	Hct13	MAG	2	6	3
3907A83	SUPPORTO LAME	Componente	1	1		0,40	speciale		MAG	6	6	1

Innanzitutto si è proceduto a completare le colonne con i dati immediatamente reperibili (numero codice, descrizione, fornitore, peso, costo, coefficiente di impiego, ecc); poi si è ragionato sugli altri dati fondamentali: provenienza, tipologia del contenitore idoneo, quantità per cassetta.

A questo punto occorre realizzare le due rastrelliere (componenti e bulloneria), prima di tutto filtrando i codici relativi alla sola componentistica (perché come più volte già detto la bulloneria è gestita da un fornitore esterno e perciò il suo dimensionamento viene lasciato come ultimo passo).

5.2.2 Realizzazione delle rastrelliere

Per la realizzazione delle rastrelliere si è tenuto conto del costo unitario di ciascun componente, del peso, delle dimensioni e del fabbisogno complessivo giornaliero (per la realizzazione di sei macchine).

Innanzitutto, si è ragionato sui componenti dal costo unitario più elevato e, per quelli dalle dimensioni maggiori, si è immediatamente scelto un contenitore speciale, la cui scelta più accurata ed eventuale studio del layout vengono rimandati ad un momento successivo.

I componenti restanti possedevano caratteristiche dimensionali tali da poter essere contenuti in cassette medie o grandi (senza considerare il peso che determina oltre al costo il numero di pezzi per contenitore).

Prima di decidere del quantitativo di ogni contenitore si è stabilita la provenienza del materiale, da magazzino e dalla verniciatura, rappresentando questo un punto importante per la realizzazione di due contenitori speciali (appunto uno per il materiale proveniente direttamente dal magazzino e l'altro per quello proveniente dalla verniciatura).

A questo punto, in base alla conoscenza del consumo giornaliero per codice, è stato possibile effettuare la scelta fondamentale di tutto il dimensionamento, ovvero il numero di pezzi per codice di ogni contenitore.

Per i contenitori speciali si è pensato, dato il costo unitario elevato dei codici, di realizzarli in modo che contenessero solo una quantità per codice pari al consumo giornaliero previsto, mentre per le altre tipologie l'analisi è stata specifica per ogni codice.

Considerato quindi le dimensioni ed il peso, si è giunti a dimensionare ogni cassetta, tenendo presente il limite di sicurezza di non superare i 10 kg per cassetta e cercando il più possibile di optare per cassette medie. I codici dalle dimensioni e dal costo ridotto vengono gestiti con un quantitativo imprecisato, proprio perché comunque si ha la certezza di garantire almeno il numero strettamente necessario, ottenendo la possibilità di movimentare un numero minore di volte la cassetta in un anno.

Per quanto riguarda la bulloneria la scelta del contenitore è consistita nell' optare immediatamente per cassette medie perché standardizzate secondo la gestione del fornitore. I quantitativi per cassetta, essendo anch'essi stabiliti dal fornitore, vengono definiti “a riempimento” perché le quantità precise vengono comunicate direttamente dal fornitore e, quindi, solo successivamente a tale comunicazione vengono riportate precisamente sulle cassette delle rastrelliere.

Il passo successivo è stato quello di realizzare fisicamente le nuove rastrelliere.

Tuttavia, considerato che prima di tale dimensionamento era presente un'unica rastrelliera che ospitava tutti i componenti e la bulloneria, avendo preso ora la decisione di realizzare internamente il legatore a rete e tenuto conto dei codici che si sono aggiunti, si è reso necessario lo sdoppiaggio di essa.

Si è proceduto innanzitutto allo svuotamento completo della rastrelliera presente e si è aggiunta in fase una nuova rastrelliera e poi, sia per i componenti che per la bulloneria, si è proceduto al posizionamento delle cassette, sostituzione delle cassette non più utili e aggiunta dei nuovi codici, applicazione di tutte le etichette (codice, provenienza, codice a barre, quantità per cassetta, coordinate “battaglia navale”).



Fig. 5.1 Rastrelliere complete e materiale sostituito.

5.2.3 Studio contenitori speciali

Per quanto riguarda i contenitori speciali, in fase erano già presenti contenitori “a bocca di lupo” e personalizzati relativi ad altri elementi. Per quanto mi ha riguardato si sono dovuti studiare due contenitori speciali per il legatore a rete.

Tra i codici analizzati ve ne erano alcuni da verniciare, quindi loro dovevano in ogni caso essere destinati ad un contenitore non per rastrelliera, mentre altri provenienti dal magazzino erano caratterizzati da dimensioni tali da non poter essere alloggiati in una cassetta.

Inizialmente si è studiato il contenitore idoneo ai componenti gestiti a magazzino. Si è trattato per lo più di rulli gommati e in acciaio e alberi dal peso considerevole e caratterizzati da lunghezze elevate. Inoltre fra i componenti erano presenti le lame del legatore che erano troppo lunghe per le cassette e il debordo poteva causare problemi da un punto di vista della sicurezza, perciò si è scelto di aggiungerle al contenitore speciale assieme gli alberi e i rulli.

1. Una prima idea sulla forma del legatore è stata quella di optare per un carrello tipo quello per i componenti verniciati della cassa legatore. Siccome però tali carrelli vengono realizzati esternamente, rappresentano un costo elevato nonché un ingombro eccessivo dato il numero esiguo di codici da caricare. Quindi:

PRO: possibilità di ospitare facilmente tutti i componenti

CONTRO: -costo di fabbricazione elevato;

-poco comodo per la movimentazione di componenti pesanti come i rulli.

2. Scartata la prima scelta si è esaminata la possibilità di costruirlo internamente. Considerando che prima delle modifiche il legatore a rete completo veniva consegnato alla fase su di un contenitore a bocca di lupo aperto, si è pensato di adattare un contenitore simile per i componenti sciolti.

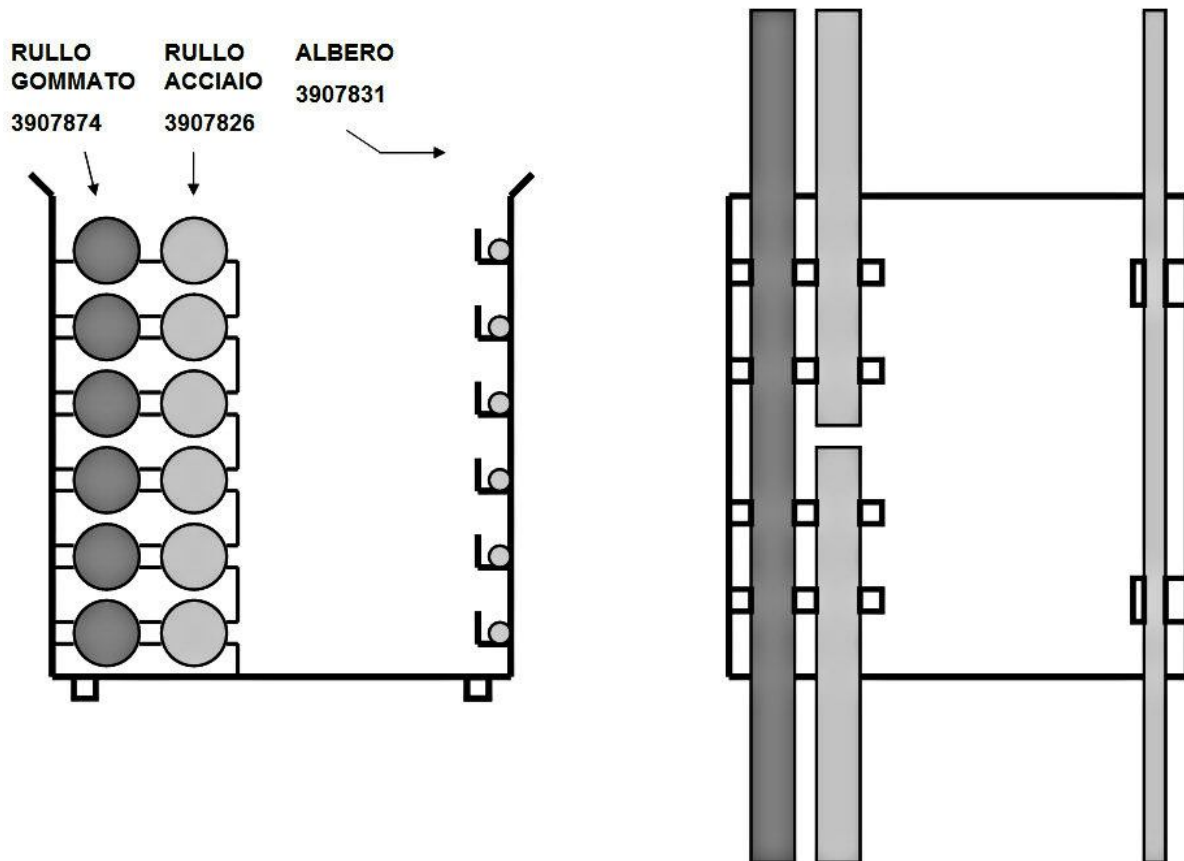
PRO: - costi contenuti perché realizzato internamente;

- ingombri minori;

- comodità di posizionamento dei componenti durante il carico del carrello da parte dei magazzinieri;

- utilizzo di “portabottiglie” per evitare il rollio dei rulli.

- CONTRO:** - spazio non completamente sfruttato con avanzo di spazi vuoti;
 - debordo elevato dei rulli con rischio di problemi durante gli spostamenti
 (la movimentazione avviene lungo la direzione trasversale dei rulli).



