

UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Dipartimento di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali
Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale

Tesi di Laurea

Implementazione di Progetti Pilota nel processo di trasformazione Lean delle aziende italiane: il caso Mecc Alte

Relatore:

Chiar.ma Prof. Pamela Danese

Tutor Aziendale:

Ing. Marika Vincenzi

Laureando:

Valentino Mosca

1058852

Anno Accademico 2014/2015

Sommario

Obiettivo della tesi è descrivere come l'implementazione di progetti pilota possa supportare il processo di trasformazione Lean delle aziende Italiane.

In particolare parlerò dell'implementazione di un progetto pilota nell'azienda Mecc Alte di Creazzo.

Dopo una breve introduzione che introduce il lettore nel contesto del pensiero snello, verrà descritta brevemente la Lean Production, elencando i suoi 5 principi e le modalità di riduzione degli sprechi; inoltre verranno trattati i principali concetti e metodologie del pensiero snello.

Successivamente verrà descritto qual è l'argomento di ricerca della tesi, discutendo quali difficoltà caratterizzano il Lean Thinking e indicando come i progetti pilota possono supportare l'implementazione della Lean Production.

In seguito si entrerà nella parte principale del lavoro, dove è esposto lo stage svolto in Mecc Alte, facendo una breve descrizione aziendale e descrivendo dettagliatamente il progetto pilota Kaizen.

Nella parte finale della tesi un'osservazione critica risponderà alla domanda di ricerca, mostrando i risultati ottenuti con lo svolgimento dello stage e come il progetto pilota abbia aperto la strada ad un Business Plan che ha come obiettivo la diffusione della metodologia in tutta l'azienda.

Indice

Sommario	I
1. Introduzione	1
2. Lean Production	5
2.1. Cos'è la Lean Production	5
2.1.1. <i>I 5 Principi</i>	6
2.1.2. <i>La riduzione degli sprechi</i>	7
2.2. Principali concetti e metodologie del Pensiero Snello	9
2.2.1. <i>Just-In-Time</i>	9
2.2.2. <i>Kanban - Supermarket</i>	11
2.2.3. <i>Value Stream Map</i>	13
2.2.4. <i>Kaizen</i>	14
2.2.5. <i>Standardizzazione</i>	15
2.2.6. <i>Muda, Muri, Mura - Heijunka Box</i>	16
2.2.7. <i>Metodologia delle 5S</i>	18
2.2.8. <i>Yamazumi</i>	23
3. Le difficoltà del Lean Thinking	25
3.1. Focus sul caso italiano (Governance familiare)	28
3.2. Come implementare la Lean Production tramite Progetti Pilota	30
3.2.1. <i>Il passo fondamentale: esecuzione di Progetti pilota per la produzione di valore</i>	32
3.3. Linee guida per l'implementazione di progetti pilota di successo	34
3.4. Domanda di ricerca	37

4.	Mecc Alte S.p.a.....	39
4.1.	Presentazione azienda.....	39
4.2.	Mission - Slogan.....	39
4.3.	Brand	39
4.4.	Organigramma	42
4.5.	Storia	42
4.6.	Strategia d'espansione.....	43
4.7.	Tecnologia	44
4.8.	Prodotti.....	45
4.9.	Alternatore Sincrono.....	46
4.10.	Processo produttivo nella sede di Creazzo	50
4.11.	Area assemblaggio: Mecc 2.....	51
4.12.	Obiettivi aziendali.....	54
4.13.	Obiettivi Strategici per il successo del Progetto Pilota.....	57
5.	Applicazione e Descrizione dell'Attività Kaizen in Mecc Alte S.p.a.....	61
5.1.	Le riunioni Kaizen.....	61
5.1.1.	<i>Ampliamento del Team con lo stabilimento di Soave.....</i>	<i>62</i>
5.2.	Piano d'azione.....	64
5.3.	Value Stream Map	66
5.4.	Analisi volumi – mix – domanda cliente.....	69
5.4.1.	<i>Takt Time</i>	<i>73</i>
5.5.	Tempi e Metodi	74
5.5.1.	<i>Metodi e procedure di lavoro</i>	<i>75</i>
5.5.2.	<i>Flow Chart.....</i>	<i>78</i>
5.5.3.	<i>Cronotecnica.....</i>	<i>80</i>
5.5.4.	<i>Riduzione tempi ciclo.....</i>	<i>82</i>

5.5.5.	<i>Bilanciamento - Yamazumi</i>	86
5.5.6.	<i>Tempo attraversamento</i>	88
5.6.	La raccolta suggerimenti.....	89
5.7.	Standardizzazione	90
5.7.1.	<i>Analisi componenti ed attrezzature</i>	92
5.7.2.	<i>Carrelli con sistema Supermarket</i>	94
5.8.	Le 5S.....	96
5.8.1.	<i>Training</i>	97
5.8.2.	<i>Area Kittaggio</i>	98
5.8.3.	<i>La giornata 5S</i>	99
5.9.	Visual Management.....	105
5.9.1.	<i>Poka Yoke</i>	107
5.9.2.	<i>L'O.E.E. (Overall Equipment effectiveness) - Indicatore di efficacia globale:...</i>	108
5.10.	Kanban ed Heijunka Box.....	111
6.	Risposta alla domanda di ricerca ed osservazione critica ai possibili miglioramenti organizzativi	113
7.	Conclusione	115
	Ringraziamenti.....	117
	Bibliografia.....	119
	Bibliografia Immagini	119
	Bibliografia Tabelle	121
	Bibliografia citazioni.....	123

Alla mia famiglia...

...sempre presente e di aiuto in ogni circostanza...

Introduzione

Quando si è leader in un qualsiasi settore, non bisogna mai rilassarsi, ma bensì pensare a come potere oltrepassare i propri trade-off o pensare a come rimanere costantemente sulla cresta dell'onda. E' con l'innovazione e il coraggio di spingersi su progetti ambiziosi che si può rimanere leader nel mercato. Per rimanere vincenti bisogna modernizzare il proprio apparato, avere coraggio e provare a cambiare anche il proprio sistema di produzione. Tutto questo deve essere fatto tramite un'attenta analisi e con creazione di Team aperti mentalmente, capace di creare brainstorming e quindi ricercare la migliore soluzione. La Lean Production suggerisce tutti questi temi e propone metodi vincenti per perseguirli.

L'applicazione dei metodi Lean, specie negli ultimi decenni, ha riscosso molto successo nelle grandi imprese internazionali come anche nei distretti industriali caratterizzanti il nostro territorio. Inoltre, in questi ultimi anni, è stata vista anche come possibile soluzione alla crisi che ha colpito l'Europa, in particolare l'Italia. Infatti i concetti fondamentali della Lean, quali l'orientamento al cliente, la ricerca del valore e quindi la repentina riduzione degli sprechi, la riduzione sostanziale dello spazio adibito a magazzino e un concreto metodo scientifico (PDCA) di miglioramento, rendono questa metodologia molto appetibile da parte delle imprese italiane, considerando la non fiorente situazione macro-economica in cui si trovano a dover operare.

“Oggi possiamo dire che esiste un “LeanItaly”, perché sono molte le aziende che, specie al Nord, stanno iniziando a scommettere su questo approccio. A volte le imprese si lamentano delle difficoltà economiche. Una delle strade possibili è cambiare mentalità” (Possio, 2014)

L'azienda in cui è stato svolto lo stage e raccolto il materiale per questa tesi di laurea è un'azienda italiana già affermata a livello internazionale, facente parte però di un mercato che è stato colpito dalla crisi, anche se marginalmente. Infatti la ricerca di maggiore competitività dell'azienda ha messo in luce vari problemi tra cui l'esempio classico dei magazzini: oltre all'immobilizzo di capitale, i semilavorati e i prodotti finiti richiedono ampi spazi di giacenza dovuti alle loro dimensioni. Inoltre la mancanza di un metodo automatizzato o Visual per la loro scaffalatura ordinata ha rischiato di aumentare i tempi di ricerca e abbinamento dei semilavorati, generando l'accumulo di semilavorati in

posizioni non idonee o ingombranti. Anche se negli ultimi anni la situazione è migliorata, questo ha messo in luce i vari problemi legati al metodo di produzione in relazione all'alta variabilità del mercato che si sta affermando in questo periodo post – crisi; quindi tutto questo ha innescato la ricerca di un sistema appropriato per mantenere l'azienda tra i leader del mercato ricercando uno strumento di organizzazione più efficiente ed al passo con i tempi. Questo metodo è stato identificato nella Lean Production, cominciando ad implementarla attraverso progetti pilota focalizzati su aree strategiche, basati sull'applicazione delle 5S, la tecnica che più probabilmente può innescare il “Lean Thinking” nell'azienda.

Un problema riscontrato nella fase di documentazione di questa tesi è stato rendersi conto che la letteratura Lean, in particolar modo quella in lingua italiana, è in gran parte focalizzata sui risultati potenzialmente raggiungibili attraverso l'adozione dei principi Lean, molto meno su come implementare progetti pilota di successo. Inoltre può scoraggiare venire a sapere che qualche progetto Lean è fallito, in quanto il pensiero comune diceva che questa metodologia giapponese non fosse adatta all'Italia. In realtà, tra i punti di forza che permettono alle PMI di competere ci sono da sempre alcuni principi assimilabili a quelli del Lean thinking, come l'avversione allo spreco, cioè la lotta a tutto ciò che non è necessario per la realizzazione del prodotto o servizio da consegnare al cliente. Questo perché probabilmente la scarsità di capitali e infrastrutture del Giappone degli anni Quaranta non era molto diversa da quella dell'Italia al termine del secondo conflitto mondiale. L'incapacità di incorporare questo approccio nella cultura aziendale dà la falsa impressione che la Lean non sia adatta alle PMI, sebbene sia vero l'esatto contrario (LEAN e PMI, un incontro pieno di vantaggi, 2015).

Questo vale anche per le grandi aziende italiane che hanno avuto successo internazionale e che si sono espanse all'estero senza implementare le logiche Lean. Le aziende che si trovano all'inizio del loro percorso Lean generalmente investono nel rapido sviluppo di un certo numero di progetti pilota, con l'obiettivo di creare un modello di successo da esportare nei restanti stabilimenti. Questo sarà l'oggetto della tesi, cioè cercare di spiegare quali siano le difficoltà che le aziende incontrano nella prima fase di applicazione delle logiche Lean, in particolare come sia possibile tramite progetti pilota ottenere un'implementazione di successo.

La chiarezza degli obiettivi e la determinazione nel portarli avanti con continuità nel tempo sono gli ingredienti fondamentali di ogni progetto di successo, ambito nel quale molte aziende italiane rappresentano delle eccellenze a livello internazionale.

1. Lean Production

In questo capitolo verrà descritta la Lean Production, in particolare nella prima parte verrà descritta la storia e i principi di questa filosofia di pensiero. Nella seconda parte verranno descritti i principali concetti e metodi, con riferimento alle tecniche utilizzate durante lo stage.

1.1. Cos'è la Lean Production

La Produzione Snella (Lean Production o Lean Manufacturing) è una filosofia di gestione del processo che deriva dal Toyota Production System (TPS).

La crescita costante di Toyota, da piccolo giocatore fino a diventare l'azienda automobilistica più grande e con più valore al mondo, ha focalizzato l'attenzione sul come è riuscita a farlo, rendendo la Lean Production un tema molto importante e oggetto di numerosi studi.

Il termine "Lean Production" fu coniato dagli studiosi James P. Omak 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. Il sistema di produzione della Toyota (Toyota Production System - TPS) rappresenta un'evoluzione del sistema di produzione di massa che viene impiegato ancora oggi da quasi tutte le aziende occidentali.

L'aspetto più importante che mette in risalto questo sistema è il concetto di valore, più precisamente il "valore percepito dal cliente"; questo valore è composto da:

- Le caratteristiche possedute dal prodotto e che consentono di soddisfare le esigenze del cliente ad un dato prezzo ed in un certo momento
- La percezione della qualità del prodotto acquistato in rapporto alla concorrenza ed in rapporto al prezzo complessivamente pagato

Quindi l'obiettivo principale di qualsiasi attività è la creazione di valore per il cliente attraverso l'eliminazione dei compiti dispendiosi.

1.1.1. I 5 Principi

Womack e Jones (1990) hanno identificato cinque principi fondamentali per un processo snello:

1. **Definire il valore (Value):** Questo principio dice che bisogna ripensare il valore dal punto di vista del cliente e definirlo in termini di specifiche di prodotto e di processo che corrispondono esattamente a ciò che il cliente finale chiede. Il consumo di risorse è giustificato solo per produrre valore altrimenti è spreco (MUDA). 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.
2. **Identificare il Flusso di Valore (Mapping):** Il flusso di valore consiste nell'insieme di attività necessarie per trasformare le materie prime in prodotto finito. L'analisi del flusso di valore, cioè la creazione di una Value Stream Map può mettere in evidenza grandi quantità di spreco attraverso la classificazione delle attività in tre categorie:
 - a. Attività che creano valore, cioè tutte quelle attività il cui costo può essere trasferito al cliente.
 - b. Attività che non creano valore ma necessarie; queste attività non sono eliminabili subito con gli attuali sistemi di sviluppo prodotto, gestione ordini e produzione, ma bisogna cercare il sistema di ridurre queste attività il più possibile.
 - c. Attività che non creano valore e non necessarie, che possono quindi essere eliminate da subito.
 - d. I tre flussi principali in cui è necessario identificare il valore sono:
 - e. Progettazione / Sviluppo Prodotto
 - f. Gestione Ordini
 - g. Produzione dei Beni / Erogazione dei Servizi
3. **Fare scorrere il flusso,** cioè fare sì che le attività creatrici di valore formino un flusso continuo. 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. 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.

4. **Fare tirare il flusso dal cliente (logica Pull)**, ovvero acquisire la capacità di progettare, programmare e realizzare solo quello che il cliente vuole nel momento in cui lo vuole, fino ad arrivare alla soluzione ideale del One Piece Flow, cioè produrre solo quanto richiesto. Questo implica che le aziende comincino ad utilizzare strumenti caratteristici della Lean, quali il Kanban, il Supermarket o il Heijunka che saranno spiegati nel corso della tesi. Inoltre organizzare il flusso produttivo in un'ottica Pull può ridurre l'effetto Forrester¹.
5. **Ricerca la perfezione**, cioè cercare di instaurare nell'azienda un processo di miglioramento continuo (KAIZEN). 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 un nuovo punto di partenza.

1.1.2. La riduzione degli sprechi

Un altro aspetto fondamentale è la riduzione dello spreco (Muda in giapponese), cioè qualsiasi attività, svolta da un'azienda, che assorbe risorse e non crea "valore" per il cliente finale (Shingo, 1987). Nella letteratura tradizionale vengono sempre citati 7 tipi di spreco; ma Jeffrey Liker, nel 2004, ha aggiunto un ulteriore spreco, per me di fondamentale importanza nel processo di eliminazione dei Muda. Quindi gli 8 tipi di sprechi sono (Ohno, 1988):

1. Difetti: Sono errori di realizzazione e rifacimenti od anche produzione di parti e prodotti non necessari. Difetti alla qualità portano il cliente a rifiutare il prodotto. Lo sforzo necessario a creare questi difetti è uno spreco.

¹Ogni membro di una rete di fornitura è strettamente legato da una relazione di interdipendenza con le altre parti del network. Molto spesso si verifica la situazione in cui un particolare attore del supply network non potendo accedere ai dati attuali della domanda del consumatore finale, dovrà, di conseguenza, prevederla soltanto in base alla conoscenza degli ordini effettuati dai propri clienti diretti. Tale condizione comporta un errore nella previsione della domanda e di conseguenza aumenta la complessità che affligge la gestione della filiera.

In particolare, la variabilità della domanda che ne deriva è tanto più significativa quanto più l'azienda che la sperimenta è "distante" dal consumatore finale in termini di lead time. Il fenomeno di amplificazione della variabilità della domanda lungo la filiera, dai consumatori ai fornitori, è detto "effetto Forrester" o "effetto bullwhip". In particolare, esso può manifestarsi in maniera più evidente nei settori industriali come ad esempio quello automobilistico, elettronico, delle telecomunicazioni, dell'arredamento, dell'abbigliamento che servono mercati caratterizzati dalla rapidità dei cambiamenti della domanda (P. Danese, 2013)

2. 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.
3. Trasporti: 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. Attese: 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.
5. 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.
6. Movimento: È simile ai trasporti, ma si riferisce, anziché ai prodotti, ai lavoratori o alle macchine. Questi possono subire danneggiamenti, usure, problemi di sicurezza.
7. 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.
8. Spreco di Talento (Liker, 2004): Con spreco di talento si intende non utilizzare adeguatamente le conoscenze e le capacità del personale. Non valorizzare le competenze e le idee delle persone significa perdere delle opportunità di miglioramento e delle occasioni di apprendimento. Il personale per rendere efficaci ed efficienti i processi deve essere parte integrante di essi. Quindi riuscire ad utilizzare a pieno il talento può concorrere ad eliminare tutti gli altri sette sprechi, inoltre favorire questo impegno contribuirà a migliorare i processi ed a sviluppare continuamente la motivazione delle persone.

Gli obiettivi di questa attività di riduzione Muda sono:

1. Azzeramento scorte / giacenze
2. Eliminazione difetti in produzione, movimentazione, progettazione
3. Razionalizzare i layout produttivi

La Lean Production è un approccio con cui è possibile unire, attorno ad un impianto coerente di tecniche e strumenti, la buona volontà, l'esperienza, l'iniziativa creatrice, il desiderio di fare bene sempre presenti, in varia misura, nelle persone. La combinazione di queste motivazioni con un buon metodo, produce un processo di continuo miglioramento, che consente importanti recuperi di efficacia (fare quello che serve) e di efficienza (farlo con meno sforzi).

Nel seguito della tesi verranno spiegati i metodi fondamentali che compongono la Lean Production, con particolare attenzione ai concetti applicati durante lo stage, cioè l'analisi per determinare il Takt Time, gli strumenti Visual applicati, il bilanciamento del lavoro con la metodologia di Yamazumi, la ricerca dello standard e l'approccio delle 5S.

1.2. Principali concetti e metodologie del Pensiero Snello

1.2.1. Just-In-Time

"Just in time" si può tradurre dall'inglese come "appena in tempo", è una filosofia industriale che ha invertito il precedente metodo di produrre "push" in cui il prodotto veniva "spinto" dalle fasi iniziali (materie prime) fino all'uscita (prodotto finito). Il sistema "pull" invece punta a produrre solo ciò che è stato venduto o che si prevede di vendere in tempi brevi, cioè si produce solo ciò che il cliente vuole, nelle quantità che vuole, quando vuole.

Nell'ottica "push" la produzione si basa sulla previsione della domanda (MRP) e ciò porta spesso alla realizzazione di una sovrapproduzione inutile, che rappresenta uno dei maggiori sprechi.

Nell'ottica "pull" il materiale viene tirato dalla fine, cioè ogni fase della produzione è cliente di quella immediatamente a monte. Quando nel mercato nasce una richiesta bisogna già essere pronti per soddisfarla, riducendo il tempo di risposta nel più breve lasso di tempo possibile ed incrementando la propria flessibilità, mantenendo a scorta la minor quantità di materiale. 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.

L'idea del just in time è molto antica e risale alla prima industrializzazione delle officine di costruzione, in particolare nel settore automobilistico. Nel tempo la filosofia JIT è stata interpretata e applicata in modalità molto diverse: in oriente ed in particolare in Giappone, si è evoluta, partendo dal concetto che il miglior sistema informativo è la vista, con modelli di produzione gestiti con comunicazione visiva Kanban, mentre negli USA si è evoluto con modelli gestionali informatizzati (MRP). Oggi dire Lean significa automaticamente dire JIT ed è quindi inteso come un sistema di gestione e non più come strumento (Chiarini&Associati, 2015). Le caratteristiche vantaggiose di questo sistema sono:

- La qualità non costa, in quanto è una diretta conseguenza del produrre in modo snello
- I lavoratori sono gli esperti, mentre i progettisti e i manager costituiscono il loro supporto.
- Gli errori rappresentano l'esperienza che porta al miglioramento del processo produttivo fino all'annullamento degli errori.
- Le scorte costituiscono uno spreco e vanno perciò eliminate.
- Il lotto è piccolo e possibilmente tendente ad un pezzo singolo.
- Le code di semilavorati non sono presenti perché la produzione deve essere sempre puntuale.
- L'automazione è importante perché incrementa la qualità del prodotto finito
- La riduzione dei costi è dovuta alla maggiore velocità del ciclo di produzione
- I materiali vengono "tirati" dall'uscita all'ingresso.
- Tutto ciò che non aggiunge direttamente valore è da considerarsi uno spreco.
- La produzione procede a piccoli passi, in modo costante per limitare le interruzioni.
- Il fornitore tende a diventare unico
- I solleciti avvengono meno spesso
- Viene eliminata la confusione

Questo sistema di gestione fa riferimento ai seguenti strumenti:

- **Group Technology (o "Cellular" Manufacturing):** Si basa sulla considerazione che una produzione focalizzata su un particolare componente o parte del prodotto, è più semplice, offrendo maggiore possibilità di razionalizzazione dello spazio, attrezzature e flusso dei materiali.

- **Bilanciamento del Lavoro, Livellamento della produzione e Takt Analysis**, per un corretto bilanciamento fra i tempi di attraversamento dei prodotti nella cella e il tempo di consegna dei prodotti ai clienti.
- Riduzione dei tempi di Set-up tramite **SMED**. Rappresenta la chiave per ridurre la dimensione dei lotti
- **Visual Management**, cioè semplici sistemi di controllo visivo quali luci lampeggianti per gli stati della produzione, lavagne con grafici sull'efficienza e dati sui non conformi, tabelle Heijunka per il livellamento produzione, etc.
- **Kanban**: E' il più caratteristico degli strumenti JIT. Associato alle celle, permette, attraverso semplici rastrelliere con cartellini di prelievo e di produzione, di sincronizzare il flusso dei prodotti fra le celle, riducendo i buffer di disaccoppiamento e il Lead time totale.
- **TPM**: Si basa sulla manutenzione preventiva e predittiva, ovvero tramite raccolta di dati statistici sull'affidabilità dei componenti degli impianti. E' fondamentale per non bloccare il flusso dei prodotti e violare il takt time definito.

1.2.2. Kanban - Supermarket

Il Kanban (Kan (看) = visuale, Ban (板) = segnale) è sicuramente il più caratteristico degli strumenti JIT (Womak, 1990) utilizzato per la riduzione dello spreco più importante, cioè la sovrapproduzione. Il Kanban è un "cartellino" utilizzato per la gestione dei materiali e componenti fra le fasi produttive, il magazzino e i fornitori, rendendo possibile il flusso "Pull" dei materiali. Nei cartellini Kanban sono presenti 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, utilizzato per la gestione dei rifornimenti. Tramite il Kanban si concepisce il processo produttivo come un'operazione che va da valle a monte e che lavora i pezzi necessari solo nel momento in cui ce n'è bisogno.

I Kanban si possono distinguere in due grandi tipologie:

- Kanban di movimentazione: serve per spostare componenti e materiali verso un processo produttivo

- Kanban di produzione: rappresentano ordini di produzione mediante i quali si autorizza il processo a monte a produrre un certo componente per un processo a valle.

I cartellini Kanban vengono posizionati su un contenitore che contiene una quantità prefissata di un componente. Solo dopo che questo materiale viene consumato il cartellino viene passato al processo a monte che può ripristinare i componenti consumati. In questo modo la produzione diventa “pull”, cioè tirata, in quanto è autorizzata solo da un effettivo consumo. Quindi l’operatore può produrre solamente quando è disponibile un segnale Kanban, nel caso contrario deve fermarsi. Una volta stabilito il numero di Kanban / contenitori, questi non si possono aumentare, anzi l’obiettivo è quello di ridurli al minimo, in modo di ridurre sempre e progressivamente gli stock a magazzino, fino ad essere sostituiti quanto più possibile da un “flusso a pezzo unico”.