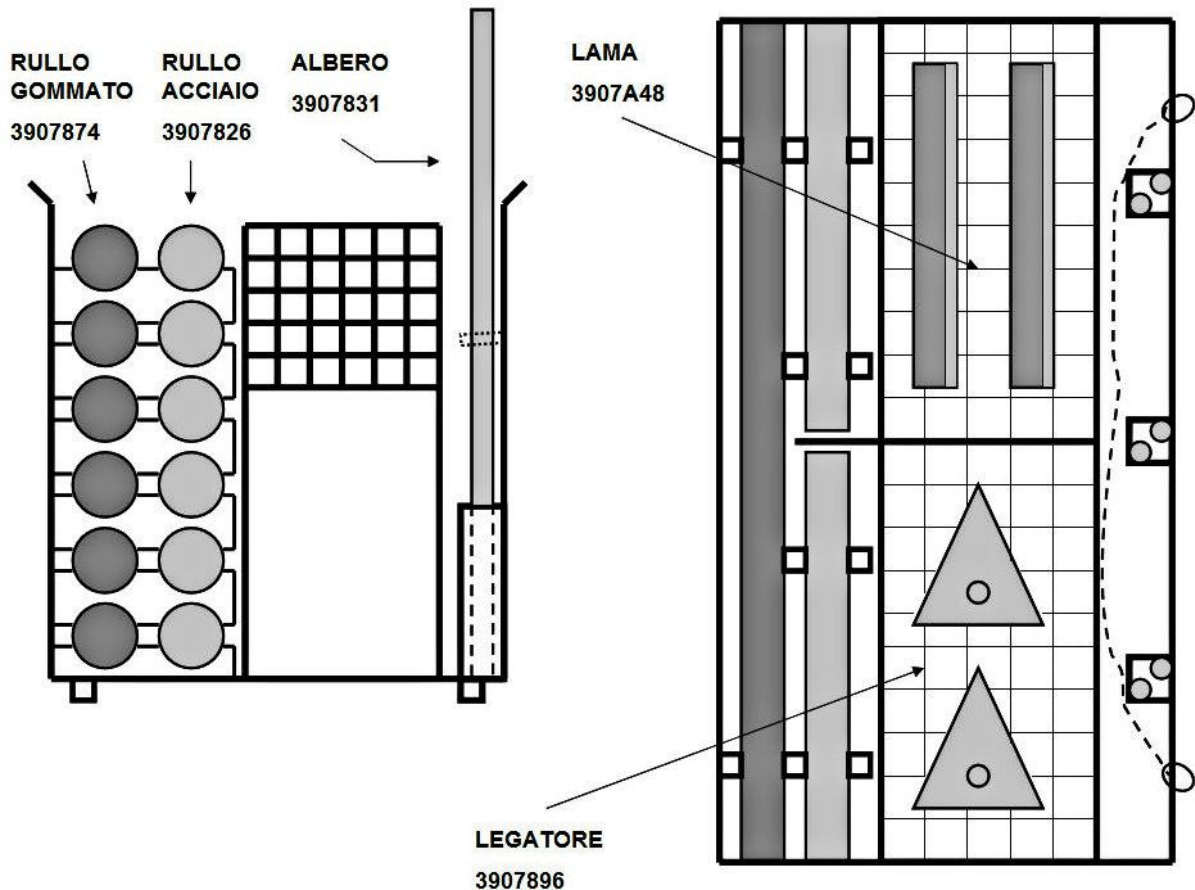
3. Per cercare di risolvere i problemi precedenti e al fine di evitare i problemi di debordo si è pensato innanzitutto di incrementare la lunghezza dei contenitori. Invece, per usufruire di tutto lo spazio si è pensato di aggiungere ai componenti anche le lame - che come già detto non potevano essere sistemate in cassette per motivi di sicurezza - ed anche un componente, il legatore, perché richiedeva l'utilizzo di due cassette grandi causa dimensioni e peso e perché, comunque, facente parte del legatore a rete. Quindi:

- PRO:** - utilizzo di portabottiglie differente per riuscire a riconoscere immediatamente ove posizionare rulli lunghi e corti senza errori (esempio di Poka Yoke);
 - lunghezza del carrello più elevata per eliminare debordi e aumentare sicurezza nel trasporto;

- spazio meglio sfruttato, avendo realizzato un contenitore per le lame e per i legatori e facilitando il lavoro all'operaio che trova in un unico carrello tutti i componenti del legatore a rete;

costo contenuto perché realizzato internamente;

- posizione degli alberi (più sottili rispetto i rulli) in verticale per ottimizzare gli ingombri e facilitare le operazioni di carico e scarico.



Lo studio del carrello speciale si è basato sul cercare di ridurre al massimo gli ingombri e cercare di facilitare il trasporto e la manovrabilità dei componenti da parte dell'addetto al rifornimento ed il carico/scarico di essi da parte dei magazzinieri e degli operai in fase.

Vi è a da considerare anche l'aspetto del risparmio economico, dipendente dal fatto che i contenitori "a bocca di lupo" sono realizzati internamente mentre i contenitori personalizzati all'esterno.

Per quanto concerne invece il carrello dei componenti verniciati, la realizzazione è stata direttamente affidata al responsabile addetto, per via della mancanza di tali componenti in magazzino, poiché dai soli disegni non era facile dedurre correttamente le forme.

5.2.4 Studio layout di fase

Per quanto riguarda lo studio da me effettuato sul layout della fase, non sono state apportate sostanziali modifiche, solamente l'aggiunta di una rastrelliera e dei carrelli di verniciatura e componenti del legatore a rete.

Si è, quindi, ritenuto di realizzare semplicemente un confronto grafico fra la situazione pre-lean, fino alla situazione prima e dopo le modifiche da me apportate.





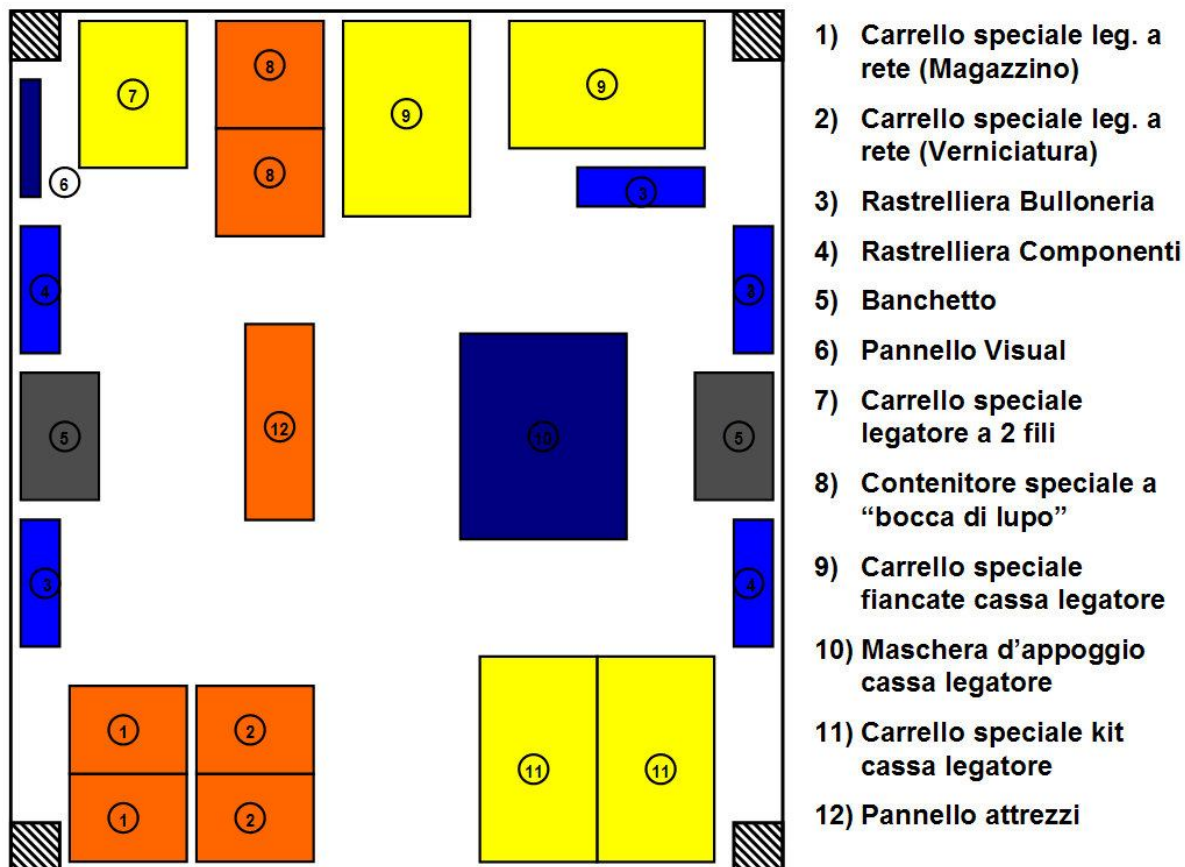
Le tre foto rappresentano la situazione prima del passaggio alla gestione lean. Si vede chiaramente il disordine delle apparecchiature e delle attrezzature che rendevano il lavoro dell'operatore estremamente poco ottimizzato e soprattutto lento.

Dal punto di vista dei materiali si nota come fossero posizionati senza un ordine logico e accatastati indistintamente. Fra le altre cose risultava poco agevole anche la loro movimentazione e il loro rifornimento.



Questa foto rappresenta invece la situazione dopo le modifiche da me apportate. Da notare in particolare la doppia rastrelliera e ancora la presenza, sulla sinistra, del carrello vecchio che trasportava il legatore a rete completo. Al momento non sono ancora ultimati i nuovi carrelli studiati ma, si ritiene, che andranno posizionati nell'area ora occupata dai vecchi.

Un primo studio effettuato sul nuovo layout di fase è rappresentato dall'immagine seguente.



Per quanto riguarda ancora i carrelli speciali si pensa di posizionare in fase due carrelli di entrambi, anche per la verniciatura. Si potrebbe ipotizzare di gestire il carrello per la verniciatura in syncro, ma per rendere più fluida la produzione si è ritenuto di avere sempre pronti in fase tutti i componenti. Quindi anche per i componenti verniciati si presuppone una gestione a kanban.

Siccome questa fase è dedicata al montaggio della cassa legatore in cui possono essere montate tre tipologie di legatori (rete, filo, rete + filo) è necessario siano sempre presenti, in quanto la gestione "su ordinazione", causa i tempi necessari alla verniciatura, potrebbe non garantire la corretta sincronizzazione con la richiesta di materiali in fase.

Gli ultimi passaggi al completamento hanno riguardato la realizzazione del pannello utensili ed il posizionamento delle attrezzature aggiuntive in fase.

5.3 Fase R (Parte Mobile)

Questa fase è dedicata al premontaggio della parte posteriore delle macchine agricole, cioè più precisamente il portellone posteriore compreso l'intero apparato meccanico che realizza la balla.

Vengono costruite le parti mobili di entrambe le tipologie di macchine, a camera fissa (GACH) e camera variabile (GAV) (quindi due sono anche le tipologie di meccanismi che formano la balla: rulli e catenarie).

Le parti mobili risultano assai differenti secondo la tipologia della macchina e questo ha comportato uno studio dei componenti abbastanza complesso; anche perché, da un certo punto di vista, si può dire che sia come considerare un unico insieme di componenti e bulloneria (al di là del minimo sforzo di studiare più di una distinta base), ma da un altro punto di vista, la riorganizzazione di questi deve essere indirizzata e specifica secondo dell'una o dell'altra tipologia di macchina che si vuole realizzare (vedasi la realizzazione delle rastrelliere).

5.3.1 Analisi componenti

Come appena detto per poter ricavare la totalità di componenti e bulloneria che devono essere destinati a questa fase, si sono studiate diverse distinte base, seconda delle tipologie di parti mobili delle macchine che si vogliono realizzare.

Quindi si è potuto anche qui, con l'aiuto di addetti specializzati al montaggio che hanno chiarificato molti lati oscuri e incerti, si è potuto realizzare un file sul modello del file "supermarket" (PFEP) in cui si sono inseriti tutti i dati relativi sia ai componenti che alla bulloneria.

Un estratto, analogo a quello del legatore a rete, è mostrato nella figura seguente.

Codice	Descrizione	Tipo	CH 12		CH 32/4		CH 15/35		CH 52		V6		V9		FARM ER (no ind.)		FARM ER (ind di direz.)		V8	MAX	Tipo contenitore	Cassette condwise	Yermciato	Provenienza	QT pz per cassetta	Consumo giornalier o previsto in pz.
			Coef f. Utiliz	Coef f. Utiliz	Coef f. Utiliz	Coef f. Utiliz	Coef f. Utiliz	Coef f. Utiliz	Coef f. Utiliz	Coef f. Utiliz	Coef f. Utiliz	Coef f. Utiliz	Coef f. Utiliz	Coef f. Utiliz	Coef f. Utiliz	Coef f. Utiliz	Coef f. Utiliz	Coef f. Utiliz								
0061035	ANELLO UNI 3653 EL.35	Bulloneria	64	96	112																				672	
0061050	ANELLO UNI 3653 EL.50	Bulloneria	2	2	2																				100	12
0061345	ANELLO 40 E TIPO "VE" ELLISON	Bulloneria	2	2	2																				100	12
0061410	ANELLO UNI 3653 EL.10	Bulloneria	2	2	2																				40	12
0068017	CHIAVETTA UNIM 92 12X 8X50	Bulloneria	3	3	3																				100	18
0069210	FLANGIA A DIS. SING. PF 80 A	Componente							18																18	108
0070464	CUSCINETTO BBY B631637 A	Componente						11																	11	66
0070465	CUSCINETTO 40-80-33.9 A	Componente					9																		9	54
0070466	CUSCINETTO 50-90-37 A	Componente					2		2																2	12
0076312	MOLLA A TAZZA 20 - 8.2 - 0.7	Bulloneria							1																100	6
0076313	MOLLA A TAZZA 28 - 12.2 - 1.5	Bulloneria	8	8	8			44																	1000	264
0092001	SPINA DIN I481 EL. 10X60	Bulloneria	4	4	4																				100	24
0092004	SPINA DIN I481 EL. 3X20	Bulloneria	2	2	2																				100	12
0092006	SPINA DIN I481 EL. 4X22	Bulloneria																							100	12
0092012	SPINA EN28752 EL. 8X50-GREZZA	Bulloneria	2	2	2			2	2																100	12
0092025	SPINA DIN I481 EL. 8X35	Bulloneria																							100	12
0092026	SPINA DIN I481 EL. 4X30	Bulloneria																							100	24
0092031	SPINA DIN I481 EL. 3X30	Bulloneria	1	1	1																				100	6
0092034	SPINA DIN I481 EL. 6X40	Bulloneria	4	4	4																				100	24
0092053	SPINA DIN I481 EL. 6X60	Bulloneria																							100	6
0092072	SPINA DIN I481 EL. 2X16	Bulloneria																							50	6
0092207	SPINA SPIROL 12X80 DIN 7344	Bulloneria																							100	12
0616068	DISTANZIALE	Componente	2	2	2				9																200	54
3101904	RULLO PER GANCIO	Componente																							12	12
3102026	TENDICATENA IN NYLON	Componente																							12	12
3102214	RONDELLA GUIDA MOLLA	Componente	2	2	2																				100	12
3108203	SUPPORTO	Componente																							2	12
3108339	DISTANZIALE	Componente																							100	6
3301618	Nastro	Componente							1																2	12
3301619	Anello di chiusura	Componente																							2	12
3301620	Flangia	Componente																							2	12
3301638	SPESSORE	Componente																							4	24
3301640	PARTI MOBILE GACHR52	Componente																							1	6
3301645	CERNIERA DS.GACHR52	Componente																							1	6
3301646	CERNIERA SN.GACHR52	Componente																							1	6

La tabella una volta completata ha portato alla luce una serie di peculiarità da non sottovalutare.

Innanzitutto si è rilevato come i materiali si intersecassero spesso in maniera non ordinata fra tutte le macchine. Ciò non ha rappresentato un grosso problema a livello iniziale, sulla valutazione dei contenitori più adatti e sulla definizione delle quantità, ma lo è stato nel passo successivo di realizzazione delle rastrelliere e di eventuali kit.

Inoltre, con la consulenza di un addetto, si è scoperto che molti dei componenti necessitavano di una pressatura e che quindi dovevano essere isolati dagli altri e considerati separatamente. Quindi si è proceduto a separare i componenti dagli altri ma si è scoperto che alcuni dovevano essere ugualmente presenti in fase. A questo punto si è pensato di realizzare dei raggruppamenti di componenti specificati come “gruppi pressati” e che verranno successivamente identificati in fase con un nuovo codice identificativo. Bisogna ricordare che la nuova gestione dei componenti pressati: i componenti sciolti vengono destinati alla fase di pressatura mentre in fase giunge direttamente l'intero gruppo già pressato, quindi quest'ultimo deve essere identificato come un componente a sé stante, nonostante formato da più componenti singoli.

Analogamente il problema si è presentato per le catenarie.

Le catenarie sono il meccanismo di formazione delle balle delle macchine a camera fissa e sono date dall'unione di catene, cuscinetti, barre, rondelle, anelli seger. Per realizzarle in fase è presente una macchina in cui, una volta caricate le barre in un raccoglitore, è possibile montare in maniera semiautomatica l'intera catenaria. L'idea è stata quella di creare perciò “una fase nella fase”, cioè realizzare una sorta di sottofase all'interno della fase stessa in cui si gestiva la movimentazione del prodotto finito separatamente come se provenisse esternamente e analogamente si destinavano ad essa tutti i componenti e bulloneria esclusivi per le catenarie.

Un ulteriore problema che si è presentato è stata la presenza un gruppo di componenti che incluso all'interno di un altro gruppo ne cambiava il nome. In altre parole, un gruppo di componenti (e bulloneria annessa) per alcuni modelli di macchine assumeva un certo codice

e nome identificativo, poi lo stesso gruppo di componenti assieme ad altri assumeva per altre tipologie un codice e nome differenti. Una sorta di gioco di scatole cinesi.

Bisognava a questo punto capire come gestire i codici che li componevano, soprattutto dal punto di vista dei coefficienti di impiego.

Inizialmente si è pensato di gestire i due gruppi come i gruppi pressati o le catenarie, però siccome non vi sarebbe stata una gestione di essi con altre fasi (esterne o interne alla stessa), sarebbe stata solo una ulteriore complicazione. La decisione più ovvia e semplice è stata quella di accorpare i vari codici uguali fra loro e, a prescindere dal gruppo che essi formavano, destinarli singolarmente a ciascuna macchina, con l'accortezza di prestare attenzione ai coefficienti di impiego per ciascuno dei gruppi.

Come già detto il dimensionamento delle rastrelliere è stato complesso a causa dell'intersecamento dei coefficienti di impiego fra tutte le macchine.