Si possono poi definire tre principali tipologie di produzione pull:

- **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 del Kanban ed indica quindi che bisogna effettuare un ripristino.
- **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”. 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”).
- **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.

Il Kanban se applicato correttamente può portare ad una riduzione notevole delle scorte (fino al 90%), a risposte veloci ai cambiamenti di domanda, ad un miglioramento dell’accuratezza della scorta e alla semplificazione della programmazione.

1.2.3. Value Stream Map

Il Value Stream Mapping è un metodo di visualizzazione grafica che fonda le proprie radici nella filosofia produttiva della Toyota. Il VSM nacque negli anni ottanta e permise di prevenire ogni tipo di spreco, con l'obiettivo di ridurre al minimo tutte quelle attività che non creano valore aggiunto per il cliente, aumentando in modo esponenziale l'efficienza. Il Value Stream si basa sulla la mappatura grafica di tutti i processi ed attività che concorrono alla realizzazione di un prodotto, partendo direttamente dal fornitore, passando per tutta la catena di montaggio fino alla consegna del prodotto finito. La mappatura del flusso di valore, utilizza regole che hanno la finalità di essere comprese da tutto il personale, anche se tuttavia non esiste una standardizzazione dei simboli.

Il VSM è lo strumento per identificare le azioni necessarie per implementare il processo ottimale ("Ideal state") a partire dalla descrizione della Value Stream attuale ("Current state").

Per definire il processo attuale bisogna mappare il processo, individuare gli indicatori, misurare le performance direttamente sul campo, individuare le attività che non generano valore e le problematiche. Nello specifico è necessario descrivere come viene generato il servizio dalla fine all'inizio del processo produttivo, annotando osservazioni, criticità, fattori critici di successo e spunti di miglioramento. Inoltre bisogna individuare i KPI per la misura della performance dei processi, come la durata dei tempi di evasione degli ordini e i lead time di produzione, la puntualità, i costi, l'efficienza e la produttività.

Successivamente è necessario disegnare il processo ottimale, individuando le modifiche che possono migliorare le performance del processo: eliminazione delle attività senza valore aggiunto, semplificare il flusso informativo, stabilizzare i processi. Quindi bisogna Individuare gli impatti organizzative e tecnologici che devono essere risolti per rendere sostenibile il processo ottimale con l'obiettivo di identificare azioni specifiche che portino ad una effettiva eliminazione degli sprechi nel breve termine e nel medio-lungo termine.

Il Value Stream Mapping viene eseguito da team inter funzionali (5-8 persone) durante i progetti Kaizen; questi incontri sono molto importanti perché:

- Ognuno è consapevole di cosa si fa per produrre un prodotto / servizio anche al di fuori della propria funzione
- Tutti sono consapevoli delle attuali performance
- Tutti possono esprimere i problemi e le criticità

- Tutti sono consapevoli delle priorità di azione
- Tutti sono d'accordo sugli obiettivi da raggiungere
- Tutti sono coinvolti nel trovare delle opportunità di miglioramento
- E' possibile instaurare un processo di brainstorming ed attivare la generazione di nuove idee
- Tutti sono coinvolti nella definizione di un piano di azione

Gli incontri Kaizen costituiscono il modo più efficace per realizzare il cambiamento, fornire training e stabilire una efficace comunicazione sul cambiamento in atto

1.2.4. Kaizen

Kaizen significa miglioramento continuo, ed è un concetto che coinvolge l'intera struttura aziendale. Il Kaizen, introdotto da Toyota e applicato sempre di più in tutto il mondo, si basa sul principio che il miglioramento in un'impresa non viene raggiunto solo con l'impegno del management, ma dal lavoro di tutto il Team. Il management assume dunque una nuova funzione, cioè il supporto dei diretti coinvolti nella produzione.

Un altro fattore importante è la condivisione degli stessi obiettivi ai vari livelli della struttura aziendale. Infatti la comunicazione e il coinvolgimento del personale non sempre è perseguito all'interno delle organizzazioni.

Il Kaizen può essere basato anche su un sistema di suggerimenti che consiste in proposte formulate da tutti i dipendenti per apportare migliorie al ciclo produttivo e per evitare l'insorgere di problemi ancora non manifestati o non ancora individuati. La logica kaizen è ricercare risultati non attraverso una radicale riorganizzazione o investimenti su larga scala, ma attraverso l'effetto cumulato di una successione di piccoli miglioramenti incrementali.

Durante gli incontri Kaizen è importante stabilire le priorità, cercare metodologie per poter standardizzare il più possibile, effettuare misurazioni accurate e naturalmente cercare di migliorare continuamente l'oggetto dello studio, individuando gli sprechi.

Per effettuare un Kaizen efficace è necessario fissare incontri veloci e frequenti con gli operatori per commentare i risultati nel brevissimo periodo, ottenendo preziosi

suggerimenti pratici di veloce applicazione²; inoltre bisogna stabilire incontri più diradati (1-2 volte a settimana) e di approfondimento con i Servizi alla Produzione (Controllo Qualità, Manutenzione, Programmazione, Ufficio Tecnico ecc.) per sottoporre i problemi emersi dall'analisi e dai suggerimenti degli operatori e pensare agli interventi più opportuni. Infine per ottenere visibilità all'interno dell'azienda è necessario presentare i risultati e gli andamenti alla Direzione secondo una cadenza tipicamente mensile.

1.2.5. Standardizzazione

La standardizzazione serve a definire tutte le procedure che l'operatore deve svolgere all'interno del processo produttivo. Può essere intesa come la sfida della Lean, cioè portare a flusso prodotti ad alta variabilità (non standard) e quindi produrre solo quello che viene richiesto dal cliente.

Per poter definire uno standard è necessario avvalersi di tre parametri:

1. Il Takt Time, cioè 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:

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

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

La standardizzazione viene definita mediante la registrazione dei tempi reali che l'operatore impiega nello svolgimento delle sue mansioni e viene confrontato con il 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 Questo potrebbe in tal senso essere visto come un approccio bottom-up, cioè far emergere quella che dovrebbe essere la strategia di miglioramento dall'esperienza operativa: gli obiettivi e le azioni delle operations dovrebbero essere influenzati, almeno in parte, dalle conoscenze che si ricavano dalle attività quotidiane. Le qualità critiche necessarie per influenzare la strategia dal basso sono la capacità di apprendere dall'esperienza e una filosofia di miglioramento continuo e incrementale (P. Danese, 2013)

1.2.6. Muda, Muri, Mura - Heijunka Box

Prima di introdurre il concetto di Heijunka Box, bisogna capire prima quale sia l'obiettivo di questa tecnica Lean.

Nel Lean Thinking MUDA significa spreco (sovrapproduzioni, trasporti, attività non necessarie, movimentazioni, difetti, inventari e attese), ma esistono anche altre due parole legate a questo concetto, cioè Muri e Mura (Muda, muri, mura, 2009); esse indicano sprechi, ma in forma diversa rispetto ai sette tipi di spreco classici che si notano immediatamente.

MURI è il termine che indica il sovraccarico delle persone o delle risorse. Quello delle persone può provocare a lungo termine la possibilità di infortuni o malattie professionali, dovuti alle posture che vengono richieste in continuazione dai lavoratori. Anche a breve termine può provocare strappi muscolari o altre cose simili. Ciò poi causa l'assenza dal lavoro per periodi più o meno lunghi e insoddisfazione generale delle persone che si sentono sfruttate.

Chiedersi se realmente vale veramente la pena sollecitare le persone e le risorse oltre il loro limite fisico per avere un beneficio a breve termine, porta a cambiare il modo di pensare, utilizzando una tattica su lungo termine per poter così impiegare le persone e le risorse in modo ottimale. Chiedere quali sono le posture o i carichi più pesanti ed osservare gli operatori è il modo più efficace ed anche veloce per ottimizzare il lavoro quotidiano degli operatori.

MURA invece indica le fluttuazioni, la variazione e le irregolarità del carico del lavoro della domanda. Queste fluttuazioni comportano la creazione di fasce dove c'è un sovraccarico (spreco di muri) e delle fasce nelle quali c'è un sotto carico ottimale (spreco di attese – muda). Questo andamento influisce il flusso produttivo, risultandone disturbato. Quindi la causa delle fluttuazioni è la non standardizzazione della domanda attraverso il non utilizzo di metodi che servono per appiattire i picchi e le valli (ad esempio attraverso l'utilizzo dell'Heijunka box).

Mura (fluttuazioni) quindi è la madre di altri sprechi (muri e muda) ed è per questo che alla base del Lean Thinking c'è la stabilità del sistema che si ottiene eliminando le cause delle fluttuazioni e standardizzando le attività. Un sistema stabile non sollecita le persone, non sollecita le risorse, tutti sono contenti, funziona come un orologio e favorisce il flusso continuo.

Heijunka (平準化) è il termine giapponese che indica il livellamento della produzione (Cos'è Heijunka, 2009). E' una tecnica per prevenire lo spreco di Mura ed è di vitale importanza nelle aziende Lean. L'idea generale è di produrre i beni nei processi a monte a un ritmo costante, per permettere lo stesso ritmo costante e prevedibile anche alle operazioni a valle. Tenendo un piccolo inventario di prodotto finito alla fine del processo produttivo, può essere livellata la domanda per l'intera produzione e anche per i fornitori, rendendo così più efficace l'utilizzo delle risorse lungo l'intero flusso di valore soddisfacendo al contempo i requisiti del cliente (evitare l'effetto Forrester).

Idealmente la produzione può essere livellata facilmente se la domanda è costante, ma nel mondo reale questa domanda è variabile. Il livellamento della produzione è possibile e può essere riferito al livellamento per volume o livellamento per tipo prodotto o mix di prodotto.

- **Per volume:** questo approccio dice di produrre secondo la media della domanda a lungo termine e di tenere un inventario proporzionale alla variabilità nella domanda, stabilità del processo produttivo e la frequenza delle consegne. Il vantaggio del portare questo inventario è che riesce a livellare la produzione nell'intera produzione e ridurre gli inventari WIP.
- **Per tipo di prodotto (mix):** La maggior parte delle produzioni hanno un mix di prodotti e quindi devono determinare la sequenza di produzione. L'approccio Lean è di ridurre i tempi di setup delle produzioni (metodo SMED) in modo tale che possano venir prodotti lotti sempre più piccoli di ogni prodotto, quasi annullando il significato del tempo produttivo e costi persi. Questo significa che la domanda per i pezzi può essere livellata per i sotto processi a monte e quindi il Lead time e inventari totali si riducono lungo il flusso di valore. Per semplificare il livellamento di prodotti con diversi livelli di domanda si usa spesso il cosiddetto Heijunka box (scatola Heijunka), cioè un tabellone per controllo visuale. In un tipico box Heijunka ogni riga orizzontale rappresenta un prodotto, mentre ogni colonna verticale rappresenta gli identici intervalli di tempo nei quali ritirare il cartellino Kanban. Il cartellino Kanban negli scomparti rappresenta un pitch³ di produzione per un determinato tipo di prodotto. L'Heijunka box può livellare costantemente la domanda in brevi incrementi di tempo (anziché rilasciare il

³ Pitch è il Takt time moltiplicato per la quantità del prodotto che viene messa in un imballo

programma per turno, giorno o settimana) e livellare la domanda per mix del prodotto.

Una produzione affidabile garantisce bassi livelli di stock (o nessun stock) e ciò non andrà ad interferire con la soddisfazione dei clienti. Inoltre vanno a sparire gli incentivi di vendere ciò che è stato prodotto e immagazzinato. Nel caso contrario, se la costruzione-consegna è più lunga del tempo che il cliente è pronto ad aspettare, si corre il rischio di sbagliare le previsioni e di ritrovarsi con livelli di stock inaccettabili.

Quindi la stabilità è uno dei pilastri portanti del sistema. Senza la stabilità e senza le procedure definite e standardizzate non si può riuscire ad avere un sistema funzionante. E l'Heijunka è lo strumento da utilizzare per raggiungerla.

1.2.7. Metodologia delle 5S

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

Il metodo delle 5S si basa su semplici regole legate al buon senso e sono applicabili a qualsiasi impianto produttivo:

1S, Seiri - Separare, ovvero eliminare ogni oggetto (attrezzo, utensile, strumento di misura) che non sia necessario al processo in modo continuativo e non saltuario.

2S, Seiton - Mettere Ordine, ovvero trovare per ogni oggetto, ritenuto indispensabile ad una produzione ripetitiva, la sua giusta collocazione, evitando così le perdite di tempo nella ricerca al bisogno;

3S, Seiso - Pulire, ovvero liberare gli impianti da ogni inquinante siano questi trucioli, cascami (residui utilizzabili provenienti dalla lavorazione di un altro prodotto), grasso, polvere in modo che, a prima vista, siano evidenti eventuali perdite, dispersioni o oggetti utili mancanti;

4S: Seiketsu - Standardizzare, ovvero definire e introdurre soluzioni per la gestione a vista di quanto fin qui ottenuto;

5S: Shitsuke - Mantenere, ovvero formalizzare le regole per il consolidamento dei risultati raggiunti, creando check list e procedure che evitino derive al sistema.

La semplicità di questi criteri, dati molto spesso per scontati nelle moderne organizzazioni industriali, è trasformata in un modo di comportarsi che è l'opposto della normale routine aziendale, cioè svalutare ciò che è importante privilegiando solo ciò che è urgente. Consentire alle persone di guardare criticamente la propria realtà quotidiana e quindi di ricreare un ambiente di lavoro confortevole e con quello che serve è il valore delle 5S.

La prima S può essere associata anche ad uno dei concetti del Just in Time, cioè "solo quello che serve"; in un'ottica precisa bisogna eliminare tutto quello che non serve e se si è nel dubbio, eliminare comunque. Per applicare questo metodo viene usata la Red Tag Strategy, cioè appendere dei cartellini rossi (Figura 1-1) a tutti quegli oggetti che si ritiene siano non necessari; questi cartellini contengono tutte le informazioni che devono supportare il processo di documentazione.

5S Red Tag Linea 28 - 32

Ragione del Tag:
 Dismesso Difettoso
 Inutile In eccesso

Decisione
 Eliminare Immagazzinare
 Sistemare
 Da realizzare e/o modificare

Figura 1-1, Red Tag utilizzato in Mecc Alte

Per la loro applicazione bisogna innanzitutto identificare gli obiettivi dell'area e organizzare un calendario. Successivamente vengono distribuiti a tutti i membri del Team Kaizen (nome del Team dedicato alla Lean in Mecc Alte) impegnati nell'area, compresi

gli operatori; in generale ne vengono distribuiti 4-6 a persona. Devono essere applicati velocemente, all'interno della giornata 5S, al massimo fino al giorno successivo. Devono essere applicati a tutti gli oggetti e non su gruppi di oggetti, ed inoltre devono essere applicati anche ad oggetti necessari ma presenti in quantità eccessive. Quando ad un oggetto è applicato un Red Tag, se le dimensioni e il peso lo permettono, viene spostato nella Red Tag Zone, cioè la zona adibita alla raccolta di questi oggetti. Quando la raccolta è finita verrà deciso immediatamente se eliminare, immagazzinare, sistemare o "realizzare / modificare" l'oggetto in questione.

La seconda S consiste nel riuscire a mettere in ordine tutti gli oggetti che sono sopravvissuti alla prima S. Per prima cosa bisogna sistemare le attrezzature, ponendo quelle utilizzate frequentemente più vicino e se utilizzati insieme metterli in ordine di utilizzo. Fare in modo che questo ordine venga mantenuto utilizzando un sistema efficace non è semplice; la letteratura suggerisce una corda retrattile, ma nel caso in questione per problemi di ingombro è stato preferito associare ogni attrezzo alle singole postazioni tramite un'etichettatura univoca, in modo che ogni attrezzo sia destinato esclusivamente a quella stazione di lavoro. E' necessario utilizzare un set ridotto di attrezzi ma con un ampio raggio di funzione, al massimo disponendo assieme gli attrezzi dedicati ad operazioni simili o utilizzati per una tipologia di prodotto.

Oltre al riordino delle attrezzature bisogna etichettare e definire ogni cosa, ad esempio l'area di lavoro, la posizione delle scorte, delle attrezzature, delle procedure e delle macchine, quindi riuscire ad identificare per sapere sempre dove quel particolare oggetto deve stare o con che quantità; indicatori di posto, di oggetto, di quantità, nomi e codice su cassettiere o carrelli possono essere delle buone soluzioni.

Inoltre bisogna implementare la Painting Strategy cioè identificare le posizioni sul pavimento e nelle corsie con vernice o nastro, come si vede nella figura 1-3; per migliorare ulteriormente l'identificazione dei componenti e il loro ripristino è consigliato di etichettare tutto: nella figura 1-2 si può notare l'etichetta in cui è presente il nome del componente, il codice relativo, la postazione di riferimento e la linea di montaggio di appartenenza.

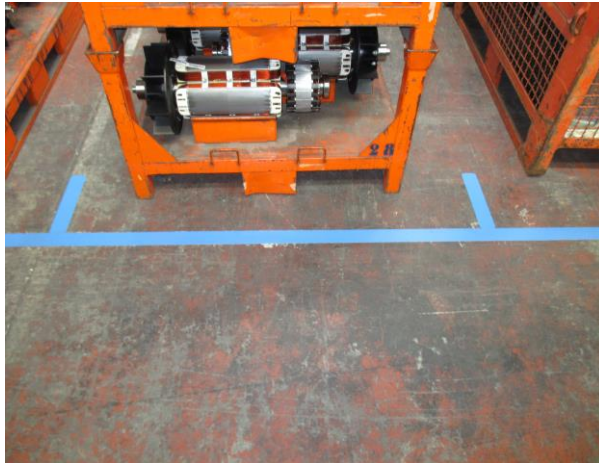


Figura 1-3, Painting Strategy in Mecc Alte



Figura 1-3, Etichettatura in Mecc Alte

Questi concetti fanno parte del controllo Visual, in quanto propongono la gestione a vista per l'ottimizzazione del posto di lavoro. Quest'ottica può essere applicata a tutto l'ambiente produttivo, in modo da ottenere un ambiente ricco di informazioni immediate e visive, nel quale sono presenti tutte le informazioni necessarie, in una forma chiara, leggibile e disponibile per tutti. L'obiettivo è quello di permettere il costante aggiornamento degli obiettivi, con conseguente definizione delle attività di miglioramento da introdurre, nell'ottica di riduzione degli sprechi.

La terza S introduce il concetto che le attività di pulizia quotidiana devono essere insegnate come un insieme di passi e regole che gli addetti devono applicare regolarmente e con disciplina:

- Porsi degli obiettivi di pulizia quali il magazzino, le attrezzature e gli spazi
- Assegnare i compiti di pulizia utilizzando la mappa delle 5 S e un calendario, indicandoli su lavagna o con cartelli visibili a tutto il reparto
- Definire i metodi di pulizia, cioè fare ogni giorno "5 minuti di pulizia" con attività ben focalizzate definite su una check list
- Preparare gli strumenti
- Iniziare a pulire
- Effettuare audit ad ispezioni in modo sistematico; le ispezioni non devono essere solo visive ma devono usare tutti i sensi, ad esempio ascoltare se la macchina fa suoni strani o utilizzare il naso per sentire un eventuale odore di bruciato
- Risolvere i problemi identificati tramite attività di manutenzione immediata se sono possibili da effettuare dall'operatore, su richiesta se sono interventi più specifici

Tramite queste accortezze è possibile:

- Trasformare il posto di lavoro in un luogo pulito e luminoso, dove sia gradevole lavorare.
- Sarà possibile trovare ogni cosa in modo ottimale, sempre pronta ad essere utilizzata
- Ridurre lo stress e la tensione influisce sul morale degli addetti e sulla loro consapevolezza dei miglioramenti

La quarta S indica la Standardizzazione, cioè rappresenta il metodo con cui i primi tre pilastri acquisiscono continuità. Grazie alla standardizzazione è possibile evitare che il luogo di lavoro ritorni allo stato indesiderato, che si ricrei disordine e sporcizia e che ritornino nell'area gli oggetti ritenuti non necessari. Per mantenere le condizioni ideali bisogna:

- Assegnare le responsabilità per le prime 3S
- Integrare i compiti 5S nelle attività quotidiane
- Implementare l'approccio delle 5S visivo per far emergere a prima vista lo stato del reparto
- Controllare i livelli di mantenimento delle 3S
- Prevenire il continuo verificarsi degli stessi problemi, trovando soluzioni per arrivare ad una standardizzazione ideale, utilizzando la metodologia dei "5 perché".

La quinta S significa Sostenere, cioè far rispettare le regole, far sì che seguire le corrette procedure di standardizzazione diventi un'abitudine. Questo pilastro differisce dall'implementazione delle prime 4S nel fatto che i risultati non sono così visibili da poter essere misurati, in quanto dipende dal comportamento delle persone. Per questo il rispetto delle regole non può essere propriamente implementato come fosse una tecnica, però possono essere create le condizioni per incentivare il rispetto delle regole:

- Consapevolezza: capire l'importanza delle 5S
- Tempo: ricavare tempo nella giornata per dedicarsi alle 5S
- Struttura: tempi e modalità devono essere definite in modo chiaro
- Supporto: il management deve supportare in termini di consapevolezza, leadership e risorse
- Soddisfazione ed entusiasmo

Per far rispettare le regole possono essere utilizzate tecniche e strumenti:

- Slogan e Poster: sono utili per ricordare a tutti l'importanza delle 5S e per comunicare i risultati o lo stato di avanzamento delle 5S
- Manuali: sono presenti definizioni e descrizione delle 5S, sono distribuiti durante i training
- Tour: quando un reparto implementa con successo le 5S può diventare un esempio per il resto dell'azienda

Il rispetto delle regole avviene quando “ci si aspetta che la ricompensa che si otterrà dal rispetto delle regole è maggiore rispetto alla fatica necessaria per rispettarle” (Fabrizio Bianchi, 2010).

E' molto utile creare un piano d'azione su come iniziare ad implementare le 5S; questo approccio è un metodo semplice ma potente per generare miglioramenti nei reparti produttivi come anche negli uffici.

1.2.8. Yamazumi

Il diagramma di Yamazumi è un diagramma a barre che viene utilizzato nelle aziende che applicano le logiche Lean per individuare i carichi di lavoro suddivisi tra un certo numero di operatori, tipicamente di una linea di assemblaggio o di una cella produttiva. Questo permette di facilitare l'attribuzione di nuove attività e di individuare la rimozione di eventuali compiti privi di valore aggiunto (Yamazumi, 2015).

Yamazumi può essere usato in vari modi: se il diagramma di Yamazumi è associato al Takt Time, questo diagramma permette un bilanciamento diretto e visuale dei carichi di lavoro tra gli operatori. Nell'asse delle ordinate sono presenti i carichi di lavoro suddivisi per tutti gli operatori oggetto dell'analisi; tutte queste attività sono raffigurate in colonne impilate corrispondenti alle varie attività di ogni operatore. Nell'asse delle ordinate è raffigurato il tempo che ogni operatore dedica al carico di lavoro che deve svolgere; come limite superiore viene posto il Takt Time: se la “colonna” di un operatore supera questo limite, significa che il suo carico di lavoro non rispetta il ritmo previsto e quindi o si cerca di ridurre le attività che non aggiungono valore, oppure significa che serve un ulteriore operatore per poter rispettare il Takt Time.

Questa tecnica ha il vantaggio di essere uno strumento visuale molto semplice e intuitivo. Se è appeso nelle vicinanze di una linea di produzione permette ai lavoratori e ai manager di vedere immediatamente dove hanno origine i ritardi e porvi rimedio, potendo così aumentare la competitività tra i reparti e poter innescare il miglioramento continuo.