Si è scelto perciò questa volta di non procedere sistematicamente, separando il dimensionamento delle rastrelliere con quello dei carrelli speciali, ma operare in parallelo.

Inizialmente si è comunque ragionato sui soli componenti e si è operata una prima scelta sul contenitore più adatto ad ogni codice, definendo un contenitore generico per i codici che non potevano essere contenuti in cassette medie, grandi e in contenitori "a bocca di lupo". Almeno per avere a grandi linee un'idea degli ingombri e del numero di rastrelliere che si dovrebbero realizzare.

Si è notato che operare in maniera consueta non portava ad una soluzione pratica realizzabile. Era risultato un numero di contenitori "a bocca di lupo" elevato rispetto le cassette, che possono essere raggruppate in un volume di spazio ridotto, a causa di componenti di grosse dimensioni ad elevato coefficiente di utilizzo. Siccome lo spazio a disposizione in fase è ridotto, non era pensabile un numero così grande di contenitori, considerando inoltre che andrebbero posizionati in numero doppio poiché la loro gestione è a kanban, quindi bisogna prevedere lo spazio per uso e per scorta.

Quindi si è pensato di provare a studiare un'eventuale gestione separata dei componenti per le macchine camera fissa da quelle a camera variabile.

Filtrando i codici per tipologia si è ottenuto un esito positivo. Infatti si è ottenuto che i componenti comuni ad entrambe le tipologie erano in numero esiguo (3 su circa 130 codici!) ed era quindi sensato operare separatamente.

Partendo dalla tipologia a camera fissa (CH) si sono ordinati i codici per ordine di costo e si è effettuato l'analisi iniziale sui codici a costo più elevato perché sono quelli che preoccupano di più. Si è notato ulteriormente che una tipologia di macchina a camera fissa (GACH52) era costituita da molti componenti non comuni a nessuna delle altre. Siccome poi è un modello che si ritiene verrà realizzato poco frequentemente, conviene gestire in syncro i suoi componenti.

Isolando i componenti esclusivi per questo modello si è ragionato sulla loro provenienza, magazzino e verniciatura per quelli che la necessitano. Si è visto che i componenti verniciati avevano costi bassi ed erano di dimensioni ridotte: per semplificare la loro movimentazione si è ritenuto accettabile gestirli tutti quanti a magazzino, anche i verniciati (stoccando perciò un numero alto di componenti verniciati a magazzino).

Si è realizzato perciò un kit per questi componenti (**KIT 52**) e si è ipotizzato di non dimensionarlo per le classiche 6 macchine al giorno, ma per una sola macchina perché si è deciso di gestire il rifornimento "su ordinazione", cioè in syncro. È un dimensionamento di prova: qualora il piano di produzione stabilirà, in futuro, il montaggio di un numero maggiore di modelli CH52 allora sarà accettabile maggiorare tali quantità per movimentare un numero minore di volte i componenti.

Per gli altri componenti non verniciati si è ragionato come solito, cercando di realizzare ove possibile delle cassette a riempimento per i codici a costi bassi e trovando dei compromessi per quelli a costo medio, tenendo presente che i codici comuni a tutte le macchine modello CH dovevano essere sempre presenti in fase.

I componenti verniciati non gestibili direttamente a magazzino, perché dotati di costi e dimensioni elevate, si è pensato di considerarli assieme a tutti gli altri componenti verniciati degli altri modelli realizzando un carrello speciale in grado di movimentare kit di verniciatura diversi.

Il passo successivo è stato quello di proseguire con l'analisi dei componenti verniciati per la realizzazione di un unico kit di verniciatura per le macchine a camera fissa.

Anche qui si è valutata la possibilità di gestire a magazzino i componenti verniciati a costo ridotto mentre con tutti gli altri si è realizzato il kit di verniciatura per i modelli CH (**KIT VERN CH**).

In più erano risultati dei componenti dal costo elevato, non verniciati e che non era possibile però gestire con cassette e quindi si è dovuti forzatamente raggrupparli in un kit nonostante fossero pochi (**KIT CH**).

A questo punto il dimensionamento per i modelli CH era completo. Si è passati perciò ai modelli GAV.

La combinazione dei codici per i modelli GAV risultando ancora più complessa che per i modelli CH si è pensato di realizzare direttamente un kit unificato per tutti i modelli GAV.

Il primo passo è stato quello di valutare cosa andasse verniciato e quindi gestito con un carrello speciale. Il risultato è stato quello di riuscire ad organizzare i componenti verniciati più costosi in un unico carrello speciale adatto a tutti i modelli GAV (**KIT VERN GAV**), mentre i componenti meno costosi e anche quelli non verniciati si è riusciti a gestirli mediante cassette medie e grandi, evitando così di realizzare un ulteriore carrello speciale.

Considerazioni particolari, infine, sono state fatte relativamente agli ingranaggi. Siccome una parte di essi viene verniciata, mentre altri giungono già trattati (cataforesi, che è un trattamento di verniciatura anticorrosione) si è dovuto decidere come organizzare la loro gestione. Per cercare di standardizzare il rifornimento in fase e soprattutto per cercare di definire un'unica provenienza, si è deciso di farli verniciare tutti internamente, in modo da avere non solo un risparmio economico relativamente al trattamento ma anche per ottenere una semplificazione della loro gestione. Deciso questo i vari codici di ingranaggi sono stati agglomerati ai kit di verniciatura delle rispettive macchine così da avere un ulteriore vantaggio di movimentazione e di spazi occupati.

5.3.2 Realizzazione rastrelliere e contenitori speciali

Ora bisogna realizzare i kit separando per ciascuno i componenti secondo il modello di macchina; cioè si devono indicare, per ogni tipologia di macchina, quali componenti la competono in modo da avere una visione completa di come sono costituiti i kit.

Per fare ciò al meglio bisogna prima di tutto capire come sarà fisicamente costituito il carrello speciale, prendendo come esempio il carrello della verniciatura.

I carrelli porta-pezzo che devono ospitare più kit di componenti diversi, sono costituiti da diversi ripiani in cui i pezzi sono alloggiati. Tali ripiani però non sono esclusivi per codice, nel senso che non viene destinato un ripiano ad ogni codice, perché altrimenti si avrebbe un carrello di dimensioni eccessive e in cui lo spazio non sarebbe ugualmente sfruttato da ogni kit. Quindi si realizzano dei ripiani validi per codici diversi, in particolare si cerca di valutare una sorta di “tipologie generiche” di codici che per forma tendono a somigliarsi. Ad esempio raggruppando le lamiere oppure barre e alberi della stessa lunghezza, e così via.

Un altro criterio di analisi è stato quello di effettuare i raggruppamenti secondo la posizione dei componenti sulla parte mobile; questo per facilitare anche il compito all'operatore addetto al montaggio riuscendo a semplificare le operazioni di montaggio.

Questo tipo di ragionamento è stato infine applicato esclusivamente ai kit di verniciatura perché il kit per la CH52 è specifico per quell'unico modello mentre il KIT CH è composto da pochi codici (3 soli codici).

Vediamo quindi innanzitutto gli accorpamenti fatti per il carrello GAV.

Codice	Descrizione	Cod Fornitore	Gruppo pressat o	Tipo	TP	V6	V9	FARM ER (no ind. direz) Gold-Silver	FARM ER (ind di direz.) ROTOR	V8
						Coeff. Utilizz o	Coeff. Utilizz o	Coeff. Utilizz o	Coeff. Utilizz o	Coeff. Utilizz o
3917A06	TUBO x PROTEZIONI LATERALI	003046		Componente	4	1	1		1	1
3908981	DIVISORE SUP. GA-V9 RULLO Q2	003046		Componente	4	1	1		1	
3908B48	DIVISORE SUP. GAV6	003046		Componente	4	1	1			
3908D79	ATTACCO MOLLE	100000		Componente	2					1
3908D75	ATTACCO MOLLA	004547		Componente	4					2
3908818	PIATTO	005051	3946881	Componente	2	1	1		1	
3908891	SUPPORTO	003046	3946881	Componente	4	1	1		1	
3901880	LAMIERA	100000		Componente	2	1	1	1	1	
3908815	LAMIERA	100000		Componente	2	1	1	1	1	
3908D29	LAMIERA x RULLO Q1 - GAV8	100000		Componente	2					1
3901B50	RINFORZO PORTELLONE	004547		Componente	4					1
3901881	RINFORZO PORTELLONE GAV9	003046		Componente	4		1			
3901A16	RINFORZO PORTELLONE	003046		Componente	4	1				
3901831	RINFORZO PORTELLONE	003046		Componente	4		1	1	1	
3901885	LAMIERA	005051		Componente	2		1			
3901891	LAMIERA	100000		Componente	2	1		1	1	1
3901A85	LAMIERA			Componente	2			1	1	
3901886	LAMIERA	005051		Componente	2		1			
3901830	LAMIERA	100000		Componente	2	1				
3901B34	LAMIERA	100000		Componente	2					1
3908814	DIVISORE	000106		Componente	4	1	1	1	1	1
3908D26	TIRANTE	000106		Componente	4	1	1	1	1	1
3921016	Protezione cavo	100000		Componente	2	1	1	1	1	1
3901869	FIANCATA SINISTRA MOBILE GA-V6	004712		Componente	4	1				
3901B25	FIANCATA DS.MOBILE GAV8	004712		Componente	4			1	1	1
3901B26	FIANCATA SN.MOBILE GAV8	004712		Componente	4			1	1	1
3901868	FIANCATA DESTRA MOBILE GA-V6	004712		Componente	4	1				
3901866	FIANCATA DESTRA MOBILE GA-V9	004712		Componente	4		1			
3901867	FIANCATA SINISTRA MOBILE GA-V9	004712		Componente	4		1			

Da qui si è poi realizzato lo schema del layout del carrello, rendendo più evidente i kit di ogni macchina.