2. Le difficoltà del Lean Thinking

I numeri per il successo della Lean non sono incoraggianti. Nonostante il fatto che gli strumenti e le tecniche Lean possono rimuovere gli sprechi dai processi lavorativi, diverse fonti hanno pubblicato i tassi di fallimento per la Lean. Infatti studi recenti dicono che i tassi di fallimento dell'implementazione iniziale della Lean Production variano tra il 50% e il 95% per cento (Dutch Holland, 2014).

Nonostante una storia fiorente da molti anni, i metodi Lean sembrano ancora un approccio nuovo a molti, se non per la maggior parte delle aziende. Infatti solo il 20-30% dei Progetti Pilota riescono a fornire risultati nel lungo termine; se questi vengono applicati a livello organizzativo, più del 90% delle imprese inizialmente falliscono e interrompono i loro sforzi, senza soddisfare le aspettative del management.

L'attuazione delle filosofie come il "Lean Thinking" richiede condizioni e manovre speciali. Miglioramenti di processo e gli effetti positivi del cambiamento sono difficili da quantificare. I Progetti pilota possono aiutare a coinvolgere i dipendenti ma anche creare una squadra coinvolta in tutte le fasi importanti come l'analisi di processo e degli sprechi, nonché di attuare il continuo miglioramento e i relativi metodi.

In tal modo il progetto pilota permette un approccio di auto supporto nello sviluppo della metodologia Lean, specie nelle piccole e medie imprese che non possono permettersi funzioni di staff dedicato.

Ogni volta che le aziende cercano di ottimizzare i processi (interni), devono essere identificati a priori i problemi cruciali e le relative cause. Nel campo della produzione snella questi sono identificati come sprechi e un'analisi dettagliata è necessaria, come anche instaurare discussioni su quali misure adottare per eliminarli e su quali indicatori basarsi per vedere il cambiamento (si spera migliorativo).

I grandi cambiamenti che avvengono con l'implementazione della produzione snella non necessitano solo di una check list, ma hanno bisogno di un cambiamento profondo nei comportamenti e nelle mentalità all'interno di una società. Pertanto, i dipendenti devono essere coinvolti il più presto possibile. Già nella fase di identificazione dei problemi, la loro prospettiva della situazione attuale e il modo in cui esprimono la loro opinione è importante per il successo dell'implementazione della Lean. Inoltre è essenziale coinvolgere gli operatori nella discussione di correzione delle attività, al fine di garantire l'accettazione di tali misure. Questo è il fattore più importante per il successo.

Anche se nella letteratura viene menzionata l'importanza di progetti esemplari e il coinvolgimento complessivo dei dipendenti per un successo duraturo, norme o linee guida sui progetti pilota sono poco chiari o mancanti.

Condurre un progetto pilota significa dare a tutti i partecipanti l'opportunità di concentrarsi sull'ottimizzazione delle attività. Vivere il successo attraverso un esempio concreto apre la strada per un'implementazione a lungo termine della filosofia Lean. I progetti pilota che sono legati ad importanti cambiamenti hanno bisogno di essere supportati da tutta la squadra interna. Pertanto, è importante consentire alle aziende di guidare il cambiamento da soli, almeno inizialmente. Individuare e portare a compimento un progetto pilota vale molto di più che chiedere ad un consulente l'aiuto per un problema specifico. Il suo piano d'azione richiede una comprensione approfondita delle principali procedure e mentalità all'interno della società, ed è quindi il primo passo verso un cambiamento in ottica Lean.

Questo contesto richiede una speciale implementazione e aiuta a comprendere i meccanismi e incoraggiare un approccio di auto supporto nell'implementazione preliminare della produzione snella.

Sviluppare un cambiamento Lean significativo nei processi delle imprese non è semplice. John Kotter (1995) identifica otto passaggi cruciali per implementare progetti di cambiamento di successo:

- Creare senso d'urgenza
- Formare un potente Team
- Creare una visione di cambiamento
- Comunicare la visione
- Rimuovere gli ostacoli
- Creare obiettivi a breve termine
- Strutturare il cambiamento
- Ancorare i cambiamenti nella cultura aziendale.

E' importante sottolineare l'urgenza del cambiamento da parte della direzione, altrimenti le persone difficilmente saranno motivate a superare gli approcci tradizionali. Inoltre Kotter sottolinea la necessità di un'adeguata composizione del team: 5, 15, o anche 50 persone possono essere necessarie per provocare l'impegno e sollecitare l'azione.

Inoltre propone che sia una squadra di sole 3-5 persone a guidare il successo durante il primo anno di rinnovamento.

Il “passaparola” è di fondamentale importanza: i dirigenti devono agire come modelli per gli altri e se il Team coinvolto è entusiasta del progetto e riconosce i miglioramenti nel proprio lavoro, anche le altre aree dell’azienda vorranno da sole partecipare al progetto Lean; infatti alcuni elementi di cambiamento devono essere attuati il più velocemente possibile per renderli “tangibili” per i dipendenti. E’ importante scegliere il team responsabile in modo che lo spirito del cambiamento sia mantenuto per un lungo periodo da (idealmente) le stesse persone.

I cambiamenti hanno bisogno di tempo, e di conseguenza un progetto pilota passerà attraverso diverse fasi di accettazione e successo.

Esistono tre fasi in ogni progetto di cambiamento (Lewin, 1952):

- Scongelamento
- Cambiamento
- Ricongelamento

La fase di scongelamento, soprattutto all’inizio, è molto difficile in quanto i dipendenti, soprattutto quelli presenti da molti anni all’interno dell’azienda, potrebbero avere paura dei nuovi cambiamenti, creando resistenze. Come risultato, le prestazioni potrebbero diminuire, mentre l’idea del cambiamento non verrebbe innescata. Infatti i dipendenti che hanno lavorato per molti anni in azienda mostrano una grande riluttanza. Questo dimostra che ogni progetto di cambiamento deve tener conto del “bagaglio dipendenti”, cioè le vecchie abitudini e gli atteggiamenti. La soluzione indicata è quella di creare un cambiamento guidato sia dal top management (top-down) sia dai dipendenti (bottom-up), in modo che le modifiche al “solito modo di lavorare” siano guidate dai suggerimenti degli stessi operatori a cui poi sarà indicato “il nuovo metodo di lavorare”. Naturalmente questi cambiamenti saranno condotti dal top management in modo tale che il cambiamento sia guidato da diverse persone su diversi livelli, ma con una direzione unica e condivisa.

Nella letteratura viene sottolineata la necessità di implementare progetti pilota al fine di attuare o anche solo per analizzare i problemi nell’azienda (Graebisch et al. 2007). Ma una definizione coerente del termine è ancora mancante. Un progetto pilota dà ad una società la possibilità di eseguire un test su certe aree ben definite. Una volta fissato,

devono essere identificati i parametri (KPI) che consentono una valutazione pertinente del cambiamento. L'esecuzione di un progetto pilota è un compito delicato in quanto se fallisce, è probabile che nessun ulteriore implementazione sia possibile. Pertanto, questi progetti devono essere pianificati con cura per dare il meglio e per poter ottenere risultati, sempre con un'attività di follow-up⁴ per garantire un miglioramento continuo.

Oltre al leader dell'intero progetto Lean, diverse altre persone ottengono responsabilità in diversa misura per espandere l'idea snella in tutta l'azienda. Nei progetti in corso, la gestione delle responsabilità è suddivisa per livelli: i leader si concentreranno sul "quadro generale" e saranno il riferimento per il consiglio di amministrazione o per la proprietà. Altri dipendenti, più presenti a livello operativo, si focalizzeranno sui cambiamenti e miglioramenti del lavoro quotidiano. Tutte queste responsabilità però saranno relative, in quanto tutte le scelte sono oggetto di discussione interna del team e già la discussione in sé è un indice di cambiamento profondo.

I progetti pilota di successo dimostrano che all'inizio è necessaria una fase di "incubazione", cioè un lasso di tempo in cui l'implementazione delle tecniche e metodologie Lean devono essere comprese e assimilate. Successivamente viene percepito il sentore che questa filosofia lascia spazio a diversi miglioramenti che già erano nelle menti di diversi dipendenti, solo che per vari motivi non potevano essere affrontati prima, in quanto il concetto di partecipazione e di continuo miglioramento non era stato compreso a fondo.

2.1. Focus sul caso italiano (Governance familiare)

La maggior parte degli studi nel campo della Lean Production si concentrano sullo sviluppo delle società giapponesi, americane, o multinazionali. Questo perché alcune tipologie di sprechi non si verificano in alcune società, in particolare nel campo delle PMI⁵. In aggiunta la letteratura non descrive come impostare il progetto di cambiamento.

⁴ Controllo dello stato di avanzamento di un progetto

⁵ Le PMI sono le protagoniste assolute del tessuto economico italiano, rivestono quindi un ruolo economico fondamentale. L'Italia è tra i paesi europei in cui il peso delle PMI è più importante. Secondo i dati più recenti dell'Istat, infatti, operano nel nostro paese circa 4,4 milioni di imprese con meno di 250 addetti nel settore industriale e in quello dei servizi (quelle con almeno 250 addetti sono appena 3 mila e 500). Il valore aggiunto prodotto da queste imprese ammonta ad oltre 500 miliardi di euro, pari a circa il 70% del totale. In termini di occupazione il ruolo delle PMI è invece ancor più rilevante: degli oltre 17 milioni di addetti occupati nell'industria e nei servizi più dell'80% lavora in imprese di piccola o media dimensione. (Associazione PMI : Piccole e medie Imprese, 2015)

Graebisch et al. (2007) dimostrano invece l'importanza industriale dei progetti pilota, in particolar modo su come implementarle nelle PMI; il mio contributo sarà quello di adattare questo ed altri studi in relazione al contesto italiano.

Le piccole e medie imprese (PMI), ma anche tante altre imprese italiane di più grande dimensione caratterizzate da una governance familiare, devono affrontare sfide diverse rispetto alle multinazionali. Queste aziende, le quali caratterizzano la maggior parte del territorio italiano, spesso non si presentano con una strategia a lungo termine a causa della mancanza di risorse e di funzioni. Millward (2005) sottolinea la difficoltà nella gestione dei processi causata dallo stile di gestione autocratico in questa tipologia di aziende. In particolare, il fatto che la maggior parte delle PMI siano ancora dirette dal proprietario/famiglia implica che bisogna focalizzarsi sul processo decisionale per ottenere un cambiamento efficace e duraturo. Inoltre l'elevata interazione con i clienti sottolinea anche la necessità di un cambiamento organizzativo profondo. Di conseguenza, queste tipologie di aziende sono caratterizzate da un atteggiamento di continuo inseguimento delle priorità e delle urgenze, senza focalizzarsi sulla prevenzione di questo stato d'allerta e quindi sprecando energie che sarebbero utilizzabili in altri progetti, come può essere l'implementazione della Lean.

Per ogni singola azienda bisogna trovare le misure e procedure adeguate, basate su un'analisi degli sprechi dettagliata. Ward (2007) propone un'analisi continua, il cui obiettivo sia la standardizzazione dei processi, una misurazione delle prestazioni e la visualizzazione del processo, come anche sottolinea l'importanza di una comunicazione efficace e una gestione attenta delle informazioni e della documentazione.

I progetti pilota devono essere pianificati scrupolosamente ed in modo appropriato ed è della massima importanza che le persone applichino le metodologie. Dopo averle eseguite, i responsabili del team possono dare un feedback più dettagliato, con le possibili soluzioni in allegato. Particolarmente importante è che i problemi siano valutati con l'obiettivo di imparare dai propri sbagli.

Le PMI e le aziende italiane a gestione familiare in generale non possono permettersi dipartimenti e strutture dedicate, cambiando profondamente e velocemente dal punto di vista organizzativo. Questo rende difficile adattare la teoria sulla Lean Production per le loro circostanze. Quindi la letteratura suggerisce l'uso di progetti pilota per spingere verso un cambiamento snello efficace.

2.2. Come implementare la Lean Production tramite Progetti Pilota

La letteratura proposta nei capitoli precedenti è generalista, indica tanti concetti e consigli che però presi tutti assieme non danno una visione complessiva su come implementare un progetto Lean di successo. In questo capitolo viene indicata una Road Map efficace, composta da vari step da seguire per la riuscita del progetto.

Una soluzione proposta è quella di cominciare ad implementare la Lean attraverso tre fasi logiche (Dutch Holland, 2014):

1. Istruzione e sensibilizzazione
2. Sperimentare e portare a compimento Progetti Pilota
3. Integrazione e diffusione del pensiero e della metodologia

La Fase 1 ha il compito della comunicazione, delle relazioni pubbliche e dei training per poter garantire nel tempo, all'interno dell'organizzazione, una comprensione profonda di ciò che è la Lean e come può essere utilizzata, implementata e come può essere diffusa. Successivamente deve trasmettere la consapevolezza che operare in un'organizzazione con i benefici della Lean può migliorare le cose non solo per l'azienda ma anche per gli operatori.

L'idea è quella di utilizzare l'educazione per cambiare gli atteggiamenti che possono poi cambiare il comportamento (modo di fare) (ad esempio, utilizzare la Lean in alcune parti dell'organizzazione per poi poterla utilizzare su larga scala)

Nella fase 2 la sperimentazione ha l'obiettivo di riuscire a portare a compimento progetti pilota utilizzando strumenti Lean per sviluppare una soluzione snella e quindi attuare pienamente questa soluzione per produrre risultati di business.

Dimostrare il valore aggiunto portato dai progetti pilota Lean è il fattore chiave che incoraggia il top management a muoversi verso la fase 3, cioè l'integrazione della Lean su vasta scala. Infatti deve mostrare come usando tecniche Lean sia possibile ottenere miglioramenti di performance. L'idea è quella di continuare lo sviluppo degli atteggiamenti positivi verso la Lean. L'approccio in questa fase è l'inverso della prima fase, cioè usare i comportamenti (modi di fare) per cambiare gli atteggiamenti. Quindi la forza della fase 2 risulta essere implementare progetti pilota in una parte determinata

dell'organizzazione o in un insieme specifico di fasi di un processo produttivo. Per avere successo bisognerà:

- Individuare le migliori aree per il miglioramento dei processi
- Utilizzare i principi e gli strumenti Lean per trovare il metodo migliore per migliorare i propri processi
- Utilizzare questi metodi sulle altre aree

Quindi i Progetti pilota di successo aprono la strada ad un Business Plan che abbia come obiettivo la diffusione della metodologia su tutta l'azienda.

La fase 2 ha successo se:

- Il progetto pilota è stato concluso con successo e ha portato miglioramenti tangibili
- Il potenziale dell'implementazione della Lean è ancora attraente anche dal punto di vista economico
- Il piano d'azione futuro è incoraggiante e le risorse sono ragionevoli
- L'investimento per la società deve risultare adeguato

Quindi i Top manager hanno bisogno di sapere che cosa farà realmente la Lean per la propria azienda; cioè hanno bisogno di sapere in anticipo i probabili benefici prima di poter implementare la fase 3 (Kanage, 2006).

La terza fase, cioè l'integrazione del Lean nell'organizzazione, ha l'obiettivo di mettere in uso i principi Lean giorno per giorno in tutta l'organizzazione. Nella fase 3 il top management dà l'approvazione per l'attuazione di tutte le pratiche Lean, tra cui la definizione degli obiettivi di business, la formazione a livello di organizzazione, miglioramento continuo, ecc. In questa fase ci deve essere il riconoscimento delle performance tramite una ricompensa.

Quindi rafforzare le prestazioni utilizzando i concetti Lean in cui l'organizzazione ha speso in formazione, dimostrata da un certo numero di progetti pilota completati con successo. Un progetto pilota sarà di successo se:

- E' stato usato il pensiero snello per sviluppare una soluzione (per esempio, che cosa fare)

- Ha implementato la metodologia ottima per metterla in uso giorno per giorno
- Ha aggiunto valore al business verificabile

La base per questo approccio è che deve essere necessario un cambiamento organizzativo profondo per l'implementazione del pensiero snello ed inoltre l'approccio graduale con progetti pilota potrebbe essere di scarsa familiarità con i metodi tradizionali.

2.2.1. Il passo fondamentale: esecuzione di Progetti pilota per la produzione di valore

In quasi tutti i casi, gli strumenti Lean hanno fornito una visione reale dei problemi e hanno permesso ai membri dell'organizzazione di proporre soluzioni logiche che, se attuate, potrebbero guidare al miglioramento delle prestazioni.

Dutch Holland (2014) identifica il problema in questo punto, cioè quando i membri di un Team Lean presentano i loro risultati al management, il progetto si ferma prima che la soluzione trovata venga implementata giorno per giorno in altre aree, dipartimenti o funzioni organizzative. Cioè dimostrano soltanto che se si continuasse operando in questo modo si rimuoverebbero gli sprechi, si risparmierebbe tempo e denaro e verrebbe migliorato il valore.

Infatti come indicato in letteratura, gli ostacoli alla diffusione della Lean in tutta l'organizzazione sono legati al fallimento onnipresente di progetti pilota. La mancata piena attuazione di progetti pilota Lean è il più difficile ostacolo per la decisione del top management di procedere su larga scala.

Il successo o il fallimento dei primi progetti di Lean è chiaramente il punto di svolta nel tentativo di attuare pienamente il "Lean Thinking". Il mancato completamento dei progetti pilota si tradurrà nell'organizzazione come il sentore di non essere in grado di produrre un business case convincente.

Inoltre bisogna fare attenzione a non saltare una delle tre fasi:

- Se viene a mancare la prima fase viene preclusa l'integrazione nell'azienda su larga scala della filosofia Lean in quanto non sono state trasmesse le nozioni fondamentali che permettono un cambio di atteggiamento nei confronti del pensiero snello

- Se manca il progetto pilota, il management non approverà mai un'integrazione su larga scala in quanto non vi sono prove certe del funzionamento di questa metodologia
- Se non viene implementata la terza fase significa che la meccanica di "cambiamento di atteggiamento" non è stata innescata; infatti un atteggiamento può essere definito come il modo di pensare e di considerare qualcuno o qualcosa, sia in termini positivi che negativi.

Ogni persona ha una propria "zona di accettazione" del progetto o un atteggiamento propenso all'accettazione della nuova filosofia (o anche solo di ascoltarla). Quindi la soluzione è di arrivare a questa zona di accettazione con pazienza, attraverso training e sperimentazioni tangibili, posizionandosi nella fase di implementazione più idonea.

In ogni caso l'idea centrale di cambiamento è quella di prendere una organizzazione, reparto o sezione che opera in un modo (non snello) e fare la transizione verso un nuovo modo di operare che include la soluzione Lean. Quindi comprendere ciò che l'azienda è e ciò che significa cambiamento organizzativo in questo specifico ambito.

Dutch Holland (2014) identifica 4 categorie in cui l'azienda si deve concentrare per poter cambiare a livello organizzativo:

1. Vision, cioè il senso dell'organizzazione di quello che è, dove sta cercando di andare, come intende arrivarci, l'identità dell'organizzazione
2. I processi lavorativi, cioè tutte le fasi che bisogna attraversare per produrre in modo soddisfacente prodotti o servizi per i propri clienti
3. Gli impianti, le attrezzature e la tecnologia, cioè l'insieme delle tecnologie, strumenti, attrezzature e software che i membri dell'azienda utilizzano per lavorare
4. Sistema di gestione delle prestazioni, cioè il meccanismo di coinvolgimento dei lavoratori per seguire i processi produttivi, utilizzando gli strumenti e le tecnologie fornite per mettere in atto la Vision.

Queste quattro categorie non sono indipendenti, ma interdipendenti, cioè non possono essere modificate senza avere un impatto diretto sulle altre. Un'azienda non può cambiare da un modo di fare business ad un altro senza cambiare queste categorie, deve

cambiare l'atteggiamento facendo pensare che il cambiamento in atto non è opzionale, ma è un'esigenza.

Modificare queste 4 categorie significa:

1. Comunicare una nuova ed entusiasmante Vision
2. Essere creativi nell'alterazione dei processi produttivi
3. Fornire impianti, tecnologie ed attrezzature di reale supporto
4. Ristrutturare le mansioni dei dipendenti.

Quindi un Project Management disciplinato assicura che tutta l'azienda sia pronta per un nuovo e migliore modo di fare business. Per poter cambiare un'azienda bisogna procedere con un progetto per volta. Modificare l'intera azienda è un grande lavoro e cercarlo di fare con un'unica iniziativa è troppo generico per essere gestibile. Un successo dipende dal completamento di alcuni progetti di cambiamento ben ponderati e che siano in grado di fornire il nuovo modo di fare business. Ogni piccolo progetto di cambiamento richiede l'uso delle stesse azioni nella formula generale di cambiamento su larga scala. Spetterà al Team Lean la selezione dei progetti che si pensa saranno una serie completa per l'imminente diffusione su tutta l'azienda.

Concentrandosi sul completamento di quattro o cinque progetti di cambiamento concreti in un breve periodo, il management saprà che si stanno facendo progressi verso la Vision snella futura. Applicare e riconoscere in che fase logica di implementazione è l'azienda, procedere gradualmente con il cambiamento delle quattro categorie organizzative, avviare e portare a reale compimento progetti pilota può essere la formula per un cambiamento in ottica Lean di successo.

2.3. Linee guida per l'implementazione di progetti pilota di successo

I progetti pilota sono usati spesso per introdurre tecnologie e strumenti Lean per interesse aziendale. Implementare progetti piloti su vari livelli è un modo per vedere queste tecnologie in azione e poter giudicare il loro impatto. Inoltre aiutano anche gli operatori a sentirsi a proprio agio con le nuove tecnologie e partecipare alle decisioni e su come saranno implementate.

Il rovescio della medaglia è che i progetti pilota devono ricevere straordinarie attenzioni e sostegni per garantire il loro successo, in quanto senza un supporto intensivo, possono fallire rapidamente e diventare d'imbarazzo per lo sforzo generale al cambiamento.

Infine cercare di implementare un "progetto pilota di successo" in tutta l'azienda in un solo momento è uno dei principali motivi di fallimento. Infatti cercare di implementare la Lean Production troppo frettolosamente rende impossibile imparare dagli errori e costruire sistemi in grado di sostenere il cambiamento risulterebbe molto difficile; inoltre richiederebbe che la leadership già inizialmente credesse ciecamente nella Lean.

Un altro problema riscontrabile con il successo dei progetti piloti è in gran parte dovuto al sostegno e attenzione che questi ricevono solo inizialmente, perché quando questo viene a mancare e le visite si trasformano in ispezioni, pian piano il progetto comincia a fallire. Infatti i leader dovrebbero smettere di essere ispettori del progetto e imparare a capire che i progetti pilota possono essere preziose fonti di informazione e visitandoli si dovrebbe vedere cosa funziona e cosa no, quindi identificare rapidamente le cause e trovare contromisure efficaci. Bisogna vedere i progetti pilota come un test della nuova tecnologia, aree dove poter sperimentare e quindi riuscire a determinare che cosa deve cambiare nell'organizzazione per sostenere la diffusione su larga scala.

Progetti pilota, come ad esempio l'implementazione delle 5S su aree strategiche di produzione, possono instaurare da soli atteggiamenti e comportamenti positivi per l'allargamento della filosofia sulle altre aree, fino a spingere operatori e capi linea inizialmente non coinvolti, a cominciare a fare progetti 5S per conto proprio o a richiedere esplicitamente che questa filosofia sia applicata anche nelle loro aree.

Per poter implementare progetti pilota di successo e duraturi, bisogna seguire queste semplici ma efficaci accortezze (English, 2009):

1. Insistere che il lavoro di squadra di leadership deve concentrarsi solo sui problemi appropriati al loro livello di organizzazione. Il loro ruolo centrale dovrebbe essere diretto e capace di gestire ed oltrepassare i vincoli legati al loro livello di organizzazione.
2. Assicurarsi che tutti i progetti pilota siano ben supportati, ma non esagerare. E' meglio avere un progetto pilota che fallisce ed impara dai suoi sbagli, piuttosto uno che non incontra problemi e abbia successo perché trova tutte le condizioni troppo favorevoli.

3. Accertarsi che gli obiettivi di ogni progetto pilota siano chiari e che il gruppo conosca i propri ruoli e responsabilità. Dopo ogni successo, assicurarsi che questi Team ottengano il riconoscimento che meritano.
4. Sapere cosa si misurerà per giudicare l'efficacia del progetto pilota, cioè riuscire ad identificare i KPI più opportuni. Inoltre bisogna avere a disposizione dati storici per la programmazione, quando possibile, e strumenti efficaci di pianificazione delle risorse, assicurandosi però di non concentrarsi solo su obiettivi e risultati.
5. Tenere traccia di tutte le questioni che emergono durante i progetti piloti. Inoltre annotare bene le soluzioni a problemi particolari perché potrebbero servire da esempio per altre aree.
6. Visitare spesso il sito del progetto pilota. Parlare con la gente su ciò che sta realmente accadendo, quali problemi sono stati incontrati e perché è importante mantenere il cambiamento. Considerare ed analizzare criticamente questi problemi, agendo solo quando le loro dinamiche e l'impatto sul cambiamento sia ben compreso.
7. Creare Team trasversali in modo che possano vedere i fallimenti, le contromisure e soluzioni uno dall'altro. Non tollerare errori ripetitivi.
8. Incoraggiare le persone alla discussione su ciò che non funziona e perché. Se nessuno ha eventuali problemi da discutere con gli altri, significa che gli obiettivi di cambiamento sono troppo facili da raggiungere. Non lasciare che la gente si incolpi l'un l'altro. Indagare apertamente e onestamente. Scoprire cosa è successo, non chi lo ha fatto.
9. Introdurre audit per incoraggiare le persone a continuare a utilizzare le nuove tecnologie e standard di processo, in modo da instaurare l'auto mantenimento e il continuo miglioramento.
10. Ove possibile, implementare le modifiche su aree più grandi in modo che i prossimi progetti pilota siano più facile da fare.

Un cambiamento sostenibile a livello di organizzazione non è il risultato di una serie ripetitiva di progetti, monitorati da manager focalizzati su ispezioni o su chi incolpare. Ogni progetto pilota è in realtà un esperimento unico in cui la leadership, attraverso l'osservazione attenta e di follow-up, impara come attuare il cambiamento. Lavorando su progetti pilota, i metodi, le misure, il supporto tecnologico necessario, le informazioni, le

competenze e gli incentivi cambiano lentamente ma efficacemente le condizioni generali per un'implementazione solida e duratura del pensiero snello su tutta l'organizzazione.

2.4. Domanda di ricerca

Il contesto industriale italiano è particolare in quanto è caratterizzato per la maggior parte da PMI, che sono la forza motrice dell'economia, specialmente nel Veneto. Inoltre le aziende che sono già strutturate e che si sono evolute dalla condizione di PMI a multinazionale, mantengono certe caratteristiche, come il "bagaglio dipendenti", la paura del cambiamento, la governance familiare, lo spreco del talento presente nei dipendenti che non possono o hanno paura di esprimere le loro idee. Queste caratteristiche possono ostacolare un'implementazione di successo della Lean Production. Come viene suggerito nei capitoli precedenti la soluzione è presente, cioè implementare progetti pilota mirati, anticipati da training completi e che siano in grado di trasmettere il "Lean Thinking", quindi credere fino in fondo a questa filosofia, imparare dagli errori commessi nei progetti pilota e prendere come standard i successi ottenuti, in modo da ottenere una Road Map propria aziendale che faciliti l'implementazione su vasta scala del pensiero snello. Quindi:

- Come i progetti pilota possono supportare l'implementazione della Lean Production?

Nei capitoli successivi verrà presentata la metodologia utilizzata nell'azienda Mecc Alte; in particolare si parlerà di come è stato implementato il progetto pilota in questo contesto industriale.

L'obiettivo è quello di dimostrare che un progetto pilota serio e di grande successo, sia visivo che prestazionale, possa innescare nell'azienda la "voglia" o la necessità di un'implementazione più estesa della Lean. In questo progetto pilota ci si concentrerà specialmente nell'applicazione delle 5S, in quanto è il miglior modo per dimostrare intrinsecamente all'azienda il potenziale del pensiero snello, per poi creare le basi per tutte le altre tecniche di miglioramento snelle.

Successivamente verranno esposti i vari problemi riscontrati e quindi le soluzioni che probabilmente verranno adottate. Nello svolgimento della tesi verranno indicate dettagliatamente tutte le metodologie utilizzate nel corso dello stage e si dimostrerà come il successo del progetto pilota, anche in corso d'opera, abbia innescato il "Lean Thinking" in Mecc Alte.

Nella parte finale si parlerà criticamente dell'operato svolto, in relazione alla metodologia di implementazione dei progetti pilota esplicitata nella prima parte della tesi e dimostrata con la spiegazione dettagliata dello svolgimento dello stage in Mecc Alte.

3. Mecc Alte S.p.a.

3.1. Presentazione azienda

Realtà leader a livello internazionale, forte di sessant'anni di esperienza nel campo dell'elettromeccanica, Mecc Alte è oggi saldamente insediata ai vertici mondiali nel settore della produzione di alternatori sincroni. Mecc Alte è una società innovativa e dinamica, che è orgogliosa di essere il più grande produttore indipendente di alternatori sincroni con la più ampia gamma al mondo di alternatori a bassa tensione. Quotidianamente impegnata in attività di ricerca, sviluppo e aggiornamento, vive una costante evoluzione tecnologica, organizzativa e qualitativa. Certificata ISO 9001 dal 1996, ISO 14001 dal 2010 e and ISO OHSAS 18001 dal 2011 è un'azienda matura con circa 140 milioni di euro di fatturato, 54.000 metri quadrati di superficie coperta e quasi 950 dipendenti ad alto livello di professionalità, pronta a competere su tutti i mercati e su tutte le fasce di prodotto.

3.2. Mission - Slogan

“With Great Knowledge Comes Great Power”

- Totally focused on: WORLD-CLASS SYNCHRONOUS ALTERNATORS
- Totally Focused, Totally Independent
- Totally Determined to Forge Powerful Partnerships
- Totally Committed to Strategic Innovation
- Totally in Control of Production, Sales, Distribution & Components

3.3. Brand

Il Gruppo Mecc Alte è composto da tre marchi leader (vedi Tabella 3-1), che nel loro insieme coprono tutti i settori di mercato (vedi Figura 3-1). Questa vasta copertura garantisce la possibilità di soddisfare le esigenze energetiche di tutti i clienti nel mondo:




		
<p>Come marchio principale produce e fornisce prodotti industriali e marini:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alternatori sincroni (4 poli) da 5kVA fino a 3000kVA • Alternatori sincroni (2 poli) da 5kVA a 2000kVA. 	<p>Questo marchio è specializzato nella produzione di piccole unità portatili (2 poli) da 1.2kVA a 15.5kVA.</p>	<p>Una fabbrica specializzata nella fabbricazione su misura di generatori saldatrici.</p>

Tabella 3-1, Mecc Alte Brands

Mecc Alte può produrre alternatori che coprono una gamma altamente diversificata di applicazioni, infatti oltre ai prodotti 'standard', può anche soddisfare specifiche esigenze del cliente, qualunque sia il suo settore:

- Potenza Primaria
- Telecomunicazioni
- Cogenerazione
- Generatori saldatrici
- Idro – elettrico
- Noleggio
- Edilizia commerciale
- Trasporti
- Ferrovie
- Rinnovabili
- Ospedali
- Marino
- Militare
- Automazione
- Refrigerazione
- Agricoltura - Irrigazione
- Out side broadcast
- Gru per container

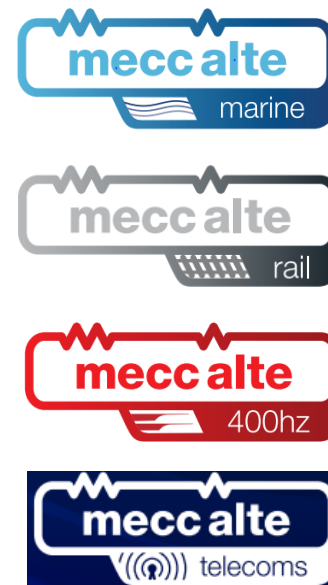


Figura 3-1, Mecc Alte sectors

Quindi Mecc Alte è in grado di offrire un supporto totale e soluzioni complete al fine di soddisfare tutte le esigenze di alimentazione che il cliente desidera.

La qualità dei prodotti è certificata da organismi internazionali (vedi Figura 3-2) come Canadian Standards Association (CSA), Underwriters Laboratories (UL), Det Norske Veritas (DNV). Inoltre è supportata da ISO9001, accreditata dal Registro Italiano Navale (RINA).



Figura 3-2, Mecc Alte Certifications

3.4. Organigramma

In questo paragrafo viene schematizzato l'organigramma aziendale, come illustrato nella Figura 3-3.

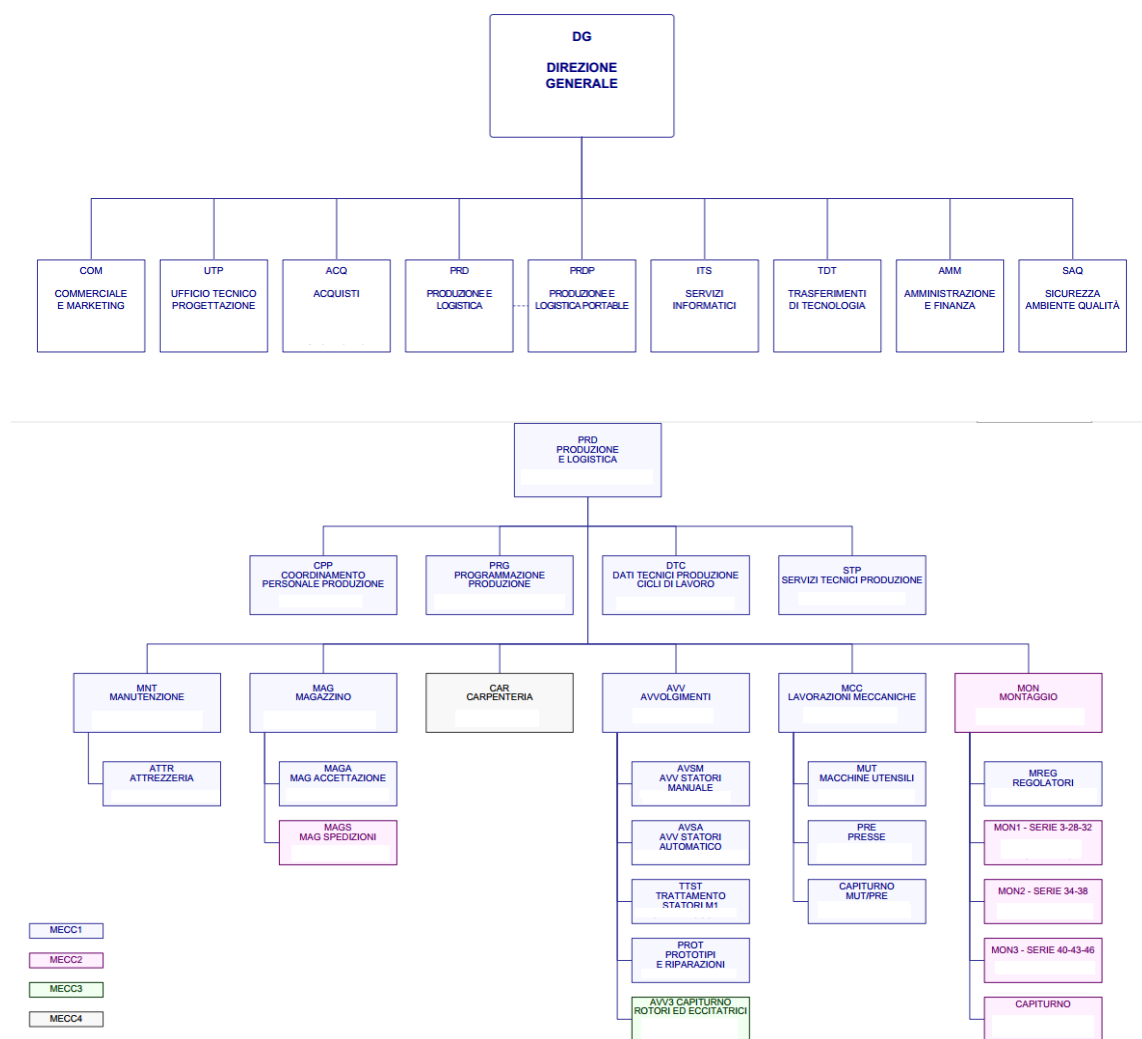


Figura 3-3, Organigramma aziendale

3.5. Storia

Mecc Alte è il gruppo, primo assoluto tra le aziende private, che vanta la gamma di alternatori sincroni più completa al mondo, con oltre 950 dipendenti. Ha iniziato la sua storia come un affare di famiglia quando Mario Carraro, nel 1947, ha lanciato un'officina di riparazione per motori elettrici che è progredita verso la produzione di piccoli motori elettrici.

Nel decennio successivo la sua azienda è passata verso la produzione di alternatori e nei primi anni del 1970 l'azienda ha cominciato a decollare.

Mecc Alte ha deciso di concentrare le proprie attività su un solo tipo di prodotto. Ciò ha portato ad una progressiva espansione della gamma di produzione nel mercato italiano. Nel 1980 sono state aperte le prime filiali di vendita e assistenza in Francia, Germania, Regno Unito, Stati Uniti e Singapore, che hanno spianato la strada per la crescita nei mercati internazionali. Tuttavia, è stato nel corso del 1990 che il rapido e costante aumento delle vendite ha permesso di raggiungere complessivamente la produzione di 1400 alternatori al giorno con un totale di oltre 310.000 unità all'anno.

Ora Mecc Alte è diventata un gruppo espanso in tutto il mondo, con sette stabilimenti che occupano una superficie totale di oltre 54.000 metri quadrati. Ciascun impianto è concentrato sulla produzione di alternatori di alto livello; i suoi stabilimenti principali sono in Italia (1 - 3000kVA), in Gran Bretagna (1-1560kVA), in Cina (7,5 - 3000kVA) e in India (6,5 - 84kVA). Questa rete di fabbriche è inoltre supportato da società interamente controllate con sede in Australia, Francia, Germania, Singapore, Spagna e Stati Uniti che si specializzano localmente nella vendita, distribuzione e post vendita per tutti i prodotti Mecc Alte.

3.6. Strategia d'espansione

Mecc Alte lavora in un mercato che è dominato da giganti industriali internazionali. E' una società in grado di competere con tutte le maggiori multinazionali europee, americane ed asiatiche, ottenendo una quota di mercato superiore al 15%.

Il motivo del grande successo su questo mercato è il fatto che Mecc Alte si concentra su un solo settore merceologico con un costante reinvestimento. Questa decisione strategica ha permesso di raggiungere i massimi livelli di specializzazione che permette di offrire la più ampia gamma al mondo di alternatori sincroni da 1 a 3000kVA. Tutti i componenti sono controllati all'interno del gruppo, ponendo i presupposti per un'ulteriore crescita a livello mondiale.

Inoltre i prodotti Mecc Alte hanno successo grazie alla loro alta qualità, fornita da personale altamente qualificato che crea un reale valore aggiunto; infatti l'azienda investe molto in formazione per garantire che il personale sia sempre in grado di dare un significativo contributo all'espansione. Nella Figura 3-4 viene mostrata la crescita dei dipendenti Mecc Alte dal 2001 al 2011.

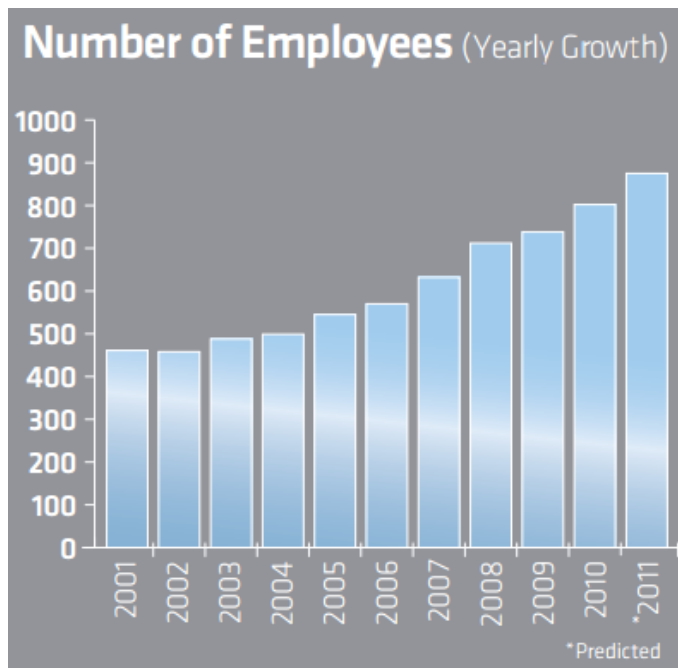


Figura 3-4, Number of Employees in Mecc Alte

3.7. Tecnologia

Il sistema di produzione adottato da Mecc Alte è un mix tra ATO ed MTO, producendo su commessa ripetitiva, per lotti, producendo per parti (produzione ed assemblaggio).

Prevedere le esigenze del mercato è sempre stata una pratica standard per Mecc Alte. Il gruppo ha una propria divisione di ricerca in-house, con collaborazioni a stretto contatto con la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Padova da oltre 30 anni. La costante ricerca e sperimentazione ha permesso di costruire alternatori più piccoli, più leggeri e più efficienti rispetto a quelli prodotti dalla concorrenza.

Mecc Alte sviluppa i suoi componenti meccanici con un ottimo design ed utilizza software di progettazione dedicati per parti elettroniche. Ogni modello di alternatore è stato progettato utilizzando le simulazioni di analisi degli elementi finiti.

Mecc Alte dispone di un laboratorio di prova estremamente ben attrezzato ed inoltre il gruppo è co-fondatore del Crei-Ven Electronics Industry Research Consortium, cioè un consorzio che promuove attività scientifiche e collaborazioni internazionali.

3.8. Prodotti

Mecc Alte è leader mondiale nella produzione di alternatori sincroni. In questa sezione sono elencati i prodotti standard della produzione aziendale, suddivisi in quattro categorie per semplicità di consultazione. Mecc Alte affianca alla produzione standard la realizzazione di prodotti personalizzati in base alle esigenze della clientela. L'intero ciclo produttivo, dalla fase progettuale alla vendita, è affiancato da un servizio di customer care efficiente ed affidabile, per offrire ai clienti un servizio altamente professionale e al passo con i tempi.

Oltre ai modelli di grossa taglia destinati a fornire energia ad industrie, edifici, ospedali, centri di calcolo, aeroporti e navi, Mecc Alte produce una gamma completa di alternatori "portable", piccole ma efficienti fonti di energia facilmente trasportabili. Certificati ed attentamente controllati, garantiscono lunga durata senza richiedere alcuna manutenzione. La qualità Mecc Alte diviene un concetto assoluto nei prodotti finiti, perfetta sintesi di alte prestazioni e massima affidabilità.

Gli alternatori prodotti complessivamente da Mecc Alte sono:

- 2 Poli
 - Monofasi - Brushless - Regolazione a condensatore (1÷15,5kVA)
 - Monofasi - Brush - Regolazione elettronica (4.5÷13,2kVA)
 - Trifasi - Brush - Regolazione compound (5,5÷24kVA)
 - Trifasi - Brush - Regolazione elettronica (5.5÷17kVA)
 - Trifasi - Brushless - Regolazione compound/elettronica (22÷98,5kVA)
 - Trifasi - Brushless - Regolazione elettronica (8÷208kVA)
- 4 Poli
 - Monofasi - Brushless - Regolazione a condensatore per Torri Faro (3,5÷9,6kVA)
 - Trifasi - Brush - Regolazione compound (7÷18kVA)
 - Trifasi - Brushless - Regolazione compound/elettronica (16÷84kVA)
 - Trifasi - Brushless - Regolazione elettronica (6,5÷3000kVA)
- 6 poli
 - Trifasi - Brushless - Regolazione elettronica (500÷2100kVA)
 - SERIE NPE (2 e 4 poli)
 - NPE31 2p, 3Ph/1Ph, Brushless, A.V.R. (8÷38.4kVA)
 - NPE32 4p, 3Ph/1Ph, Brushless, A.V.R. (8÷33kVA)

- HCP 14 ÷ 24p, Brushless, A.V.R. (5.5 ÷ 200kVA)
- Magneti Permanenti
- NdFeB o Ferrite, 4÷30p, 3Ph/1Ph, Brushless (1÷400kVA)
- Saldatrici Zanardi

3.9. Alternatore Sincrono

L'alternatore (Wikipedia, 2015) è una macchina elettrica rotante basata sulla legge fisica dell'induzione elettromagnetica (o di Faraday), che converte l'energia meccanica fornita dal motore primo in energia elettrica sotto forma di corrente alternata. Questo processo, denominato conversione elettromeccanica dell'energia, coinvolge la formazione di campi magnetici che agiscono come mezzo intermedio. La conversione elettromeccanica dell'energia è molto efficiente, con rendimenti normalmente prossimi al 100%.

La rete elettrica è (quasi) totalmente alimentata da alternatori, poiché tali generatori costituiscono il mezzo di conversione di energia presente nelle principali centrali elettriche.

Il principio costruttivo e di funzionamento varia a seconda del tipo di generatore.

Il generatore sincrono è costituito da una parte cava fissa, chiamata statore, al cui interno ruota una parte cilindrica calettata sull'albero di rotazione, detta rotore. Sullo statore sono presenti gli avvolgimenti elettrici su cui vengono indotte le forze elettromotrici che sosterranno la corrente elettrica prodotta.

Il rotore genera il campo magnetico rotante per mezzo di elettromagneti, che sono in numero pari al numero delle fasi moltiplicato per il numero di coppie polari: in caso di alternatore trifase a due poli (una coppia polare) si hanno tre elettromagneti, in caso di alternatore trifase a quattro poli (due coppie polari) si hanno sei elettromagneti, i quali sono a loro volta opportunamente alimentati. In alternativa vengono utilizzati dei magneti permanenti che non necessitano di alimentazione: in quest'ultimo caso si ha solo una coppia polare (Nord e Sud) per ogni coppia di poli statorici. Unica eccezione si ha negli alternatori trifase o bifase motociclistici, dove gli alternatori non sono dei veri alternatori trifase o bifase, ma sono tre o due alternatori monofase disposti equidistanti e soggetti a tre o due coppie polari per rotazione, quindi si hanno tre o due onde sinusoidali non sfasate.

Inoltre, soprattutto nel caso in cui essi siano monofase, questi possono avere un numero di coppie polari superiore (multipli di due, tre, ecc.) rispetto al numero delle fasi.

La tipologia costruttiva varia notevolmente a seconda del tipo di macchina a cui sono accoppiati. Nel caso di alternatori siti in centrali idroelettriche, dove la turbina idraulica ruota a frequenze non troppo elevate, dell'ordine di poche centinaia di giri al minuto, l'avvolgimento rotorico sporge rispetto all'albero (si parla di macchina ad N "poli salienti"). La velocità dipende dalle caratteristiche della turbina idraulica ed è inversamente proporzionale al numero dei poli. Alternatori accoppiati a turbomacchine (turbine a gas o a vapore) hanno anche l'avvolgimento rotorico alloggiato in cave, ruotano a frequenze maggiori, comparabili con la frequenza di rete, e si distinguono ulteriormente per tipologia di raffreddamento, ad aria, acqua e ad idrogeno.

Il rendimento di questi alternatori è molto alto, intorno al 0,97 (97%) per scendere fino al 0,85 (85%).

Nel caso invece si utilizzi come base un motore asincrono, tale motore viene utilizzato come generatore soltanto quando le potenze in gioco sono contenute e principalmente quando è collegato a una rete elettrica prevalente (rete nazionale), che è mantenuta in tensione da alternatori sincroni. Questa tipologia di alternatore non sarà discussa nella tesi.