KIT VERN GAV				V6	V9	FARMER (no ind. direz) Gold-Silver	FARMER (ind di direz.) ROTOR	V8
piano lamiera 1300		stretta		3901880	3901880	3901880	3901880	3908D79
		larga		3908815	3908815	3908815	3908815	3908D29
				3901891	3901885	3901891	3901891	3901891
			lamiere da rivettare	3901830	3901886	3901A85	3901A85	3901B34
Piano Rinforzi 1300		1300		3908D26	3908D26	3908D26	3908D26	3908D26
				3901A16	3901881			
piano lamiera 1200				3908818	3908818		3908818	
				3917A06	3917A06		3917A06	3917A06
				3921016	3921016	3921016	3921016	3921016
Piano barre 1200		1200			3901831	3901831	3901831	3901B50
				3908814	3908814	3908814	3908814	3908814
				3908981	3908981		3908981	
				3908B48	3908B48			
piano supporto corti		1120		3908891	3908891		3908891	
fiancate		Sx		3901869	3901867	3901B26	3901B26	3901B26
		DX		3901868	3901866	3901B25	3901B25	3901B25
piano oggetti piccoli			2x					3908D75

Tale layout sarà poi quello che verrà utilizzato per la realizzazione fisica del carrello e costituisce anche la base per la realizzazione dei cartelli kit da associargli una volta completo e per la realizzazione dei kanban metallici, che identificheranno ogni combinazione di codici per ciascun modello di macchina.

Analogamente nelle figure successive vengono mostrati gli studi per il carrello di verniciatura delle GACH.

						CH 12	CH 32/42	CH 15/35	CH 52
Codice	Descrizione	Cod Fornitore	Gruppo pressato	Tipo	TP	Coeff. Utilizzo	Coeff. Utilizzo	Coeff. Utilizzo	Coeff. Utilizzo
3308501	RULLO SETTORE MOBILE	004285		Componente	4				9
3408B15	RULLO C-M GACHR52	002932		Componente	4				2
3408065	INVITO	100000		Componente	2	1	1		
3408263	BILANCERE	000122		Componente	4	2	2	2	
3408714	PROTEZIONE	100000		Componente	2	1	1	1	
3408715	PROTEZIONE	100000		Componente	2	1	1	1	
3408A87	ALBERO INFERIORE - GACH	004933		Componente	4	1	1	1	
3408A89	SUPPORTO ALBERO INF. - GACH	004933		Componente	4	2	2	2	
3408A92	CHIUSURA - GACH	100000		Componente	2	2	2	2	
3301545	CERNIERA DS.GACHR52	001607		Componente	4				1
3301546	CERNIERA SN.GACHR52	001607		Componente	4				1
3401554	CERNIERA DESTRA	002326	Gp1	Componente	4	1	1	1	
3401555	CERNIERA SINISTRA	002326	Gp2	Componente	4	1	1	1	
3301540	PARTE MOBILE GACHR52	100000		Componente					1
3401B51	PARTE MOBILE GACH32	100000		Componente	2	1	1		
3401B62	PARTE MOBILE GACH35	100000		Componente	2			1	
3308500	INGRANAGGIO	000159		Componente	4				9
3408597	INGRANAGGIO	001679		Componente	4		2	2	
3408726	Ingranaggio sn. comando tapp.	000159		Componente	4	2			
3408A85	Pignone albero di comando	002326		Componente	4	1	1	1	
3408B17	PIGNONE RULLO M - GACHR52	004769		Componente	4				1

KIT VERN CH	Image	dimensioni cm	Descrizione	QTTA'	CH 12	CH 32/42	CH 15/35	CH 52
PARTE MOBILE				1	3401B51	3401B51	3401B62	3301540
RULLI			RULLO SETTORE MOBILE	9				3308501
			RULLO C-M GACHR52	2				3408B15
Pezzi lunghi 1200/1300		lamiera piegata 1210x230	INVITO	1	3408065	3408065		
		palo 1350	ALBERO INFERIORE - GACH	1	3408A87	3408A87	3408A87	
LAMIERE PICCOLE		610x100	PROTEZIONE	1	3408714	3408714	3408714	
		610x100	PROTEZIONE	1	3408715	3408715	3408715	
		610x270	CHIUSURA - GACH	2	3408A92	3408A92	3408A92	
Pezzi piccoli		330x50	BILANCERE	2	3408263	3408263	3408263	
		110x110	SUPPORTO ALBERO INF. - GACH	2	3408A89	3408A89	3408A89	
		280x320	CERNIERA DESTRA	1	3401554	3401554	3401554	3301545
		280x320	CERNIERA SINISTRA	1	3401555	3401555	3401555	3301546
INGRANAGGI			INGRANAGGIO	9				3308500
			INGRANAGGIO	2	3408726	3408597	3408597	
			Pignone albero di comando	1	3408A85	3408A85	3408A85	
			PIGNONE RULLO M - GACHR52	1				3408B17

L'ultima parte dell'analisi riguarda la realizzazione delle rastrelliere, componenti e bulloneria.

L'operazione è del tutto simile a quanto effettuato per la fase precedente: in base al numero di cassette medie e grandi si è proceduto alla loro disposizione, alla realizzazione e applicazione dei cartellini kanban, delle coordinate per la "battaglia navale", ecc.

Giusto un appunto per quanto riguarda la rastrelliera della bulloneria.

Siccome le quantità per cassetta, secondo del fabbisogno giornaliero, vengono definite dal fornitore esterno, si è dovuto aspettare prima di realizzarle. Una volta ricevuto l'elenco della

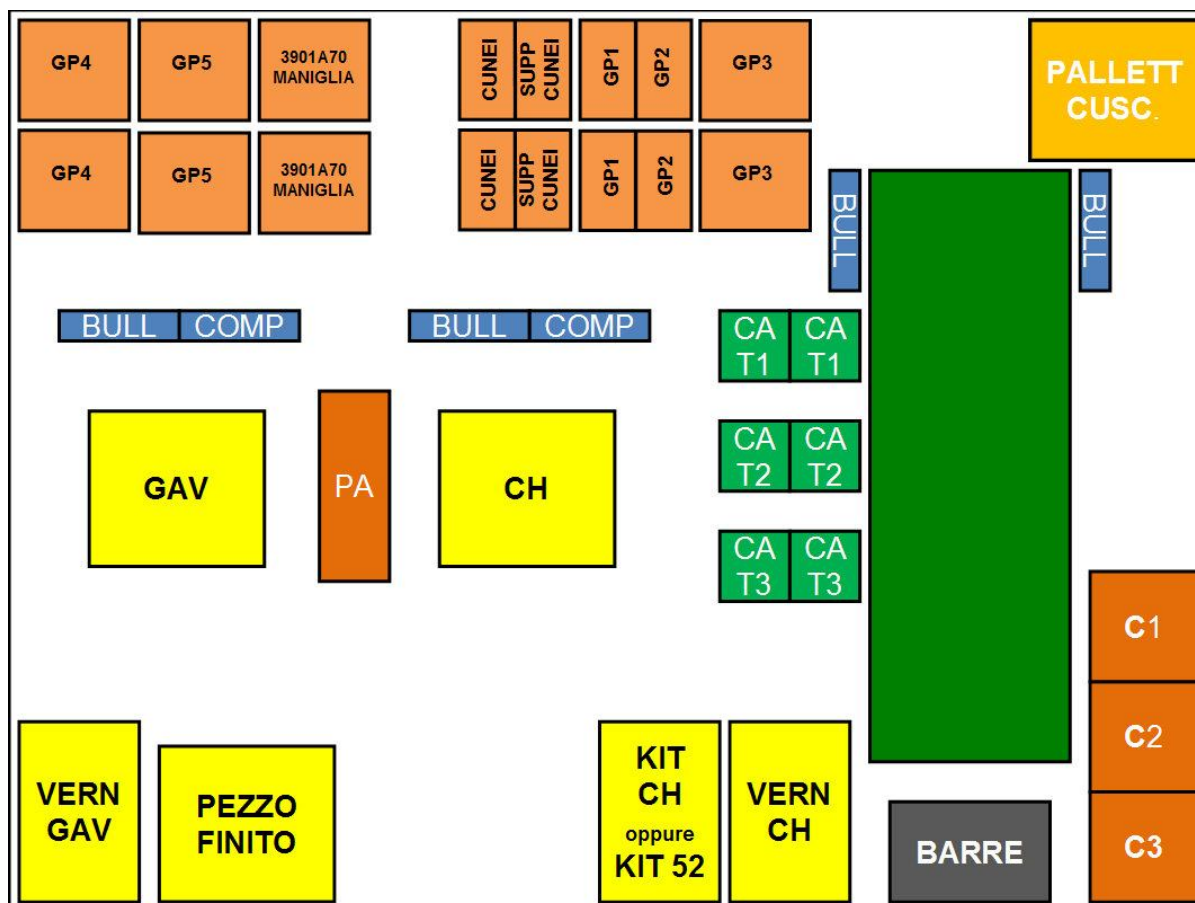
bulloneria con anche il numero di cassette necessario per codice si è scoperto che non era possibile riuscire a raggruppare tutti i codici in due sole rastrelliere. L'idea era quella di destinare a ciascuna tipologia di macchina la propria rastrelliera della bulloneria, senza considerare eventuali comunanze perché i costi sono molto bassi e quindi accettabili. Anche da un punto di vista dell'organizzazione del layout ciò avrebbe costituito un grosso vantaggio, però dalla risposta del fornitore si è valutato che due rastrelliere non erano sufficienti. Quindi quello che si è fatto è stato semplicemente quello di suddividere ulteriormente la bulloneria andando a creare 3 rastrelliere: una per la bulloneria esclusiva della GACH, una per quella esclusiva della GAV e una per la bulloneria comune ad entrambe.