Per capire meglio come è costruito l'alternatore, verrà preso in esame uno dei principali alternatori (vedi figura 3-5) assemblati nella linea Cassioli 28-32, dove è stato implementato il progetto pilota.

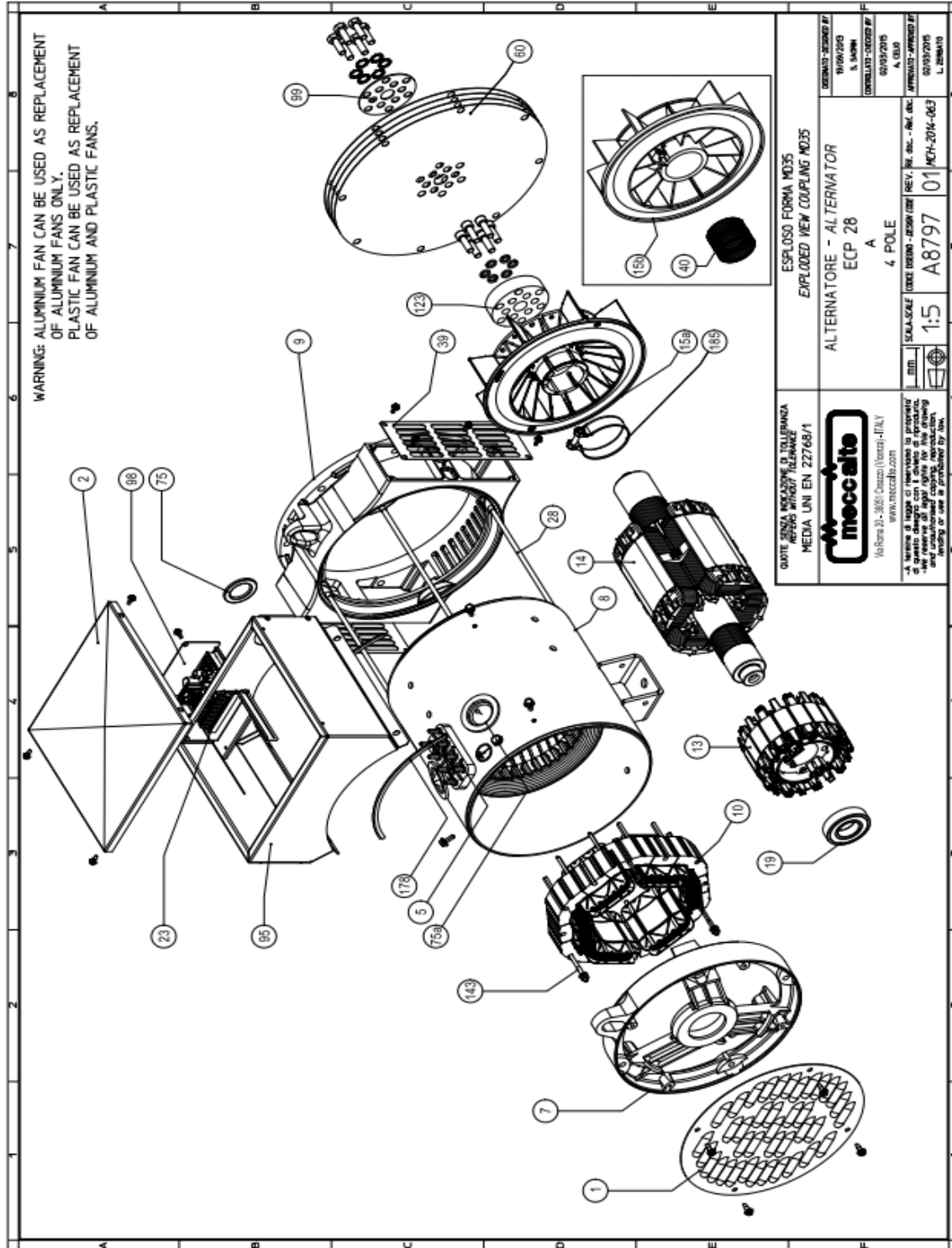


Figura 3-5, Alternatore ECP28 a 4 Poli

Per semplicità, verranno elencate e spiegate solo le parti principali, collegate con un numero identificativo allo schema:

- 1: Coperchio Anteriore, applicato nella fase di chiusura
- 5: Morsettiera, dove vengono cablati i cavi di potenza e i cavi ausiliari
- 7: Scudo Anteriore, che con l'esternalizzazione di alcuni task sarà assemblato assieme allo statore eccitatrice
- 8: Carcassa + Statore, entrambi prodotti internamente ed uniti tramite il processo di inserimento con presse
- 9: Scudo Posteriore, disponibile in 5 varianti relativamente alle richieste del cliente
- 13: Rotore Eccitatrice, già presente nel semi assemblato rotore + albero
- 14: Rotore (4 poli) + Albero, uniti anche questi tramite pressa
- 15a: Ventola, sia in plastica che in alluminio
- 19 e 17: Cuscinetto, con possibilità da parte del cliente di richiederne di speciali
- 95: Scatola Morsettiera, dove vengono chiusi tutti i cavi cablati, per un aspetto estetico e di protezione
- 143: Statore Eccitatrice, unito allo scudo anteriore con l'esternalizzazione di alcuni task

3.10. Processo produttivo nella sede di Creazzo



Figura 3-6, Vista aerea stabilimento di Creazzo

Lo stabilimento Mecc Alte a Creazzo è la sede principale del gruppo; comprende circa 300 dipendenti, tra cui circa 90 sono impiegati negli uffici. Lo stage è stato svolto tra l'ufficio Produzione - Programmazione e in Mecc2, cioè il reparto dove sono presenti la fase di assemblaggio, controllo qualità e spedizioni.

Nel totale dello stabilimento sono presenti le seguenti fasi:

- **Lavorazioni Meccaniche:** La produzione di Mecc Alte prevede diverse fasi di lavorazione meccanica svolte da avanzate macchine utensili a controllo numerico di ultima generazione. Sono attrezzature che abbinano prestazioni e affidabilità per garantire i più alti livelli di precisione dimensionale. I materiali e componenti sono attentamente selezionati ed accuratamente testati in conformità delle specifiche di qualità ISO 9001,
- **Carpenteria e Avvolgeria:** Le operazioni di carpenteria sono eseguite da robot e macchine appositamente progettate e costruite su specifiche Mecc Alte per assicurare il massimo in fatto di qualità, sicurezza e ripetibilità. Sistemi altrettanto sofisticati provvedono agli avvolgimenti che vengono impregnati di resina con la procedura VPI⁶.

⁶ Questa tecnica consiste nell'immissione di resina a pressione in un'autoclave a vuoto assoluto, dove vengono immersi rotor e stator, a seconda delle specifiche richieste dal cliente

- **Montaggio e Controllo Qualità:** Questo è il reparto dove è stato svolto lo stage; qui vengono portati tutti i semilavorati prodotti in Mecc Alte e tutti i componenti acquistati da fornitori specializzati; successivamente vengono assemblati manualmente con l'esperienza di operatori qualificati. Il cento per cento della produzione viene sottoposto ad un severo collaudo finale eseguito con apparecchiature automatiche in grado di memorizzare i dati e di emettere i relativi certificati. Dopo la verniciatura i prodotti, corredati di marchio CE e C.S.A. e dei certificati tecnici e di collaudo, sono pronti per il mercato. Su richiesta vengono eseguiti collaudi supervisionati da enti certificatori come il Registro Italiano Navale RINA, il Bureau Veritas ed altri.
- **Organizzazione commerciale:** Mecc Alte segue la propria clientela con un sistema centralizzato di gestione computerizzata degli ordini, dall'acquisizione alla consegna. Inoltre aggiunge alla vendita un efficiente e tempestivo servizio di assistenza curato da centri autorizzati, con filiali operative sui mercati più interessanti a livello europeo ed internazionale ed agenzie con deposito in tutte le regioni italiane.
- **Qualità:** La qualità nasce a monte della produzione, dalle verifiche sui semilavorati con metodi di rapido invecchiamento tramite esposizione alternata a temperature estreme, ai test a campionatura sui componenti elettronici. La qualità Mecc Alte cresce nelle fasi di lavorazione durante le quali macchine computerizzate controllano i circuiti elettronici ed elettrici.

3.11. Area assemblaggio: Mecc 2

Quest'area, nel caso preso in esame, si trova in Mecc2, cioè il capannone dove si trovano le seguenti macro - fasi produttive:

- Montaggio
- Controllo Qualità
- Verniciatura
- Spedizioni

La fase del montaggio è suddivisa in varie aree differenti, a seconda delle macro-famiglie prodotte.

Il mio lavoro si è concentrato soprattutto nella fase di montaggio degli alternatori facenti parte delle famiglie di alternatori S2843S./28 e S2843S, in seguito chiamati brevemente

alternatori 28 e 32, processo che è presente nella Linea Cassioli 28 – 32 (vedi Figura 3-7). Questa linea di montaggio è una linea di montaggio manuale che prevede la suddivisione dei vari task in stazioni o workstation, attraverso le quali transitano i componenti base necessari all'assemblaggio.

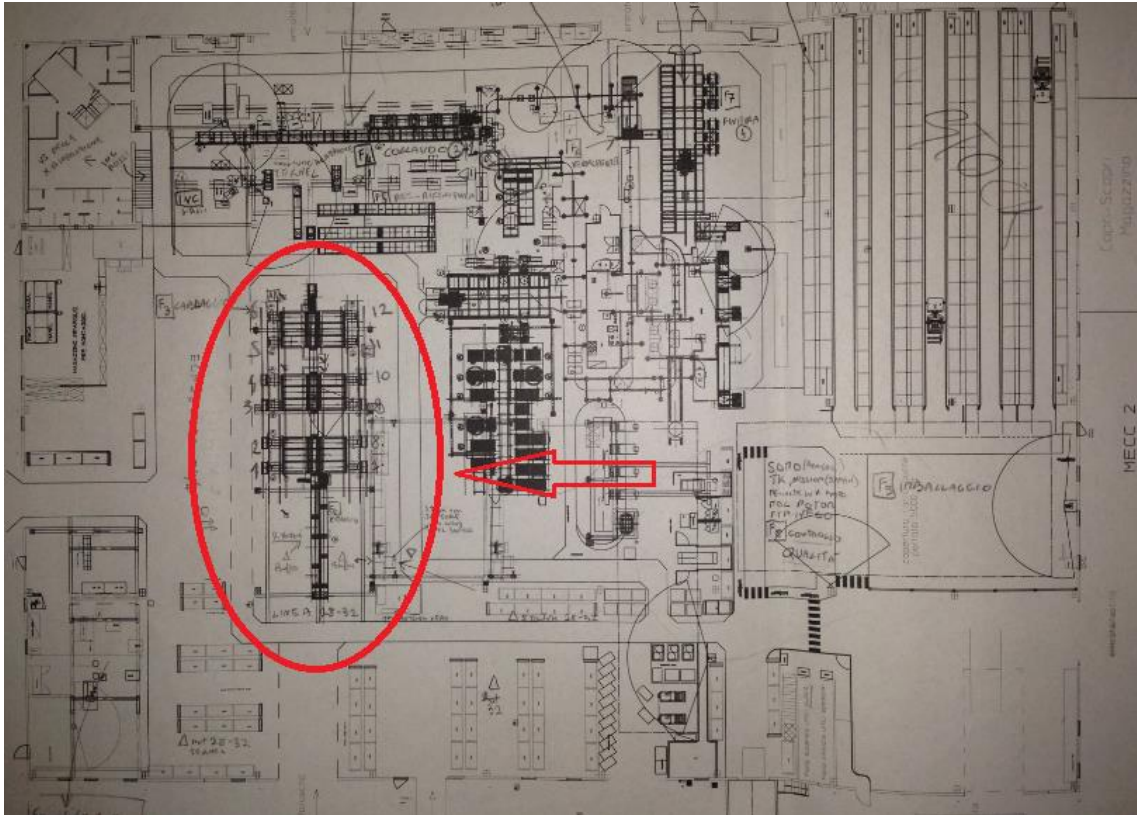


Figura 3-7, Layout Mecc2 con evidenza Linea Cassioli 28-32

I macro task in questione sono:

- Kittaggio
- Montaggio
- Cablaggio
- Collaudo

Tutti questi task sono serviti da varie operations ausiliarie di contorno alla linea.

Le stazioni di assemblaggio sono locazioni lungo la linea di montaggio nelle quali vengono montati vari componenti da 1 o più operatori con l'ausilio di strumenti, dispositivi, attrezzi e componenti. Sono workstation per operatori in piedi, adatte per il montaggio di prodotti di grandi dimensioni, quali sono gli alternatori.

Il sistema di trasporto utilizzato per collegare tra loro le differenti stazioni è un sistema di trasporto automatizzato per linee discontinue asincrone. Queste prevedono un movimento discontinuo dei semilavorati attraverso le varie stazioni rendendole indipendenti tra di loro. Questo sistema, di natura molto flessibile, necessita di buffer per mantenere la linearità del processo e per evitare code in entrata tra le diverse stazioni (vedi schema sintetico nella Figura 3-8)

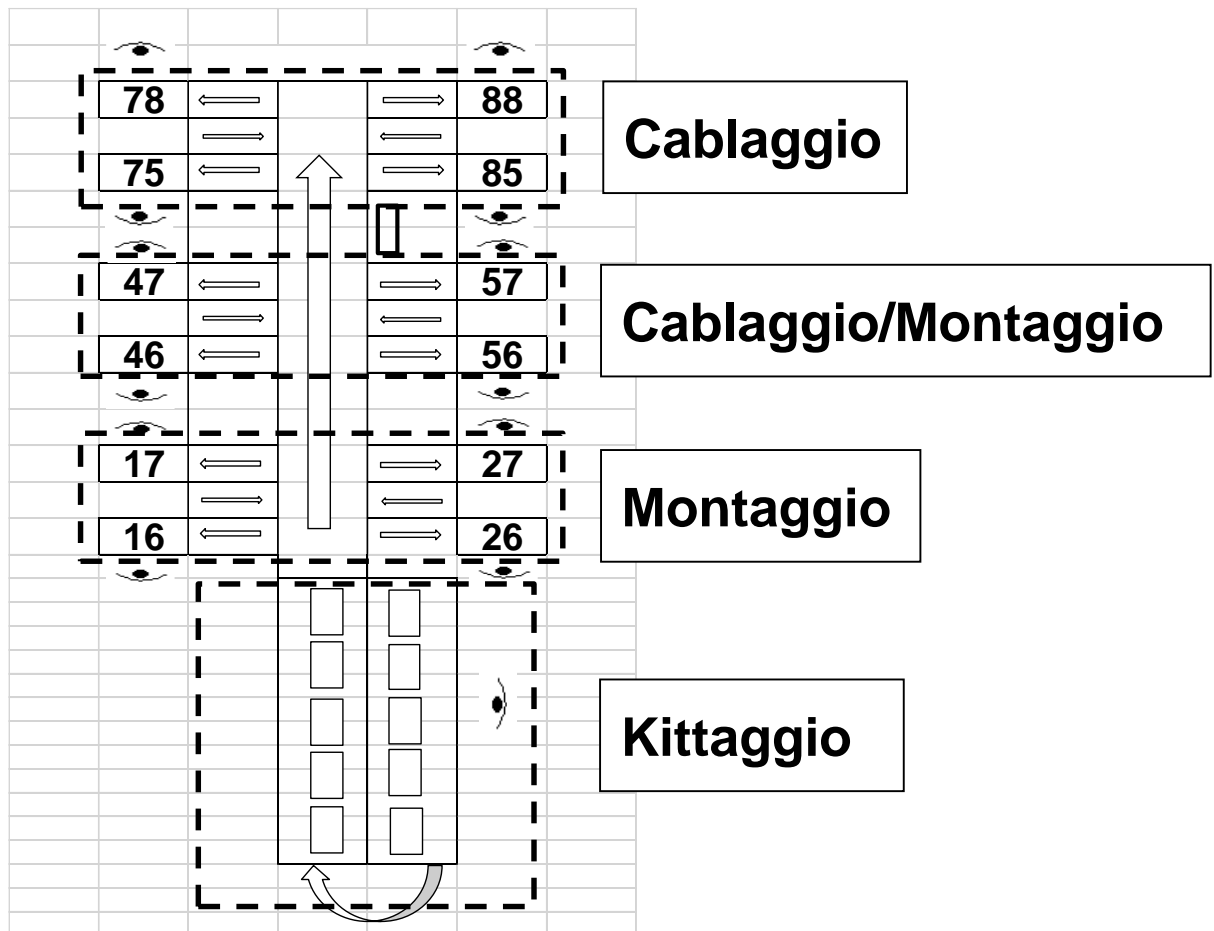


Figura 3-8, Schema Linea Cassioli 28-32 con numerazione baie

Durante lo stage sono state raccolte una serie di evidenze fotografiche su come gli impianti venivano tenuti fissando un punto zero che facesse da riferimento sia per attribuire la giusta importanza alle azioni successive sia per stabilire, in modo qualitativo, la linea di partenza del progetto. La differenza tra il “current state” ed il “future state”, cioè tra il “prima” e il “dopo” l’applicazione delle 5S, sarà descritta nei capitoli successivi.

3.12. Obiettivi aziendali

L'obiettivo dello stage è stato quello di mostrare come la Lean Production in generale e in particolare i suoi semplici concetti e metodi, possano migliorare i processi produttivi dell'azienda, rendendoli affidabili ed efficienti, ricercando la standardizzazione, il metodo, l'intercambiabilità degli operatori, sistemi di misurazione (KPI), riduzione tempi di attraversamento e WIP, ma anche rendendo il posto di lavoro un ambiente gradevole.

In questo periodo ci si è concentrati nel miglioramento dell'assemblaggio, la fase produttiva in cui tutti i componenti o semi-assemblati prodotti internamente all'azienda e quelli provenienti da fornitori esterni vengono uniti (assemblati) in un unico prodotto. In una visione più ampia si cercò di migliorare tutti gli aspetti legati alla linea di montaggio di due famiglie di alternatori, partendo dalla standardizzazione delle postazioni di lavoro fino a creare un ambiente idoneo alla futura applicazione del Kanban e dei Supermarket, in modo da ridurre gradualmente i magazzini e migliorare l'abbinamento dei semilavorati. A progetto compiuto e se saranno raggiunti i risultati preposti, quest'area nella sua complessità verrà presa d'esempio come modello per l'estensione della metodologia a tutte le altre fasi produttive aziendali.

Nella linea di montaggio presa in esame si è cominciata subito un'analisi approfondita, rilevando che a causa dei diversi tempi di lavoro non definiti (anche molto lunghi) e dall'alta variabilità dei prodotti (da una produzione standardizzata fino ad arrivare alla produzione di nicchia), il tempo di attraversamento della linea da parte del prodotto (l'alternatore) risultava molto variabile e poco prevedibile non essendo pienamente sorretto da un metodo efficace di bilanciamento del carico di lavoro tra le varie stazioni.

Inoltre si è reso necessaria anche la standardizzazione delle postazioni di lavoro e della linea in generale, per una conseguente intercambiabilità tra gli operatori e per rendere la stazione più funzionale e a prova di MUDA. Infatti anche la gestione dei materiali a bordo linea e nelle varie stazioni di lavoro non era strutturata con un metodo efficiente, aumentando i tempi richiesti per la ricerca dei materiali e la loro corretta selezione.

Quindi come metodologia base è stata applicata il metodo delle 5S per i suoi semplici e veloci sistemi di miglioramento; contemporaneamente si è cercato di migliorare e attrezzare tutta la linea e le giacenze di contorno applicando i concetti Lean discussi durante le riunioni del Team Kaizen.

Quindi gli obiettivi che si propone questo stage, utilizzando i metodi proposti dalla Lean Production sono stati (vedi Figura 3-9):

- Incentivare tutta l'azienda ad abbracciare il "Lean Thinking" attraverso risultati positivi ottenuti con il Progetto Pilota
- Studio del Takt Time della linea 28-32
- Minor tempo di attraversamento
- Riduzione magazzini e WIP
- Standardizzazione e monitoraggio delle attività
- Minori scorte di materiale a bordo linea
- Eliminazione movimentazioni non necessarie
- Programmazione della produzione efficace e semplice da gestire
- Condivisione e Visual

Per raggiungerli si è cercato di migliorare l'efficienza e le postazioni di lavoro, ordinandole e standardizzandole (ogni cosa dove serve - come serve - quando serve al fine di incentivare anche l'intercambiabilità del personale).



Figura 3-9, Obiettivi aziendali

Per quanto riguarda la programmazione della produzione e la riduzione delle scorte ci si è concentrati specialmente sul livellamento del volume e del mix produttivo teorizzando il sistema dell'Heijunka Box e il sistema Kanban.

Relativamente l'eliminazione delle movimentazioni non necessarie sono stati progettati dei carrelli per le stazioni di lavoro in ottica Lean, con un sistema simile al Supermarket e che risponde a tutte le esigenze degli operatori. Sempre in quest'ottica, pensando all'implementazione del Kanban, si è proceduto con la risistemazione delle scaffalature, provando a ridisegnare il layout e studiando una collocazione dei semilavorati in posizioni strategiche. Inoltre è stata calcolata la giacenza ottimale tramite lo studio del "lotto ottimale", inizialmente riducendo di poco le scorte e risistemandole con metodo, per poi in futuro poter procedere con la riduzione delle stesse con l'ottica del Just-in-time e Supermarket.

Per quanto riguarda la riduzione del tempo di attraversamento si è applicato il metodo di Yamazumi in relazione al bilanciamento della linea e la legge di Little pensando ad una repentina riduzione dei WIP in concomitanza alla riduzione dei tempi ciclo.

I tempi ciclo sono stati ridotti esternalizzando dalla linea certe attività, quali il pre assemblaggio dell'eccitatrice e dello scudo posteriore, il pre assemblaggio dell'albero con la nuova ventola, l'abbassamento dei manicotti marca filo con un algoritmo statistico, l'anticipazione del taglio cavi al montaggio con la conseguente progettazione di una stecca di riferimento trapelata dai suggerimenti degli operatori.

Per migliorare l'efficienza e le stazioni di lavoro è stata applicata la metodologia delle 5S. In particolare questo metodo ha permesso di attuare miglioramenti significativi dello stato di lavoro degli operatori e di poterli coinvolgere nel progetto di miglioramento continuo (progetto KAIZEN), incentivando la partecipazione alla vita aziendale e ascoltando e raccogliendo tutti i suggerimenti da loro proposti. Attenzione particolare deve essere posta a questa fase di raccolta di suggerimenti, in quanto sono state il punto focale da cui sono scaturite delle ottime idee di miglioramento produttivo e qualitativo, ma anche il punto da dove sono emersi problemi che prima non erano mai stati rilevati.

Le 5S inoltre hanno permesso di aumentare ulteriormente la qualità eliminando le varie impurità che potrebbero entrare nell'alternatore. Questo è stato possibile grazie all'implementazione di un serio programma di auto-pulizie da eseguire da tutti. Oltre a questo è stato notato che con questo programma di pulizie si potranno ridurre notevolmente i tempi di manutenzione periodica della linea, potendo intervenire

tempestivamente ad ogni segno di errore in quanto con la pulizia i problemi relativi a rotture o altro vengono notati subito. Inoltre con il bilanciamento della linea anche gli interventi di manutenzione più importanti potranno essere eseguiti senza ridurre o addirittura interrompere la normale produzione.

L'applicazione del principio delle 5S inoltre migliorerà l'immagine complessiva dell'azienda agli occhi dei clienti in occasione delle loro visite. Uno dei principi saldi per Mecc Alte è infatti la fiducia instaurata con i propri clienti, che ha mostrato loro i propri processi produttivi, svolti con manualità, professionalità, serietà e qualità. L'applicazione e il mantenimento delle 5S in questo senso è un punto di forza, perché un ambiente ordinato, pulito e privo di inefficienze è indice di professionalità.

3.13. Obiettivi Strategici per il successo del Progetto Pilota

Metodologia utilizzata:

- Progetto Pilota: Attività KAIZEN linea 28 -32

Obiettivi strategici:

- Standardizzare le postazioni di lavoro della linea di montaggio con i metodi Lean: assemblaggi e cablaggi manuali basati sull'esperienza soggettiva degli operatori
- Dimostrare il successo sull'area e quindi poterlo duplicare facilmente, creando una Road Map efficace in modo che alla fine del progetto pilota 5S, sia riconosciuto un "ottimo" da applicare anche al resto dell'azienda secondo i metodi (documentati) in breve tempo.
- Superare la diffidenza sul nuovo metodo e incoraggiare tutta l'azienda ad abbracciare il "Lean Thinking"
- Per non intaccare troppo pesantemente il processo produttivo, si è deciso di applicare il progetto pilota 5S ad un'area ben definita che ha in comune molti aspetti con le altre aree del reparto, infatti il progetto pilota, oltre a dovere migliorare l'area selezionata, deve essere anche la leva per il coinvolgimento degli operatori e della direzione oltre che d'esempio per tutto il resto del reparto e delle altre aree produttive.
- Riportare in assetto il precedente progetto 5S andato scemando nell'applicazione della 4^a e 5^a S

- Ridurre la variabilità dei tempi di assemblaggio e trovare uno standard che soddisfi tutti gli operatori della linea
- Coinvolgimento, con il fine di ricavare dagli operatori consigli utili e pratiche di “buon senso”

La prima implementazione Lean in Mecc Alte era cominciata con un primo progetto pilota (anche questo improntato sulle 5S) nella linea 34-38, in occasione del rinnovo dei banchi di assemblaggio relativi agli alternatori 34-38, dove era stata installata una nuova linea di montaggio costruita ad hoc da Cassioli.

Nell'occasione era stato chiamato un consulente esterno per implementare la metodologia delle 5S; in ausilio al consulente era stato creato un Team per supportarlo nell'implementazione delle prime 3S.

Il problema che poi si è riscontrato dopo poco tempo fu la difficoltà nell'implementare la quarta e la quinta S, cioè la creazione di uno standard che crei la base per il mantenimento delle condizioni raggiunte e la possibilità di rendere automatico il processo Kaizen di miglioramento continuo. (E' stato trovato un buon sistema di mantenimento delle condizioni di lavoro e della linea in generale tramite audit di auto-controllo)

Inoltre il concetto di team allargato con tutti gli attori legati alla linea di montaggio, operatori compresi, non era stato capito a fondo.

Questo ha portato a cercare di rafforzare la visibilità di quello che si stava facendo con il pensiero snello, in modo da poter coinvolgere altre persone ed altre funzioni aziendali aumentando l'interesse nei confronti del “Lean Thinking”.

Infatti il processo di cambiamento che si vuole intraprendere, in genere su qualsiasi azienda che decida di implementare la Lean Production, è molto difficile, in quanto nella fase iniziale sono presenti molti ostacoli culturali e di visione complessiva del sistema di produrre, ma successivamente saranno presenti ostacoli anche nell'espansione a tutte le funzioni aziendali che cominceranno ad implementare il pensiero snello.

E' per questo che è stato deciso di aprire un nuovo progetto pilota, improntato su una linea di montaggio molto importante per vari motivi:

- Produce circa il 60% della produzione aziendale dello stabilimento di Creazzo
- Essendo in una posizione di alta visibilità, anche i piccoli miglioramenti vengono apprezzati

- Attorno a questa linea ruotano circa 15 operatori, appartenenti anche ad altre aree del reparto, quindi la diffusione tramite passaparola è più probabile
- Nelle visite dei clienti, lo stato di questa linea risalta molto, in quanto veniva chiesto come era possibile produrre in qualità con il disordine presente

Inoltre, rispetto al primo progetto pilota, questo è stato più ambizioso perché

- Sono state coinvolte più funzioni aziendali
- Il progetto è stato definito e sono state assunte persone ad hoc per implementare la Lean Production
- Si sono ampliati gli obiettivi stimolando il Team a creare le basi per una imminente applicazione del Kanban ai codici più importanti
- Si sta cominciando a predisporre le basi per il Sistema Produttivo Mecc Alte basato sui principi Lean, in seguito al successo di questo e altri progetti pilota negli altri stabilimenti, a Creazzo con l'applicazione delle 5S e del Kaizen, nello stabilimento di Soave con l'implementazione del Kanban. In particolare il Sistema Produttivo Mecc Alte identifica e stabilisce le basi per la 3^a fase di implementazione della Lean Production delle aziende, cioè l'integrazione e diffusione del pensiero e della metodologia su tutta l'azienda e quindi, con una visione più ampia, anche sulle altre sedi di Mecc Alte.

L'obiettivo di questa tecnica di implementazione è:

- Avere uno standard efficace su cui basare la successiva implementazione a tutta la produzione
- Incentivare tutta l'azienda ad abbracciare il "Lean Thinking", vedendo i risultati positivi ottenuti con i progetti pilota: pubblicazione di KPI (Indicatori di Performance) e risultati tangibili e visibili direttamente nella linea.
- Far capire che con piccoli miglioramenti mirati si possono ottenere grandi risultati.

4. Applicazione e Descrizione dell'Attività Kaizen in Mecc Alte S.p.a.

In questo capitolo verrà descritta l'attività di miglioramento Lean implementata tramite il progetto pilota Kaizen nella linea di assemblaggio Cassioli 28-32.

Il progetto consiste nell'applicazione della metodologia delle 5S e di Visual Management; nella prima parte è stata svolta un'analisi accurata, definendo il Takt Time della linea di assemblaggio tramite l'analisi Tempi e Metodi, dove sono stati definiti i task e i tempi relativi alla linea, bilanciando queste attività con la tecnica di Yamazumi.

Una volta definite tutte le attività si è proceduto con l'applicazione delle 5S e del Visual Management, anche se molte di queste attività sono state svolte nel corso di tutti i sei mesi corrispondenti alla durata dello stage, specialmente nell'area kittaggio; grazie all'ausilio dei suggerimenti degli operatori, si è proceduto con la Standardizzazione delle postazione di lavoro, costruendo dei carrelli Lean per le stazioni di montaggio e cablaggio.

La giornata 5S invece è stata posta come punto di discontinuità dal vecchio al nuovo modo di produrre, infatti è stata svolta qualche settimana prima della fine del tirocinio.

Nell'ultima parte verrà descritto come sono state poste le basi per guidare la Programmazione della Produzione verso l'uso del Kanban e Supermarket.

4.1. Le riunioni Kaizen

Le riunioni Kaizen sono state il perno di tutto lo stage, in quanto da questi incontri sono emerse tutte le decisioni relative agli obiettivi da raggiungere e tutte le attività di miglioramento della linea di assemblaggio.

Queste riunioni venivano svolte ogni martedì e giovedì della settimana, in modo da tenere sempre aggiornato il Team sugli sviluppi ottenuti. Il Team era composto da:

- Ing. Capo della Produzione
- Responsabile della produzione
- Responsabile della Linea di assemblaggio
- Lean Specialist ed esperto di Programmazione della produzione
- Responsabile del reparto spedizioni
- Stagista

Inoltre ogni 2 mesi veniva posta una riunione con il Team Allargato, composto da persone relative alle funzioni:

- Commerciale
- Qualità
- Manutenzione
- Responsabile di Mecc2

Queste riunioni venivano fatte i primi giorni del mese, per evitare assenze dovute ad urgenze relative alla fine del mese.

Alla fine di queste riunioni veniva sempre stilato un verbale contenente tutti i punti discussi nell'ora; infatti era stata creata una cartella condivisa nella rete interna in modo che ogni membro del Team potesse in ogni momento consultare i verbali o il materiale raccolto.

Kaizen, cioè "cambiare per il meglio" enfatizza l'imparare facendo; oltre agli obiettivi nati dalle discussioni con il Team, tante attività sono nate dalla raccolta suggerimenti degli operatori, una delle prime attività svolte nello stage e trattata nel seguito di questo capitolo.

4.1.1. Ampliamento del Team con lo stabilimento di Soave

Nel corso del tirocinio è stato avviato un altro progetto Pilota, supportato da un altro stagista, relativo principalmente all'implementazione del Kanban nello stabilimento di Soave. Per mantenere un contatto tra i due Team sono state fatte varie riunioni, dove sono state decise le linee guida comuni per l'implementazione della Lean.

Infatti in queste riunioni sono stati decisi gli input da comunicare agli operatori durante i Training, sono stati discussi problemi comuni nelle prime fasi di applicazione delle tecniche Lean, sono state adottate tecniche Visual comuni per stabilire uno Standard Mecc Alte condiviso tra tutti gli stabilimenti.

In particolare:

- E' stato deciso di aggiungere, nelle rispettive linee di assemblaggio, un conta pezzi. Per ovviare il problema di scrivere l'obiettivo produttivo giornalmente, in questo schermo veniva indicato il numero di macchine lavorate dagli operatori fino a quel momento, la differenza di produttività con l'ora precedente, l'obiettivo giornaliero. Inizialmente questo schermo non era ben visto dagli operatori, ma

con il passare del tempo è stato apprezzato in quanto veniva utilizzato dagli stessi per regolarsi con la produzione o per incitarsi l'un l'altro se il caso lo richiedeva.

- E' stato definito un cartellone composto da indici OEE, con una zona riservata alla funzione qualità, una per la sicurezza, una per la produzione e con idee/risposte in riferimento a problemi e suggerimenti rilevati. In riferimento a questo è stato proposto di allargare il team con la funzione qualità, come spiegato nel paragrafo relativo al Visual Management.
- E' stato costruito il cartellone relativo alle linee guida comuni sugli input Lean da comunicare a tutta l'azienda, operatori e responsabili compresi. Si è voluto enfatizzare l'importanza di questi concetti ideando l'SPM, cioè Sistema Produzione Mecc Alte (vedi Figura 4-1). Questo cartellone era composto da slide contenenti:
 - Lo slogan Mecc Alte
 - Il concetto di squadra
 - Principali concetti Lean, definendo cos'è il valore per il cliente, i 7 sprechi e cosa sono le 5S

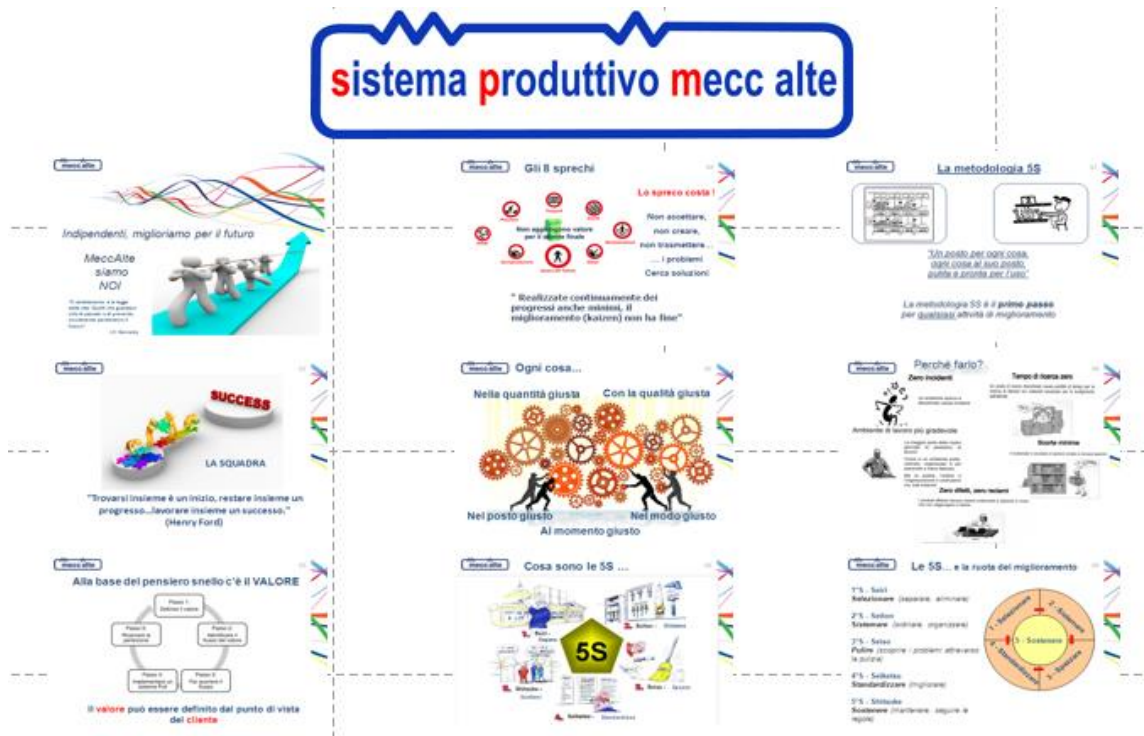


Figura 4-1, Cartellone rappresentate il Sistema Produttivo Mecc alte

4.2. Piano d'azione

All'inizio dello stage è stato definito il piano d'azione (PdA), dove sono stati esplicitati gli obiettivi del nuovo progetto Lean con il mio inserimento in azienda. Per una facile spiegazione degli obiettivi e delle relative tempistiche è stato presentato un diagramma di Gantt.

Lo strumento è utile per pianificare nel tempo i progetti messi a budget ed eventualmente valutare:

- Impiego di risorse
- Costi stimati
- Saving stimati

Se gestito correttamente, consente di avere una vista rapida degli avanzamenti delle macro fasi di progetto, facilmente presentabile anche in management meeting.

Questo strumento va poi abbinato ai PdA (Piani d'azione) di dettaglio di ciascun progetto che tengono conto delle singole attività.

Il diagramma di Gantt utilizzato presenta una suddivisione iniziale in base al progetto proposto:

- Inserimento stagista
- Analisi domanda clienti
- Fotografia attuale linea
- To be e KPI
- 5S
- Implementazione nuova gestione materiale
- Altri sviluppi

Successivamente un esploso delle precedenti attività ne descrive il dettaglio, come mostrato nella Tabella 4-1.

Nel diagramma di Gantt viene utilizzato un sistema "Visual" per potere identificare con velocità lo stato di avanzamento dei progetti nell'arco temporale prestabilito; vengono utilizzati dei colori per semplificarne la comprensione:

- Con il colore blu sono evidenziate le attività pianificate
- Con il colore verde sono evidenziate le attività "on time"

- Con il colore rosso sono evidenziate le attività in ritardo rispetto alla previsione
- Con il colore arancione sono evidenziate le attività ri-programmate

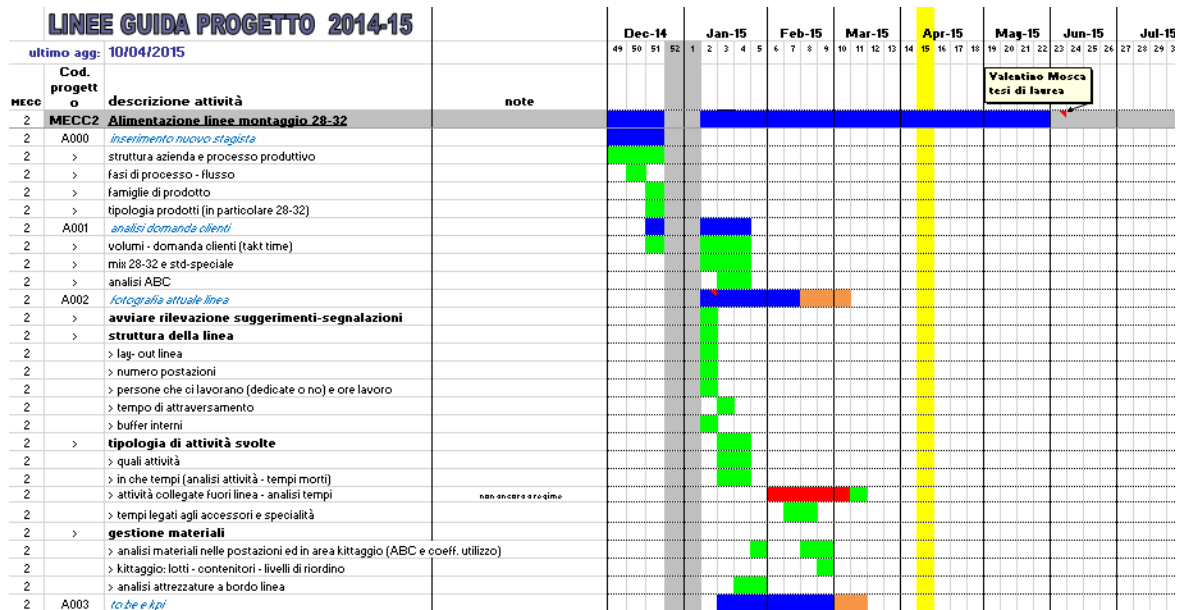


Tabella 4-1, Diagramma di Gantt (Estratto)

Successivamente al diagramma di Gantt, il team ha stilato un Piano d'Azione (vedi estratto nella Tabella 4-2), in modo da tenere sempre a portata di mano lo stato di avanzamento delle attività da svolgere e già svolte; in particolare nel PdA viene indicato:

- Data
- Ambito
- Tema
- Azione intrapresa
- Le sotto – attività da intraprendere
- Note
- Lo stato attuale
- La data in cui si pone di finire l'attività
- La data reale in cui si termina
- L'esito / avanzamento dell'attività

Piano d'Azioni -		Progetti lean										
data	ambito	tema	azione	sito-attività	Note	stato	entro il	END	esito / avanzamento			
28/11/14	riunio		1° riunione allargata di team	In agenda:		done						
				> orvio progetto	prima dell'arrivo di Valentino Mosca							
				> team di lavoro								
01/12/14	riunio		riunione informativa personale mecc2	> da organizzare entro gio-ven		done	3/12/14	15/12/14				
				> preparare materiale con:								
				concetto di takt time	prima dell'arrivo dello stabilimento - ven 4-5/12/14							
				obiettivi azienda								
				attività da farsi								
01/12/14	riunio		raccolgere lista e avvisare operatori di linea coinvolti con serie 28-32		Matteo Costa	done						
01/12/14	riunio		definiti giorni e frequenza delle riunioni team lean			done						
				2 volte a settimana a partire dal 09/12/14 26/12/15 martedì - giovedì orario 14.30 - 15.30	inviare convocazione primo incontro							
09/12/14	riunio		1° incontro ufficiale Kaizen			done						
09/12/14	visual		Cartellone kaizen per operatori		Hejef	done						
09/12/14	visual		Lavagna magnetica per Visual Management		A. Zanella	atteso						incontro fornitore 6/2/15: recuperate da Soave 2 lavagne, manca il supporto
09/12/14	riunio		mail di convocazione 2° riunione/ comunicazione riunione lunedì 15/12 con personale di linea	> 5.5 foto prima e dopo		done						
09/12/14	riunio		predispone sistema di verbalizzazione riunioni		Valentino	done						
09/12/14	raccolta dati		predispone scheda raccolta suggerimenti e sistema monitoraggio		Valentino	done						
09/12/14	raccolta dati		file raccolta dati su da alternatori: componenti		cod art - coeff tati - form int/est - contenitore - pz/conten	done	13/02/2015					
16/12/14	riunio		2° incontro ufficiale Kaizen			done						
16/12/14	raccolta dati		strutturare la raccolta tempi delle attività		sentire Zoica x capire struttura rilevazioni precedenti	done						
16/12/14	raccolta dati		impostare raccolta tempo di attraversamento attuale: concordata campionatura di 10 cartellini su 5 gg			done		26/1/15				
06/01/15	raccolta dati		Rilevazione numero e tipo di NC	> che azioni fare ????	partita il 19/1/15 per 3 settimane	done						
16/12/14	raccolta dati		strutturare raccolta dati di giacenza			atteso						
17/12/14	raccolta dati		Analisi Metodi, flow chart (1° turno)			done						
07/01/15	raccolta dati		Analisi Metodi, flow chart (2° turno)			done						
08/01/15	raccolta dati		Consegna moduli suggerimenti 1°/2° turno			done						
08/01/15	raccolta dati		identificazione problemi prima ispezione			done						
13/01/15	riunio		3° incontro ufficiale Kaizen			done						
14/01/15	raccolta dati		Raccolta tempi montaggio - montaggio - cablaggio			done						
19/01/15	postazioni lavoro		raccolta lista materiali e strumenti per ogni attività			done						
19/01/15	postazioni lavoro		validazione lista materiali e strumenti		Meneguzzo / Micheletto	done	05/02/2015					
19/01/15	postazioni lavoro		sistema di audit e gestione attrezzature	> firma a fine turno di ogni operatore? > chi è responsabile del controllo - rifornimento - mantenimento?	valutare con Soave							
14/01/15	raccolta dati		identificazione carrello migliore su stazioni di lavoro e misurazioni			done						
20/01/15	riunio		4° incontro ufficiale Kaizen			done						
27/01/15	riunio		5° incontro ufficiale Kaizen			done						
26/01/15	riunio		def. incontro di condivisione con team generale	inviare convocazione		done	29/01/2015	29/1/15				
26/01/15	postazioni lavoro		riassumere linee guida caratteristiche per proposta carrelli			done	05/02/2015	4/2/15 ok montaggio				
26/01/15	postazioni lavoro		disegnare una proposta di carrello per montaggio		A. Zanella / Hejef	done	19/2/15	17/2 disegno carrello montaggio - presentata agli operatori				
26/01/15	postazioni lavoro		disegnare una proposta di carrello per cablaggio		A. Zanella / Hejef	done	????					
26/01/15	riunio		condividere con operatori proposta di carrello	> definire quando > preparare materiale x riunione > asta graduata per taglio cavi std > valutazione vantaggi e impatto		done						19/2 presentata proposta di carrello montaggio agli operatori
26/01/15	attività	cavi	valutare spostamento taglio cavi al montaggio - spellatura al cablaggio		Meneguzzo / Micheletto	in essere	13/02/2015	10/2/15 completata definizione asta graduata taglio cavi x 28-32-34-38 > tema aperto spostamento in basso manicotti				
26/01/15	attività		definire le attività proprie per ciascuna fase di processo			done	13/02/2015					
26/01/15	attività		rilegare tipo e tempi attività di pre-assemblaggio		segnato anche da Marcello	atteso	13/02/2015	9/3/15 linea sempre ferma				
26/01/15	attività		definire gestione attività di pre-assemblaggio		Matteo Costa	???	???					
26/01/15	attività		rilevare tempi collaudo - verniciatura - finitura ???		decidere con Severgnago	atteso						
26/01/15	attività		matrice competenze e intercambiabilità (skill matrix)		segnato anche da Marcello	done	28/02/2015	effettuata rilevazione collaudo e chiusura				
26/01/15	attività		valutare impatto di 2° tensioni speciali - accessori (PD400) sulle attività		segnato anche da Marcello	done	13/02/2015					

Tabella 4-2, Piano d'Azione

4.3. Value Stream Map

Nei primi giorni di tirocinio era stata organizzata da parte del Tutor aziendale una visita dell'azienda e delle sue varie funzioni, in particolare le fasi operative di creazione dell'alternatore fino alla fase finale di spedizione.

Questo periodo è stato utilizzato per disegnare una bozza di VSM dello stato attuale dell'azienda, per poi confrontarla con la VSM futura scaturita dall'applicazione della Lean Production. In particolare si è voluto mettere in risalto tutta la catena del valore, identificando tutte le attività che non creano valore, con l'obiettivo di eliminarle; si è voluto sottolineare come l'applicazione della Lean permetta di eliminare o ridurre i magazzini/buffer intermedi tra le varie celle di lavoro.

Nel caso in esame, la VSM era già stata disegnata durante il progetto pilota relativo alla linea Cassioli 34-38 (vedi Figura 4-2 e Figura 4-3), con l'ausilio di un consulente della Chiarini ed Associati. Inoltre è stata disegnato anche il "Future state", definendo così le priorità di intervento del progetto (vedi Figura 4-4 e Figura 4-5).