A questo punto anche le rastrelliere della bulloneria si è proceduto alla loro realizzazione fisica con l'applicazione di tutte le etichette.

5.3.3 Studio layout di fase

Lo studio del layout finale della fase prima del workshop non ha trovato un'immediata soluzione ma ha subito una serie di modifiche per via dei ridotti spazi a disposizione e per una ottimale disposizione delle attrezzature che consentisse un'agevole movimentazione dei premontaggi completati verso le linee.

Un primo abbozzo è il seguente.



Questa disposizione mostra una prima idea sul dove sistemare i materiali e le attrezzature al fine di agevolare il lavoro degli operai e l'accesso ai materiali.

Per la macchina per il montaggio delle catenarie (in verde sulla destra) si è pensato di posizionarle attorno tutti i materiali necessari alle catenarie: catene (C1, C2, C3), cuscinetti (PALLET CUSCINETTI perché si pensa di lasciare su pallet i cuscinetti così come vengono consegnati per avere meno movimentazioni durante l'anno), bulloneria specifica (rondelle, anelli seger) e le BARRE. Le catenarie realizzate si è pensato di posizionarle sempre vicino alla macchina così da essere facilmente recuperabili dagli addetti delle macchine a camera fissa (GACH) e di disporle in doppio contenitore per la gestione a kanban.

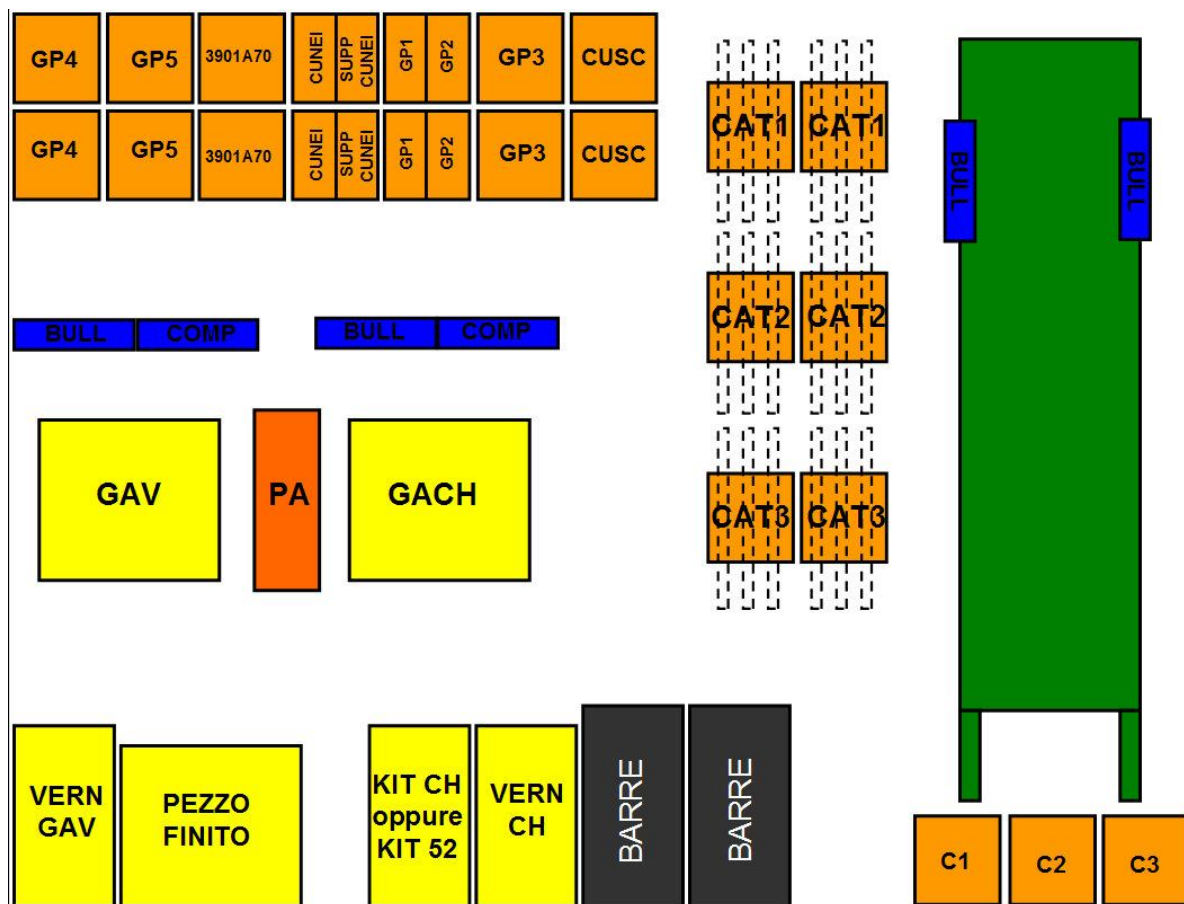
Le maschere per il montaggio delle parti mobili sono state disposte affiancate, con la maschera della GACH vicino alle catenarie complete e le rastrelliere della bulloneria vicine per facilitarne il rifornimento. Il pannello attrezzi è posizionato fra le due in modo che gli utensili necessari siano immediatamente raggiungibili dagli operai addetti alle maschere.

Tutti gli altri materiali invece sono stati disposti ai margini della fase per motivi ben precisi.

In figura non sono indicati, ma al margine superiore ed inferiore della fase corrispondono due corridoi di passaggio: quello superiore è più stretto per cui è convenuto posizionare in tale zona della fase i contenitori più piccoli (metallici “a bocca di lupo”) mentre i carrelli speciali conviene posizionarli in prossimità del corridoio più largo.

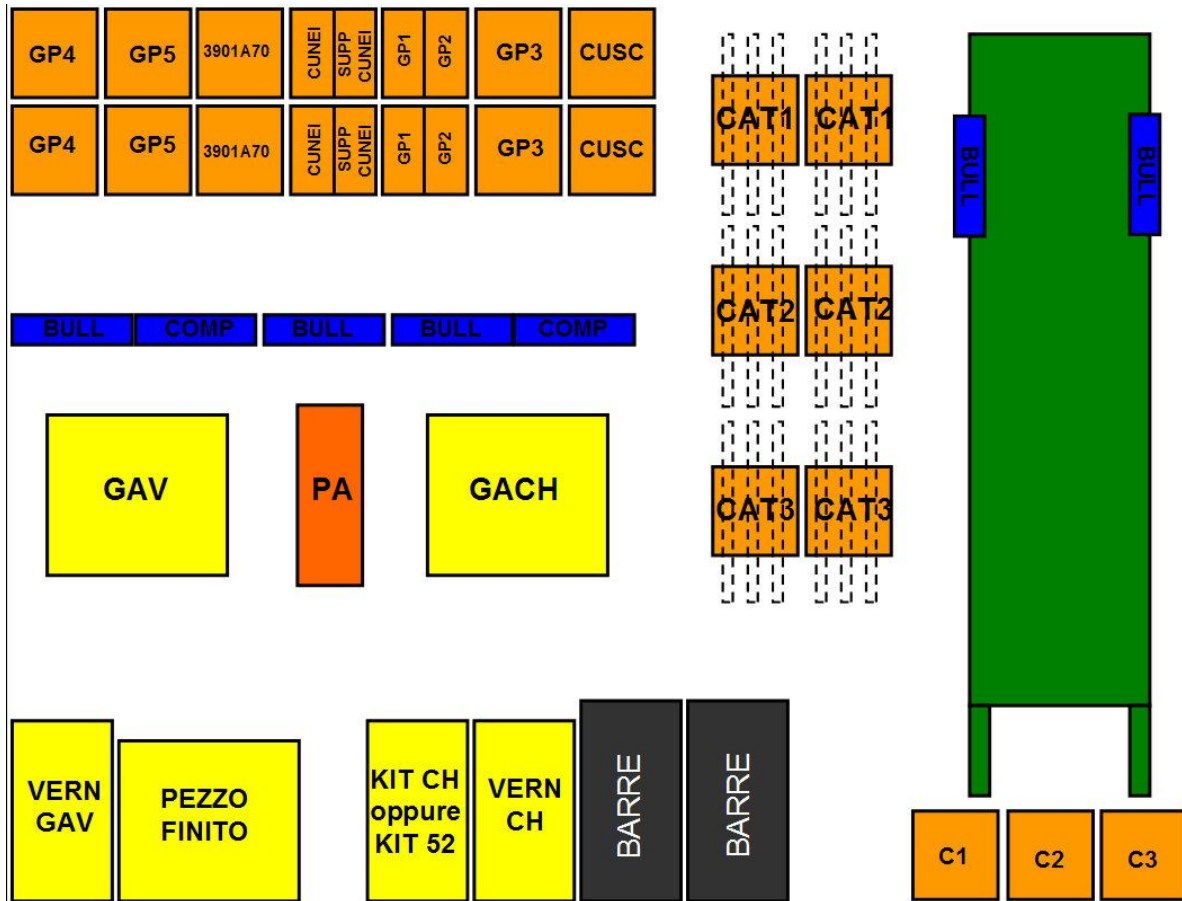
Questa soluzione però non rispecchiava a pieno la gestione a kanban, ovvero l’uso del doppio contenitore, in particolare anche le barre e i cuscinetti era necessario gestirli in tal maniera.