Da questa analisi è emerso che il processo produttivo richiedeva uno snellimento profondo, cominciando dalla strutturazione del flusso in celle e successivamente alla standardizzazione di queste fasi di lavoro, con la conseguente trasformazione dei magazzini in Supermarket. Inoltre ha messo in luce che l'area di primo intervento doveva essere il reparto d'assemblaggio. Infatti nel primo periodo di stage c'è stato un consistente cambio layout, con lo spostamento della fase di bilanciatura dei rotori nell'area Lavorazioni Meccaniche, dove è stato posizionato in linea con il suo processo a monte, cioè l'inserimento dell'albero nel rotore.

In ogni caso il disegno della VSM ha permesso di potere identificare le zone critiche della produzione su cui concentrarsi quando le condizioni a contorno lo permetteranno, evidenziando così come prossimo intervento la linea Cassioli 28-32, dove è stato implementato il progetto 5S.



Figura 4-2, Estratto Current State – Visione Totale

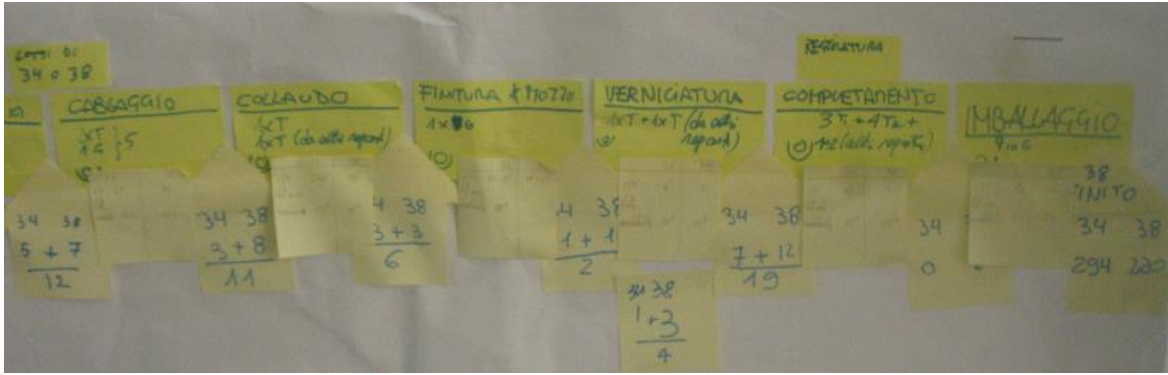


Figura 4-3, Estratto Current State – Assemblaggio



Figura 4-4, Estratto Future State – Visione Totale

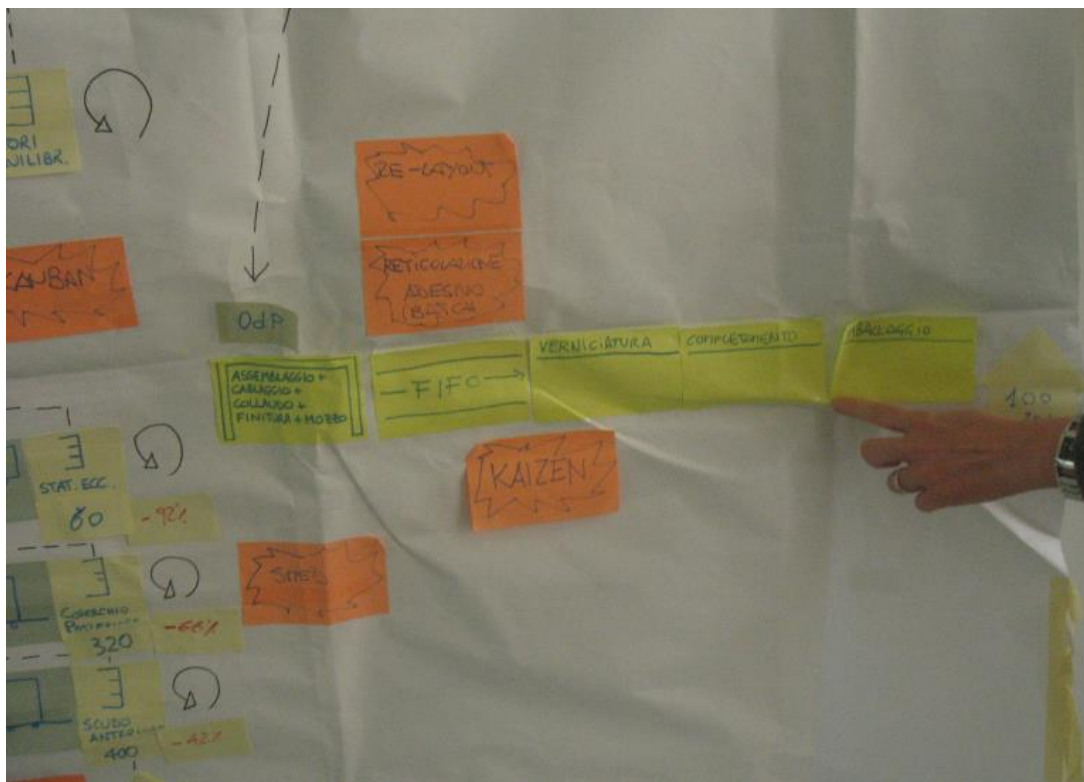


Figura 4-5, Estratto Future State – Assemblaggio

4.4. Analisi volumi – mix – domanda cliente

Dopo aver definito l'area di intervento è stata fatta un'analisi accurata dei volumi, del mix produttivo e della domanda cliente. Questo è stato deciso nella prima riunione Kaizen, dove sono stati formulati i seguenti obiettivi:

- Analisi tipologie di prodotto (in particolare famiglie 28 – 32)
- Analisi domanda clienti
- Studio mix 28 – 32 e differenziazione tra prodotti standard e speciali
- Analisi ABC riferita ai codici più frequenti
- Confronto ritmo di produzione (TAKT TIME) tra domanda e produzione

Successivamente è stata fatta un'analisi più approfondita riguardante le famiglie di alternatori 28 – 32, famiglie su cui poi si è centrato il progetto di miglioramento Kaizen.

Dal Portafoglio Cliente (utilizzando il software Sap⁷) sono stati ricavati i dati relativi alla produzione complessiva del 2014, notando che la produzione di alternatori 28-32 copre circa il 60% della produzione totale (vedi Tabella 4-3).

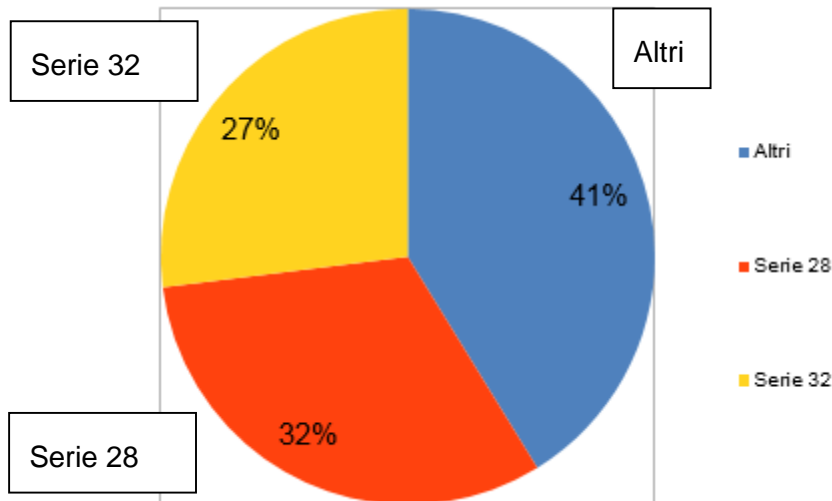


Tabella 4-3, Diagramma a Torta Totale Produzione 2014

L'analisi ABC delle famiglie 28-32 è stata eseguita separando la produzione manuale (interna) da quella dei terzisti. E' stata confermata la regola di Pareto basata sui codici più frequenti: il 20% dei codici occupa l'80% della produzione totale della linea di assemblaggio (Tabella 4-4 e Tabella 4-5).

⁷ Sistema informatico per la gestione ERP aziendale

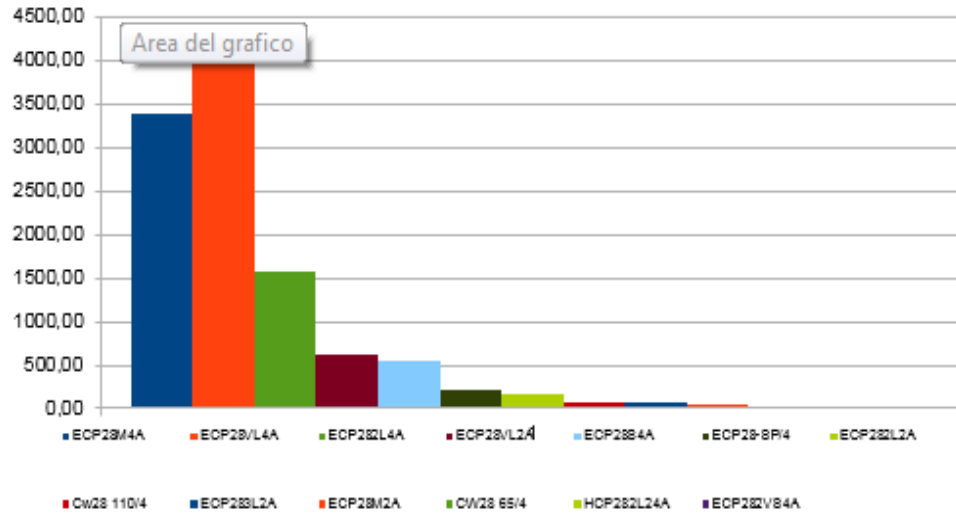


Tabella 4-4, Famiglia 28 - Analisi ABC

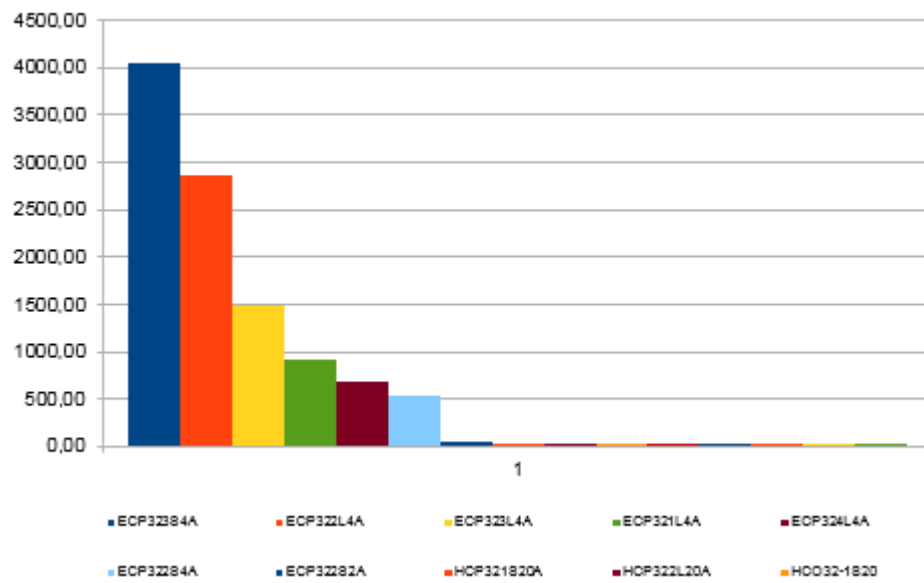


Tabella 4-5, Famiglia 32 - Analisi ABC

E' stata eseguita anche un analisi ABC sui codici Z***, corrispondenti alle specialità (vedi Figura 4-6 e Figura 4-7).

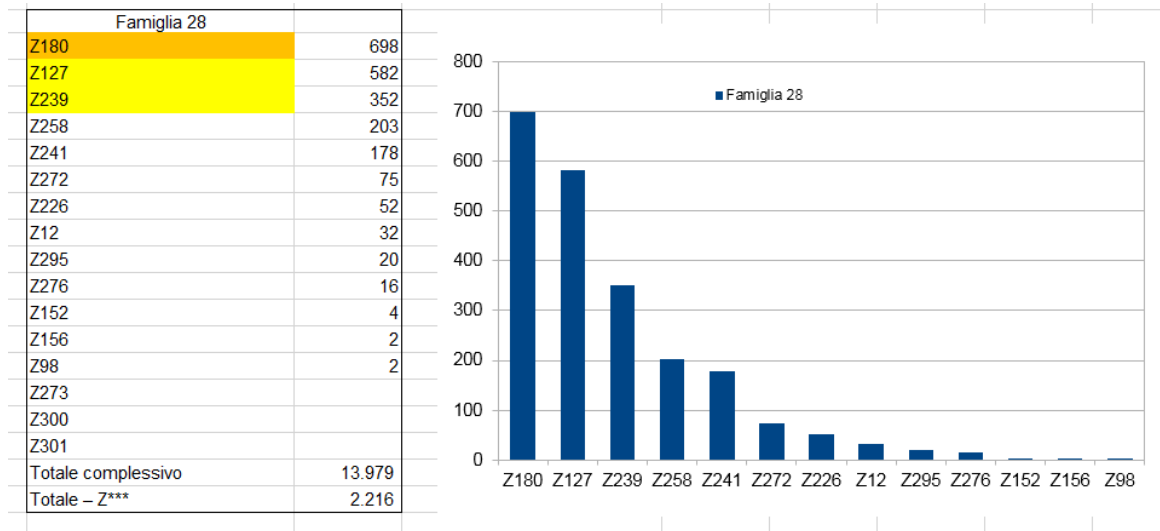


Figura 4-6, Famiglia 28 – Analisi ABC speciali

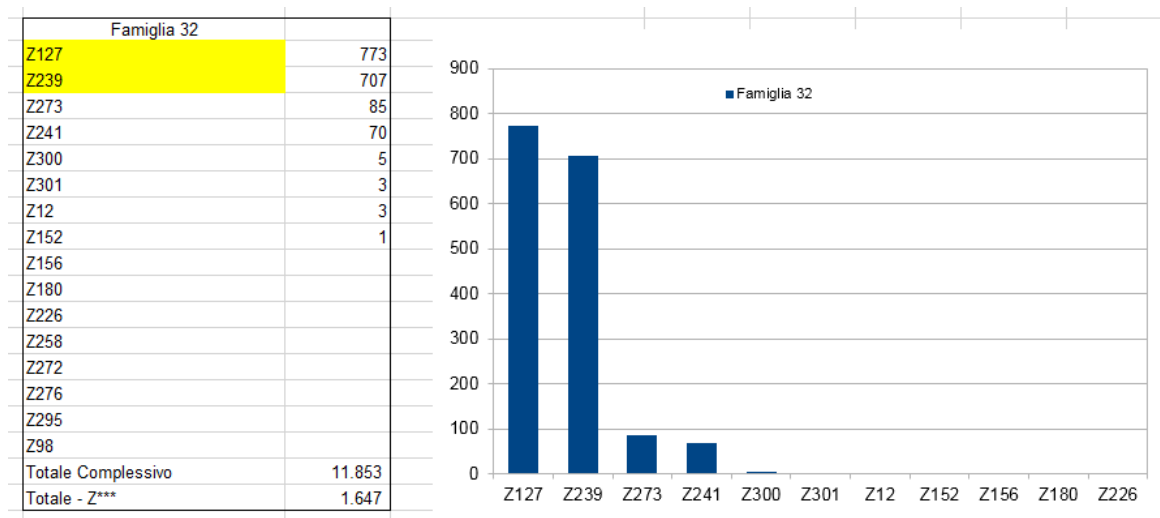


Figura 4-7, Famiglia 32 - Analisi ABC speciali

Da queste analisi è emerso che i codici su cui si baseranno le analisi successive sono:

- ECP28M4A
- ECP28VL4A
- ECP282L4A
- ECP323S4A
- ECP322L4A

Gli speciali su cui ci si potrebbe concentrare sono:

- Z127
- Z239
- Z180 (Solo Famiglia 28)

Si nota che tra gli speciali ci sono certi codici Z che sono molto più frequenti di altri. Quindi in un primo approccio (durante l'analisi Tempi e Metodi) l'analisi si baserà su questi codici per capire se e quanto influiscono nella fase di montaggio.

Questo infatti confermerà la metodologia su cui si baserà la rilevazione dell'efficienza.

- L'analisi è stata eseguita per gli alternatori standard.
- E' stato sottolineato che gli alternatori speciali (28 - 32), cioè circa il 28% della produzione della linea, hanno LT non corretti e quindi la produzione è quasi sempre in ritardo. L'obiettivo sarà valutare nel dettaglio quanto incidono le specifiche Z*, in particolare Z180, Z239 e Z127, ma anche le altre specifiche verranno analizzate e verranno tratte le rispettive conclusioni.

4.4.1. Takt Time

Il Takt Time è il ritmo della produzione. Si tratta del tempo necessario a produrre un singolo componente o l'intero prodotto, noto anche come Ritmo delle Vendite.

Il Takt Time non è da confondere con il Cycle Time (Il Tempo Ciclo Manuale Totale), che è il tempo lavorativo manuale necessario al completamento del processo analizzato. Dalla conoscenza di entrambi si ricava un importante parametro della cella/processo che è il n° di operatori necessario, calcolato come rapporto tra il Cycle Time e il Takt Time.

Mettendo a confronto il Portafoglio clienti con i dati di produzione riferiti all'anno 2014 è risultato che il gap tra ritmo di produzione attuale e Takt Time richiesto dal cliente era del 9% (Figura 4-8), quindi l'obiettivo è stato quello di migliorare il Takt Time produttivo della linea 28-32, cercando di portarlo in linea con gli ordini dei clienti.

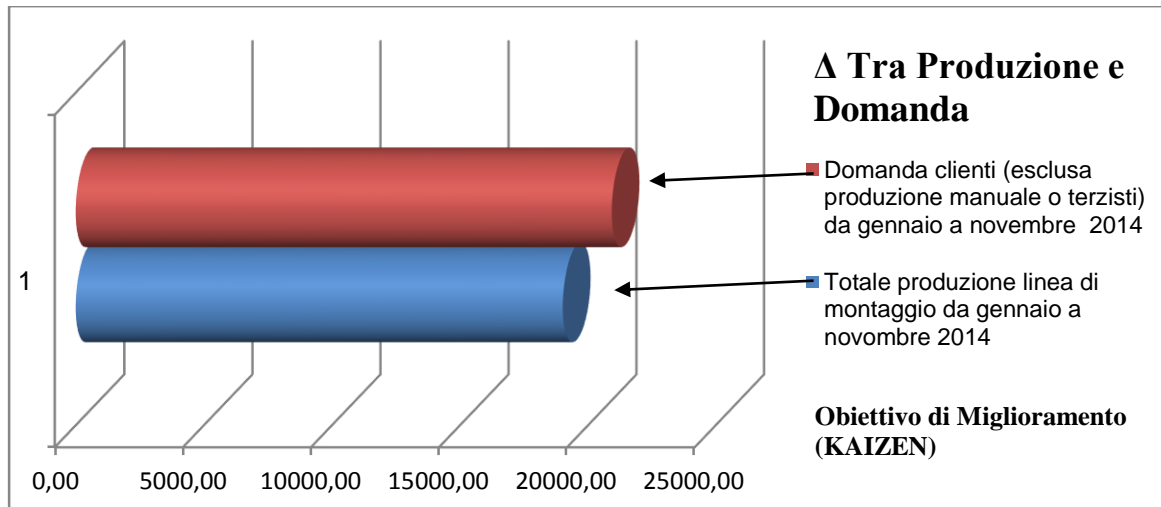


Figura 4-8, Gap tra Domanda clienti e Produzione

Inoltre è stato possibile proporre un numero definito di operatori necessari per ogni turno, ciascuno supportato da un kittatore, che provvede alla composizione dei vassoi e al rifornimento dei carrelli delle postazioni di lavoro.

4.5. Tempi e Metodi

Lo studio Tempi e Metodi è costituito da due parti:

1. La prima è costituita dalla definizione delle attività (Task) di ciascuna fase della linea di montaggio (vedi Tabelle 4-6, 4-7 e 4-8), con conseguente disegno della flow chart delle attività rispettando i vincoli di precedenza.
2. La seconda consiste nel cronometraggio dei task

Questa analisi serve a definire i task propri di ciascuna fase per poi riuscire a poter bilanciare la linea e a poter pensare ad esternalizzare alcuni gruppi di task, tutto con l'obiettivo finale di ridurre i tempi ciclo e aumentare così il ritmo di produzione.

Le attività e i tempi sono state visionate dai responsabili di reparto e di linea ed è stato convenuto, confrontandoli con i Tempi di Attraversamento (descritti più avanti), che la rilevazione è in linea con lo stato attuale.