Le modifiche in tal proposito sono state implementate nel secondo studio di fase.



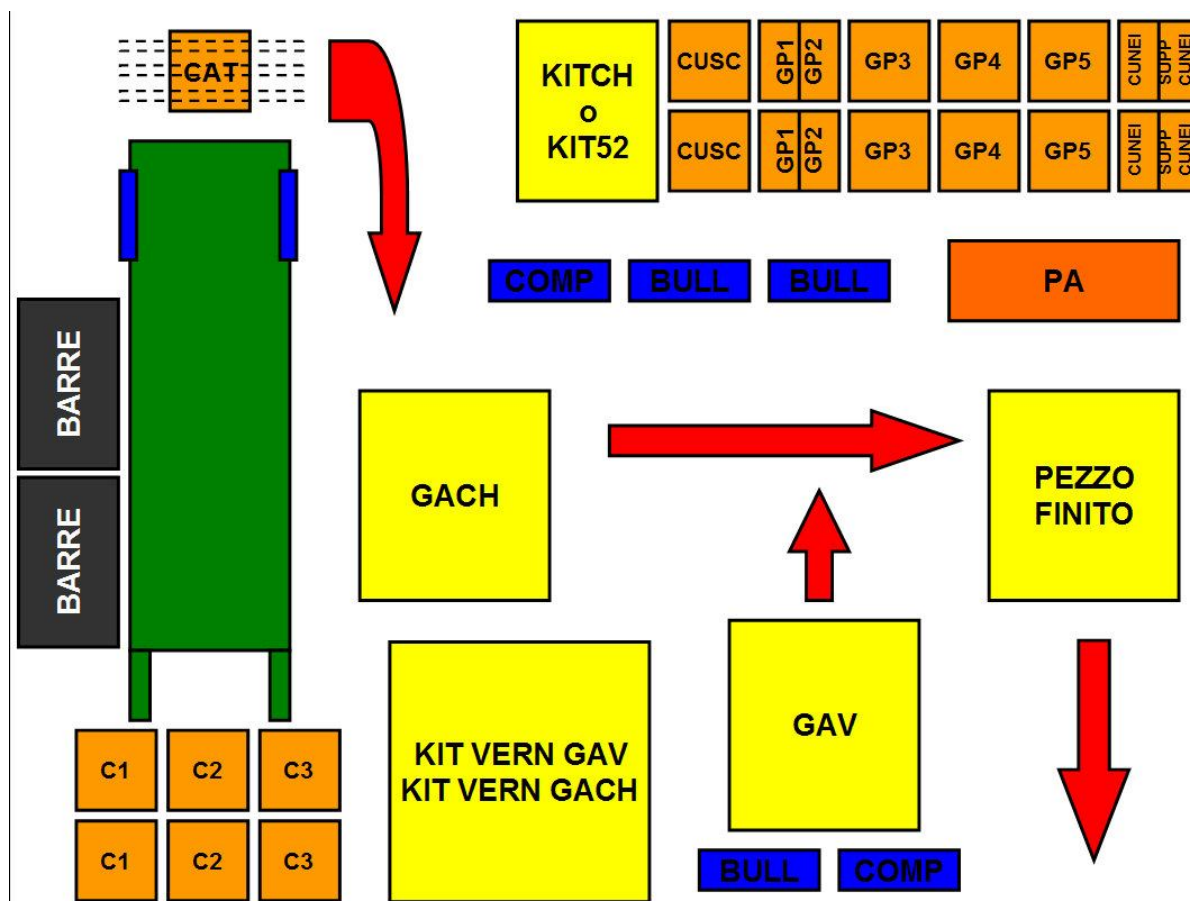
Esclusi i carrelli speciali per cui si è pensata una gestione in syncro, si è dovuto cercare come sistemare al meglio tutti i doppi contenitori. Inoltre si è cercato di fornire un migliore senso di proporzione di contenitori e attrezzature per capire meglio l’occupazione degli spazi. Vedasi i contenitori per le catenarie complete che si è pensato di utilizzare dei contenitori a”a bocca di lupo” aperti in cui si ritiene accettabile il debordo delle catene da essi.

Per quanto riguarda le barre e i cuscinetti si è ritenuto necessario per le prime gestirle con uso e scorta dato l'alto coefficiente di utilizzo, mentre per i cuscinetti non era conveniente gestirli con il pallet perché non era controllabile il consumo e conseguentemente il rifornimento.



Questa slide mostra semplicemente l'aggiunta della rastrelliera della bulloneria comune alle due maschere.

Dopo ulteriori ragionamenti sulla movimentazione delle parti mobili complete verso la linea, è stato completamente stravolto il layout della fase.



Questo layout rispecchia quanto più verosimilmente la forma definitiva.

I ragionamenti adottati sono stati indirizzati per far corrispondere al meglio l'uscita della parte mobile completa con la fase della linea cui deve essere destinata.

Si è pensato quindi di spostare la macchina per le catenarie verso la parte sinistra dell'area, in modo da realizzare il più possibile l'uscita del "pezzo finito" sul lato destro.

Le catene per le catenarie vengono posizionate anche qui all'ingresso della macchina in contenitore doppio, uso e scorta; le barre invece sono posizionate a lato macchina in modo da avvantaggiarsi in termini di spazio occupato; per le catenarie complete si è pensato questa volta di utilizzare un solo contenitore metallico "aperto", perché si ritiene che una volta completata, la catenaria venga immediatamente montata sulla parte mobile, perciò l'utilizzo di 6 contenitori rappresentava solo un inutile spreco di spazio utile.

Il numero dei contenitori "a bocca di lupo" è stato diminuito, in quanto si è deciso di posizionare comunque in rastrelliera uno dei componenti nonostante le dimensioni eccessive anche per le cassette grandi. Siccome non si sfruttava al meglio lo spazio del contenitore "a bocca di lupo", si è deciso di utilizzare una cassetta **grande XL** e di posizionarla in

rastrelliera nonostante debordi leggermente rispetto le altre. Questa soluzione ha comportato un guadagno di spazio estremamente utile data la ridotta superficie dell'area della fase.

Per quanto riguarda la disposizione dei carrelli speciali e delle maschere delle due macchine si è tenuto conto soprattutto delle movimentazioni di queste ultime all'interno della fase. In particolare si è stabilito che entrambe le parti mobili devono essere posizionate sulla maschera "pezzo finito" prima di essere portate in linea, perciò è necessario lasciare dello spazio libero per gli spostamenti.

La scelta che si è fatta è stata quella di posizionare la maschera della GACH il più vicino possibile alla macchina per le catenarie, in quanto queste devono essere immediatamente montate sulla parte mobile una volta realizzate; le rastrelliere dei componenti e della bulloneria relativa sono posizionate vicino alla maschera ma in modo da lasciare libero un corridoio centrale per la movimentazione della parte mobile completa dalla maschera GACH a quella "pezzo finito".

La maschera della GAV è stata posta invece più vicina alla maschera "pezzo finito" con a fianco le corrispondenti rastrelliere, ma lasciando libero un corridoio di passaggio verso la linea.

In particolare è da notarsi l'unico carrello speciale di verniciatura sia per la GACH che per la GAV poiché, a causa dei ridotti spazi a disposizione e dell'elevato ingombro del carrello, è una possibile soluzione da tenere in considerazione. In ogni caso la posizione preferibile è tra le due maschere in modo tale da avere un comodo prelievo dei componenti.

Al momento la realizzazione concreta del layout è in fase di stasi, in attesa del rifornimento delle rastrelliere e del completamento dei carrelli speciali.

Si ritiene che l'ultima proposta rispecchi quella che sarà poi adottata come soluzione reale, in quanto fornirebbe un flusso di materiali, sia dal punto di vista del rifornimento che della movimentazione delle parti mobili complete, molto più snello e fluido.

CONCLUSIONI

Al momento in cui è terminato il mio periodo di stage la situazione di riconfigurazione dell'azienda non ha ancora raggiunto la sua conclusione, in quanto riuscire ad analizzare ogni aspetto, problema e criticità presente richiede molto tempo; come anche riuscire ad adattare ciò di cui si dispone per consentire l'applicazione dei principi della Lean Production citati.

Questo è un aspetto importante da tenere conto poiché non esiste una diretta applicazione delle teorie della Lean Production. Dette teorie non si possono, infatti, semplicemente applicare come un'equazione matematica ma è necessario trovare un compromesso tra esse e la situazione che si ha sotto mano, ovvero secondo le caratteristiche strutturali, logistiche ed economiche della società stessa. E' necessario analizzare ogni particolare, ogni singolo processo (movimentazione materiali, stoccaggio, rapporto con i fornitori, tempi di realizzazione delle macchine, ecc.) e ogni altro dettaglio (spazi a disposizione, manodopera, livello di comunicazione fra le fasi e i reparti) e cercare di creare la soluzione ottimale per un buon funzionamento della Lean Production.

Anche se vi è ancora molto da realizzare, si può dire di aver raggiunto la metà dell'opera, in quanto, per lo meno, ora è ben chiaro l'iter procedurale da applicare ad ogni fase del processo di montaggio delle linee e la risoluzione dei problemi che nascono continuamente è più rapida.

E' difficile poter asserire con così largo anticipo se la soluzione alla fine della riconfigurazione sarà valida o meno e se rappresenterà in ogni caso la soluzione definitiva. Sicuramente porterà a dei grossi vantaggi e renderà più flessibile il sistema produttivo, agevolando i rapporti con la mutabilità della domanda del mercato.

BIBLIOGRAFIA

Womack James P., Jones Daniel T., “*Lean Thinking. Come creare valore e bandire gli sprechi*”, Milano, Guerini e Associati, 2006.

Womack, James P., Jones, Daniel T., and Roos, Daniel (1991), “*La macchina che ha cambiato il mondo*”, BUR Supersaggi, 1999.

Schiraldi Massimiliano M., “*La gestione delle scorte. Fondamenti e principi applicativi*”, Sistemi Editoriali, 2007.

A. Pareschi, E. Ferrari, A. Rigattieri, “*Logistica integrata e flessibile: per i sistemi produttivi dell'industria e del terziario*”, Bologna, Progetto Leonardo, 2002.

A. Baravelli, “*Al canto del gallo...uomini e impresa nella Galignani di Russi*”, Ravenna, Longo Editore Ravenna,1997.

SITOGRAFIA

<http://www.leanmanufacturing.it/>

<http://www.lean-manufacturing.it/>

<http://it.wikipedia.org/wiki/>

<http://www.leanthinking.it/>

<http://www.galignani.it/>

RINGRAZIAMENTI

Desidero ringraziare in primo luogo il Professor Emilio Ferrari che è riuscito a dedicare del tempo prezioso alla preparazione della tesi nonostante i suoi numerosissimi ed importanti impegni.

Vorrei poi ringraziare sentitamente il Dr. Paolo Musso che mi ha concesso l'occasione di svolgere la tesi presso la Gallignani S.p.A. e Andrea Ferrarini che ha seguito il mio lavoro durante questi sei mesi di stage.

Un ulteriore ringraziamento ai dirigenti e personale della Gallignani S.p.A.: il Presidente Dr. Augusto Callegati Gallignani, il Direttore di Stabilimento Ing. Andrea Falchini, Enrico Asirelli del reparto Lean Production, Ing. Massimo Baldini Direttore di produzione, Marco Mercati responsabile del reparto di Logistica, Emiliano Ferrini responsabile del reparto Qualità.

Infine vorrei ringraziare per i loro preziosi consigli e per la loro pazienza Ercole Neri, Emiliano Marangoni, Anna e Cinzia per tutte le volte che ho avuto bisogno e tutti i ragazzi dell'ufficio tecnico e dell'ufficio acquisti.

Un ringraziamento anche ai miei colleghi universitari di Bologna Michele Zanelli, Antonio De Palma, Antonio Sonsini, Veronica Gerlini per la loro compagnia e le risate in mensa.

Desidero ringraziare con il cuore i miei genitori per avermi dato la possibilità di intraprendere la carriera universitaria e per avermi sempre sostenuto in ogni mia scelta e la mia fidanzata Cristina per avermi sopportato con smisurata pazienza, per avermi consolato e dato forza nei momenti più duri e per avermi sgridato quando effettivamente me lo meritavo!

.

APPENDICE A

MRP

I **Material Requirements Planning** (o **MRP**), sono sistemi di supporto operativo per aziende in rete ed è una tecnica inventata negli anni '50 da Joseph Orlicky ed Oliver Wight. Gli MRP si preoccupano prevalentemente di supportare i processi primari di produzione (attività in linea di produzione, gestione degli approvvigionamenti dei materiali, ecc).

L'MRP è la tecnica che permette di determinare cosa produrre, in quali quantità e quando esattamente farlo.

L'MRP è un algoritmo che riceve in ingresso la **distinta base**, i **lead time**, la **situazione delle scorte** e la **domanda di mercato** e produce in uscita gli ordini di produzione, di conto lavorazione e di acquisto necessari per rispondere alla domanda di mercato.

L'MRP fornisce il fabbisogno di materiali secondo la disponibilità di magazzini e successivamente permette di pianificare gli ordini di lavoro e acquisto.

L'MRP viene utilizzato per la programmazione operativa. Questa fase avviene generalmente nell'orizzonte temporale di una settimana. Può anche essere utilizzato come strumento per la stima dei materiali necessari all'inizio di una nuova commessa.

Per ogni prodotto finito, l' MRP restituisce una tabella che contiene il fabbisogno lordo e gli ordini in corso per il singolo articolo (codice) e la quantità di pezzi per ogni ordine (lotto di riordino).

Si tratta di un calcolo semplice, matematico e da ripetere spesso su migliaia di istanze (un'azienda di medie dimensioni può avere migliaia di codici di prodotto e tabelle MRP).

L'algoritmo può essere così riassunto:

1. Si sottrae al fabbisogno lordo la disponibilità di scorte (scorte già destinate e le scorte di sicurezza). Perciò, la maggiorazione per gli scarti è al lordo (include anche gli ordini in corso).
2. Viene calcolato il fabbisogno al netto degli ordini (EOQ o lotto economico, punto fisso di riordino).
3. Il fabbisogno netto viene così aumentato della percentuale in corso.
4. Lottizzazione: il lotto di riordino, come la scorta di sicurezza, dipende dalla politica di gestione delle scorte, che è decisa in una fase a monte con un orizzonte temporale almeno mensile. Il lotto viene emesso ad una quantità costante, laddove il fabbisogno netto non è nullo. Quando il fabbisogno netto cumulato nelle settimane precedenti e in quella corrente è maggiore e non più coperto dalla quantità di riordino, per la settimana corrente viene emesso un altro ordine di eguale entità.
5. Determinati i fabbisogni di ogni periodo del prodotto finito, viene esplosa la distinta base e moltiplicando la quantità dell'ordine da emettere per i coefficienti di impiego riportati, si determinano i fabbisogni lordi di materie prime e semilavorati fino alle più piccole parti del prodotto. Con questo valore il software genera gli ordini di approvvigionamento.

L'ordine ha un lead time di evasione che unito alla quantità di riordino che è un altro dato del problema, possono impedire di evadere l'ordine emesso e di avere a scorta la quantità prevista per una data settimana. In questi casi di infattibilità sarebbe stato necessario anticipare la pianificazione ad una settimana prima con un ulteriore ordine.

Fra le possibili soluzioni a tal problema: anticipare ordini del fornitore imponendogli una contrazione del lead time e soddisfare due ordini (per due settimane) in una, usare la scorta di sicurezza del componente presente a magazzino, posticipare ordini del cliente, utilizzare la scorta di sicurezza del prodotto finito per ridurre i fabbisogni di produzione.

Oggigiorno il calcolo viene eseguito mediante software informatici. Il software MRP richiede l'inserimento del codice materiale dell'*end-item* e della quantità desiderata, dopodiché funziona nel seguente modo: il software genera un ordine pianificato per il fabbisogno indipendente (il codice padre) nella quantità impostata, apre l'anagrafica del materiale che

contiene il ciclo di lavorazione e la distinta base di prodotto, espone la distinta base e moltiplica il coefficiente di impiego dei componenti del primo livello per la quantità di prodotto finito impostata.

Il procedimento è ripetuto ricorsivamente per ogni livello della distinta base dell'end-item. Il materiale può essere un acquistato o un semilavorato: talora anche un acquistato può aver una distinta base sottostante se solitamente è prodotto in casa ed è dato all'esterno in caso di capacità produttiva saturata.

L'MRP genera per ogni fabbisogno dipendente una riga di ordine pianificato (per tutti i codici presenti in distinta). In un primo momento, l'ordine pianificato contiene semplicemente codice materiale e quantità, al lordo del magazzino e degli ordini in corso (che consistono in materiali ordinati ai fornitori oppure lanciati in produzione).

La nettificazione dei fabbisogni non avviene via via che l'algoritmo genera gli ordini, ma in una seconda fase. Terminata la generazione degli ordini pianificati, l'algoritmo riparte dal codice padre e sottrae alla quantità inserita nell'ordine quella dei codici presenti a magazzino, degli ordini in lavorazione (materiali prelevati da magazzino e finiti nei reparti) e degli ordini emessi ai fornitori.

L'MRP non procede per ordine crescente di codice materiale, ma come detto, per livello, seguendo la distinta. Se, infatti, un componente (*make* o *buy*) è presente a magazzino esattamente nella quantità desiderata, è inutile calcolare il fabbisogno dei codici di cui è composto.

Un MRP è tale se almeno porta a termine la fase di nettificazione dei fabbisogni, mentre con delle estensioni e personalizzazioni si occupa della valorizzazione del magazzino e soprattutto della quantità da ordinare, ottenendo il prezzo corrente degli acquistati e semilavorati dall'anagrafica del materiale.

L'MRP è in grado di generare in automatico Ordini di Produzione e Richieste di Acquisto (OdP e RdA), leggendo dall'anagrafica materiale il tipo di approvvigionamento e la classe di valorizzazione, se il prodotto è un acquistato o un semilavorato fatto in casa.

La generazione degli ordini può essere un'operazione semi-automatica, richiedendo che un operatore converta l'ordine pianificato in un ordine emesso.

L'MRP è in grado di tempificare gli ordini di acquisto e produzione, con una data ultima di emissione e di ricevimento della merce (o completamento delle lavorazioni). Per ottenere ciò, è necessaria una parametrizzazione dei lead time di acquisto e di produzione, nell'anagrafica di ogni codice materiale. La fase di parametrizzazione è necessaria anche se il prodotto è consolidato, con una distinta e un ciclo rilasciati, in quanto il lead time è un tempo che include tempi passivi, di movimentazione e di attesa che non sono calcolati nel tempo di ciclo di un'operazione. L'MRP si muove "*backwards*", partendo dalla data di consegna del prodotto finito, e calcolando all'indietro la sequenza ottimale degli ordini.