4.5.1. Metodi e procedure di lavoro

	Kittaggio
N°	Task
0	Prelievo 2 anelli compensatori, prelievo ventola alluminio, (*prelievo 4 tappi*), (*prelievo cuscinetto*) e posizionamento nel vassoio B
1	Prelievo e posizionamento scudo anteriore nel vassoio B e posizionamento supporto in legno sopra lo scudo
2	Prelievo e posizionamento rotore nel vassoio B, sopra supporto in legno
3	Rifornimento ganci di sicurezza per assicurare la carcassa al vassoio A
4	Controllo visivo, Prelievo e posizionamento supporti in legno nei vassoi A-B + pulizia vassoio
5	Prelievo e posizionamento statore, prelievo gancio di sicurezza, fissaggio carcassa al vassoio A.
6	Prelievo e posizionamento all'interno dello statore l'ordine di produzione
7	Prelievo e posizionamento scudo posteriore nel vassoio A
8	Prelievo e posizionamento 3 tiranti corti e 4 tiranti lunghi nel vassoio A
9	Prelievo e posizionamento statore eccitatrice sopra lo scudo posteriore
10	Prelievo e posizionamento 2 gommini passa cavo e 1 morsettiera nel vassoio A
11	Controllo visivo vassoi e azionamento avanzamento vassoi
12	Prelievo e posizionamento scatola morsettiera su carcassa
13	Prelievo muletto e rimozione bancali/gabbie vuote e sostituzione con bancali/gabbie piene
	Azioni di contorno (sistemazione materiali bordo linea) fatte a bisogno, attese

Tabella 4-6, Task Kittaggio

Fase di Montaggio:

	Montaggio
N°	Task
0	Inserimento 2 anelli compensatori, prelievo vite + bullone, prelievo staffa per ventola, inserimento ventola
1	Tiraggio cavi rotore, inserimento segnali identificativi cavi, spelatura cavi, trancio, prelievo "faston" e inserimento in sede, controllo visivo sporgenze fascette rotore
2	Tiraggio fili, applicazione 2 fascette per fissaggio al rotore, applicazione fascetta nera, applicazione Barcode(R) e scontrino(S) in ordine di produzione
3	Posizionamento morsettiera, prelievo 2 viti(m) + 1 rondella(d) + 1 rondella(p), 1 vite Ejop(caricatura) e 1 vite(zincata) con dado e rondella(p) per la massa, fissaggi viti
4	Foratura 2 gommini, Posizionamento gommini
5	Separazione cavi, inserimento 2 cavi rossi, selezione gruppi cavi, inserimento nei fori dei gommini, raggruppamento con fascette
6	Pulizia parte interna statore con rotazione banco lavoro
7	Separazione statore eccitatrice da scudo posteriore, posizionamento scudo posteriore a lato.
8	Pulitura statore eccitatrice, rifinitura con vernice grigia avvolgimenti statore eccitatrice, controllo visivo accurato
9	Posizionamento statore eccitatrice su scudo p., prelievo 3 tiranti (s.e.) con 2 rondelle (p,d) per ogni tirante e loro inserimento, incastro.
10	Posizionamento st. ecc. + scudo p. in verticale, prelievo 3 bulloni e 3 rondelle(p), fissaggio, applicazione olio su guida cuscinetto, localizzazione e posizionamento cavi gialli/blu
11	Ribaltamento st. ecc. + scudo p., rifinitura parte posteriore st. ecc. con vernice grigia
12+13	Controllo visivo e misurazione rotore e statore + Prelievo blocco rotore ed inserimento in statore

14	Prelievo e posizionamento scudo anteriore, prelievo staffa di supporto e rispettivo fissaggio, rotazione banco lavoro
15	Prelievo st. ecc. + scudo p. e rispettivo inserimento, inserimento fili gialli e blu, pulizia guida, inserimento attrezzo di fissaggio e rispettivo fissaggio
16	Prelievo 4 rondelle (p), inserimento in 4 tiranti lunghi, fissaggio
17	Controllo visivo, rimozione staffe di supporto, rifinitura con vernice grigia
18	Compilazione ordine di produzione con data e numero operatore, compilazione scheda di lavoro personale.
20bis	Solo nel caso MD35/3, vengono applicati 4 tappi allo scudo anteriore, già presenti nel vassoio.
19+20	Applicazione targhetta (prelevata da ordine di produzione) su coperchio morsettiera + Posizionamento del coperchio sopra l'alternatore o nel vassoio, posizionamento ordine di produzione nel vassoio, Spinta banco e invio

Tabella 4-7, Task Montaggio

Fase di Cablaggio

	Cablaggio
N°	Task
1	Rotazione banco di lavoro e rimozione scatola morsettiera, inserimento fusibile, applicazione adesivo messa a terra
2	Prelievo 8 rondelle(p), 1 striscetta di collegamento e un bullone, applicazione 8 rondelle e applicazione striscetta di collegamento fissata con un bullone su morsettiera
3 + 4	Controllo visivo cavi, rimozione residui impregnazione, trancio cavi per regolare lunghezza, spelatura, sostituzione fasi blu danneggiate + Controllo visivo accurato
5+6	Prelievo 12 capicorda e 1 cavo nero e 1 verde con morsetti già abbinati, unione cavi verde/nero con cavi principali statore tramite capicorda e applicazione gommini blu neutri per tenere assieme i cavi + applicazione capicorda agli altri cavi
7	Controllo visivo, identificazione gommini blu (per fasi), prelievo gommini blu corrispondenti, applicazione ai cavi

8 + 9	Collegamento cavi a morsettiera a seconda dello schema + Prelievo 7 rondelle piane e 7 dadi, fissaggio capicorda a morsettiera
10	Prelievo fascette e aggregazione cavi a gruppi di 3, creazione asola su fili blu/gialli/rossi
11+12	Prelievo coprimorsetti neri e inserimento su cavi gialli/blu/rossi, spelatura, controllo a vista + Prelievo morsetti e applicazione su fili giallo/blu/rossi, controllo visivo
13	Prelievo gomma di rivestimento, taglio gomma, rivestimento cavi giallo/blu/rossi (se manca la gomme vengono applicate fascette)
14	Pulitura, controllo a vista, prelievo 4 viti, fissaggio cassa morsettiera
15	Connessione scheda di controllo a fili gialli/blu e rossi/verdi, applicazione fascetta
16+17	Controllo tramite Megaohmetro, compilazione ordine di produzione e scheda di lavoro + Spinta e invio

Tabella 4-8, Task Cablaggio

Si è giunti a conclusione che le attività svolte da ciascun operatore nelle fasi di montaggio, cablaggio e kittaggio corrispondono tra i vari operatori.

Si è notato come l'applicazione di semplici standard di processo possano risolvere certi problemi rilevati; infatti per standardizzare al meglio le postazioni di montaggio e cablaggio sono stati costruiti dei carrelli ad hoc, mentre per l'area kittaggio è stato studiato un layout più funzionale, cercando di ridurre il materiale a bordo linea in ottica Just in Time.

4.5.2. Flow Chart

La flow chart (vedi Figure 4-9, 4-10 e 4-11) ha confermato delle attività di miglioramento concepite prima dell'inizio dello stage, cioè la possibilità di eliminare certe fasi dalla linea di assemblaggio. In particolare si è notato che il montaggio automatico dello statore eccitatrice con lo scudo posteriore velocizza la fase di montaggio, creando inoltre più spazio nel banco di lavoro, agevolando così la prima applicazione delle 5S; inoltre anche il montaggio della ventola può essere eseguito anticipatamente, grazie alla sostituzione della ventola in alluminio con una in plastica.

KITTAGGIO

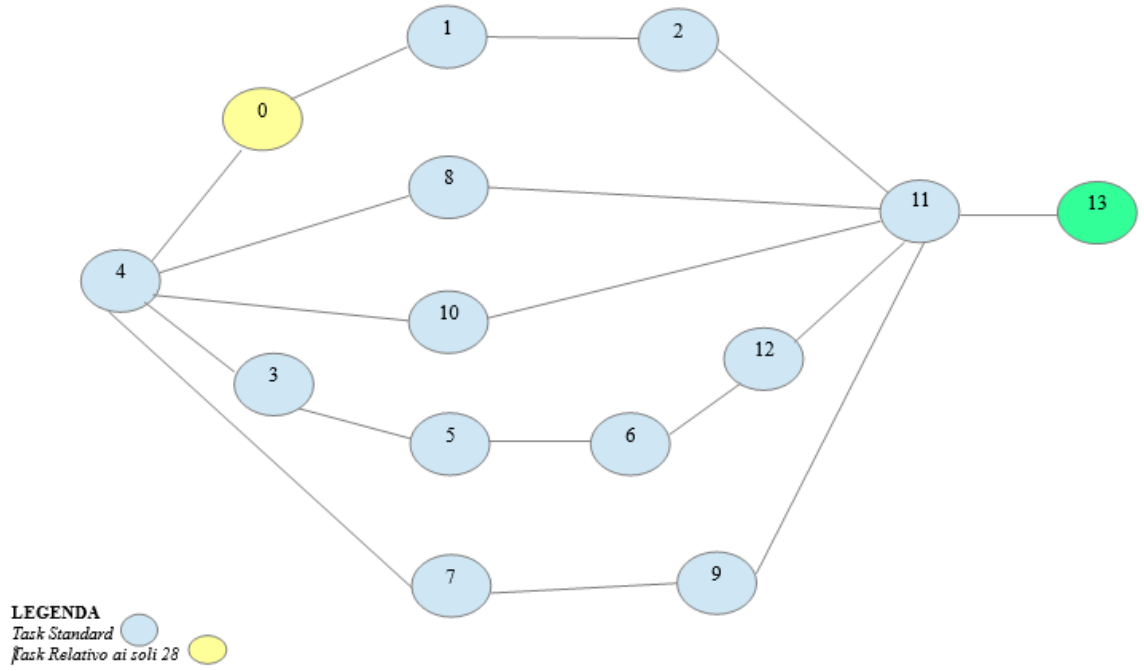


Figura 4-9, Flow Chart Kittaggio

MONTAGGIO

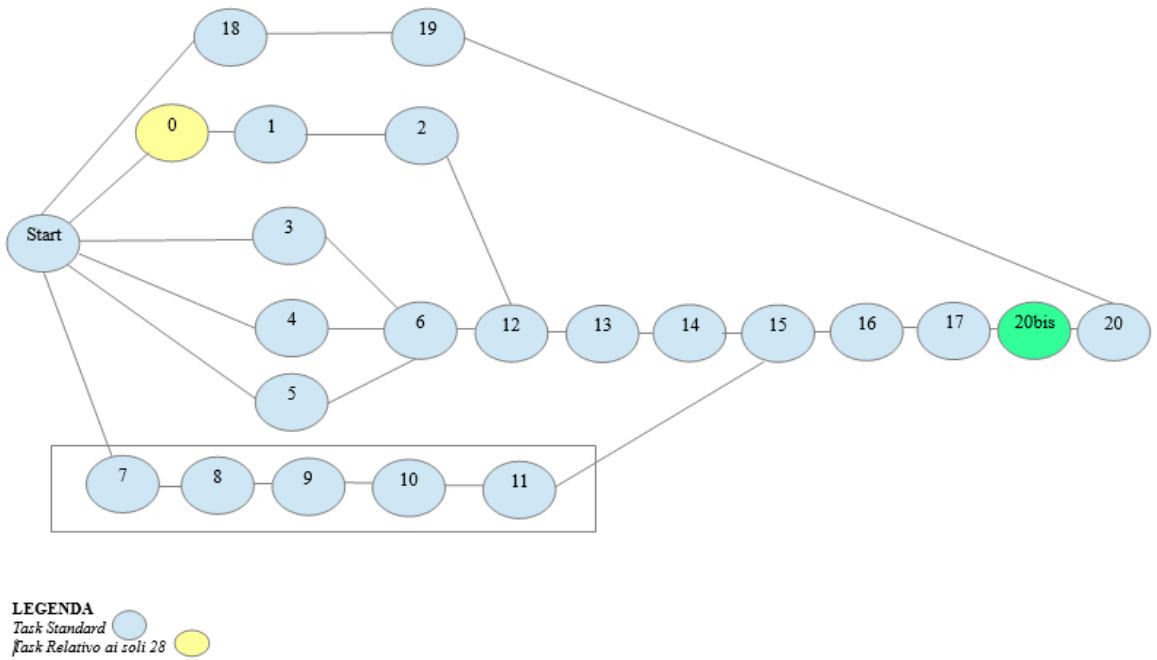
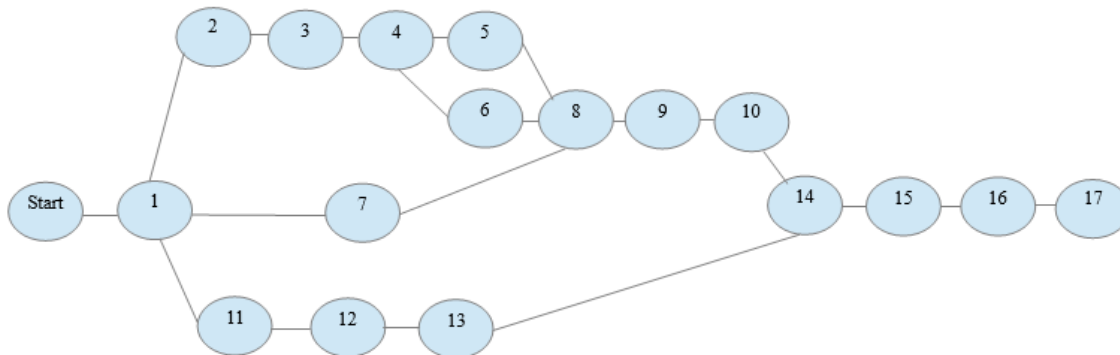


Figura 4-10, Flow Chart Montaggio

CABLAGGIO



LEGENDA

Task 7: Task eliminabile se i fili non fossero danneggiati

Task 8: Necessaria documentazione dettagliata e aggiornata

Task 10: Non strettamente vincolante; da studiare con operatori più esperti

Figura 4-11, Flow Chart Cablaggio

I task che non hanno vincoli stretti di precedenza sono eseguiti in momenti diversi dagli operatori, ma questo non crea problema, anzi indica potenziali aspetti di miglioramento.

4.5.3. Cronotecnica

Dopo aver determinato le varie fasi operative di montaggio e cablaggio, si è passati alla fase di cronometraggio.

Durante gli incontri KAIZEN si è deciso di procedere con una cronotecnica simile alla tecnica di Bedaux, normalizzando però secondo una scala in centesimi. Durante questa fase di analisi sono stati selezionati alcuni operatori e sono stati svolti molti cronometraggi per riuscire a definire i tempi ciclo di kittaggio, montaggio e cablaggio, suddividendo le tempistiche rilevate tra i vari task.

Inizialmente si era deciso di applicare un Coefficiente di riposo (Cr) dell'8%, ma dopo avere concluso le rilevazioni si è notato subito un problema, cioè l'alta variabilità tra i tempi dei singoli task compiuti dai diversi operatori. Infatti in certi casi la variabilità era abbastanza sostanziale e dipendeva soprattutto dalle condizioni in cui lavoravano gli operatori e dal loro grado di esperienza.

Per risolvere questo problema, sotto consiglio del consulente esterno, si è deciso di non applicare il Cr dell'8%, ma di applicare una formula statistica, cioè aggiungere ai tempi ciclo reali il quadrato della deviazione standard totale relativa a tutte le rilevazioni effettuate.

Con questo sistema si è cercato di salvaguardare gli operatori da tempistiche troppo ristrette e contemporaneamente ha fornito al team Kaizen un dato reale su cui potersi basare per le analisi future di bilanciamento e per poter stimare l'efficienza della linea.

Inoltre è stato rilevato che gli Z*** non influenzano significativamente la linea, solo alcuni allungano il cablaggio di pochi minuti. Quindi si è giunti a conclusione che gli speciali che influenzano la linea non sono solo Z*** ma anche gli Optional, codificati nel sistema tramite specifiche richieste dell'ufficio commerciale e tecnico. E' stata fatta una prima lista degli eventuali optional applicabili ed assieme al responsabile di linea è stato discusso su come poterli quantificare in termini di tempo: per i più frequenti si cercherà di cronometrare, per gli altri si farà una stima in base all'esperienza degli operatori e dei responsabili.

Si è pensato di suddividere i tempi rilevati tra 28 e 32 per verificare l'effettiva differenza tra le due tipologie di alternatori, individuando le tempistiche standard per il montaggio in condizioni normali. In seguito poi sono stati messi in risalto tutti i tempi relativi ai task aggiuntivi (vedi Figura 4-12) che vengono richiesti nell'assemblaggio delle macchine speciali.

Lista optional e specifiche (Z***) alternatori 28 - 32			
Sigla	Descrizione	Influisce	Tempo Stimato
Var Cabl	Dispositivo di parallelo PD400	si	13 min
Selez. Multip	Regolatore (UVR6 + T trifase)	si	12 min
Var Cabl	Riferimento trifase regolatore	si	7 min
SC1	115/200/230/400 collegamento serie stella	si	2 min
SM	Z180 (Alta qualità)	si	2 min
Var Mont	Z127 (Eccitatrice Cavi Lunghi + NSK)	si	-4 min
SM	Z239 (Total+)	si	1,5 min
	Z241 (UL) Cavi + grossi	si	
SC1			1,5 min
SC1	Z295 (Uscita cavi 0,6m, no cuffia, no portacomponenti, morsetti e regolatore a parte)	si	2 min
SC1	Z276 (Uscita cavi 0,6m, no cuffia, no portacomponenti, morsetti e regolatore a parte)	si	2 min
SC2	Z152 (Cop. Post. Sonda termica PT100)	si	5 min
SC2	Z156 (UVR6)	si	5 min
SM	Z273 (Total+ IDAF 2DC NSK)	si	2,5 min

Figura 4-12, Lista tempi supplementari per attività extra

4.5.3.1. Attività ausiliarie e di contorno alla Linea 28 – 32

Le attività ausiliarie sono state oggetto di discussione, in quanto influenzano direttamente le squadre di lavoro. Cioè, in caso di bisogno, certi operatori che lavorano nella linea 28-32 vengono chiamati dal capo reparto per lavorare in altre attività indirettamente collegate all'assemblaggio degli alternatori. Queste attività sono:

- Attività pre - linea
- Collaudo
- Chiusura
- Assemblaggio scatola morsettiera
- Assemblaggio scudo posteriore + eccitatrice
- Asservimenti

Il team Kaizen quindi ha deciso di effettuare un'analisi Tempi e Metodi anche per queste attività, in modo da poter bilanciare la forza lavoro complessiva dell'area. In particolare sono state suddivise tutte le tipologie di alternatori che impegnavano gli operatori e sono state messe a confronto con le attività sopra elencate; lo scopo è stato quello di poter calcolare le ore totali supplementari alla linea che richiedevano queste attività, in modo da poter calcolare quanti operatori erano necessari sempre o nel caso peggiore. In questo modo sarà possibile bilanciare complessivamente la forza lavoro dell'area.

4.5.4. Riduzione tempi ciclo

In un approccio Lean ridurre i tempi ciclo non significa direttamente “andare più veloci”, ma al contrario togliere l'inutile, quindi anche in questo caso cercare di azzerare i MUDA.

In genere l'associazione “riduzione tempi” – “aumento di fatica” è già nella mente delle persone; in realtà l'approccio Lean, a dispetto di ogni errata interpretazione, è molto attento allo sforzo fisico degli operatori e alla riduzione delle fatiche superflue.

Quindi il mio approccio è stato quello di osservare gli operatori più efficienti e delineare una sequenza di attività standard ascoltando da loro stessi i possibili miglioramenti alla procedura di montaggio, cablaggio o kittaggio; infatti “una buona base da cui partire è prendere quello che di buono già viene fatto, lo si formalizza e si diffonde” (Crovato, 2014).

Per ridurre i tempi ciclo si sono utilizzate 2 strategie:

- Miglioramento Task e metodologie di lavoro esistenti
- Esternalizzazione Task in processi industrializzabili

4.5.4.1. Miglioramento Task e metodi di lavoro

Questa attività si riferisce principalmente a:

- Riduzione Movimentazioni
- Agevolazione task relativo ai manicotti marca filo
- Aste di riferimento per il taglio cavi

Riduzione Movimentazioni

Questa attività è stata ridotta principalmente grazie all'implementazione dei principi delle 5S e con la costruzione e progettazione dei carrelli dedicati alle postazioni di montaggio e cablaggio. La peculiarità di questi carrelli è stata quella di eliminare le movimentazioni degli operatori dedicate al rifornimento della minuteria necessaria all'assemblaggio; oltre questo è stato possibile eliminare le avversità degli operatori al lavorare su postazioni "diverse dalla solita", proponendo postazioni standardizzate e uguali per tutti, favorendo così l'intercambiabilità degli stessi. La descrizione di questi carrelli sarà trattata nel paragrafo dedicato alla Standardizzazione.

Manicotti marca filo

Analizzando i suggerimenti e le attività degli operatori del cablaggio, si è notato che i manicotti marca filo dovevano essere sempre abbassati per potere cablare ottimamente, essendo posizionati a circa 5 centimetri dalla cima del cavo di potenza.

Inizialmente è stata eseguita una simulazione su foglio Excel (vedi Figura 4-13), dove è stato notato che il range in cui possono essere collocati i manicotti è tra 9cm e 19cm dalla cima del cavo, senza essere tagliati o non posizionandosi sotto il gommino passacavo. Questo foglio di calcolo, elaborato nel corso dell'analisi, incrociava i dati relativi alle lunghezze dei cavi, la misura di taglio, il limite inferiore di posizionamento del manicotto, in modo che automaticamente il file Excel definiva un range di possibilità in cui

posizionare i manicotti, segnalando se la posizione selezionata era troppo alta o bassa. Quindi è stato pensato di comunicare ai fornitori di gruppi cavi di abbassare i manicotti marca filo di 12 centimetri dalla cima del cavo, relativamente alla famiglia dei 28 e 32, per potere effettuare un test.

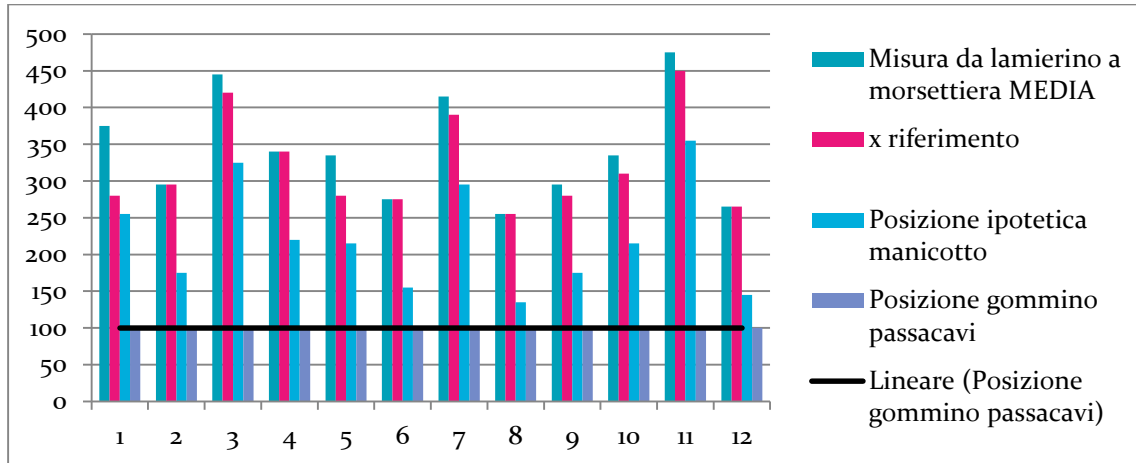


Figura 4-13, Simulazione posizione e taglio cavi rispetto alla posizione del manicotto marca filo

Il test è stato effettuato su un campione di 20 gruppi cavi relativi alla famiglia 28, provando una misura cautelativa di 12-13 cm. Inoltre è stata eseguita una valutazione sul tempo risparmiato nel cablaggio e una valutazione economica sul possibile risparmio conseguente a questo miglioramento:

- In termini di tempo di cablaggio si potrebbe risparmiare circa 1 minuto ad alternatore
- In termini economici si eviterebbe lo spreco di gettare i manicotti rotti a causa del loro abbassamento, riducendo la percentuale di scarto da più del 50% a circa il 16%

Il test sulla famiglia 28 è stato valutato positivamente dagli operatori; per un efficace soluzione è stato suggerito di abbassare i manicotti di ulteriori 2-3 cm, arrivando a 15 cm totali dalla cima del cavo. Quindi questo miglioramento potrebbe essere attuabile fin da subito.

Per quanto riguarda la famiglia 32 era in corso un cambio serie, con conseguente adattamento delle lunghezze cavi. La proposta è stata quella di fare un test anche per questa famiglia con l'abbassamento dei manicotti marca filo di 15 cm (per uniformare la

posizione con la famiglia 28). Questo test verrà eseguito in concomitanza con il cambio serie, per poter definire in modo veloce la direttiva da comunicare al fornitore dei gruppi cavi.

L'idea è stata in ogni caso apprezzata ed è stato proposto di ampliare anche alle famiglie di alternatori più grossi questo tipo di miglioramento, sempre dopo un'ulteriore analisi più approfondita.

Aste di riferimento

Pensando all'esternalizzazione dell'attività di assemblaggio dell'eccitatrice con lo scudo posteriore e del montaggio delle ventole, è stato proposto di spostare la fase di taglio cavi dal cablaggio al montaggio, per potere così bilanciare le attività tra le varie stazioni. Per rendere semplice l'operazione agli operatori è stata progettata una stecca di riferimento per ogni famiglia di alternatore in acciaio zincato, prodotta internamente con il laser della carpenteria.

Questa stecca conteneva tutte le misure di taglio cavi, con l'indicazione precisa del numero di riferimento del cavo. Per rendere facile l'abbinamento del cavo con la stecca, le misure ed i relativi riferimenti sono stati incisi con il laser, in modo che non si potessero danneggiare.

4.5.4.2. Esternalizzazione task

Quando le procedure e le istruzioni di lavoro sono state definite e standardizzate, un altro approccio per ridurre significativamente i tempi ciclo è quello di esternalizzare delle attività ed industrializzarle.

Infatti un'attività che dall'analisi T&M risultava abbastanza incidente era l'assemblaggio dello scudo posteriore con lo statore eccitatrice nella fase di montaggio (task 7 – 8 – 9 – 10 – 11 relativi alla flow chart del montaggio, vedi Figura 4-10); inoltre era stato notato che la qualità con cui era montato questo semilavorato non era adeguata, in quanto per l'assemblaggio veloce venivano usati metodi non consoni, come ad esempio il serraggio dei tiranti con una coppia troppo elevata. La soluzione era stata già intrapresa dall'inizio del tirocinio e dopo un mese dal mio arrivo è arrivata la macchina di inserimento ed avvitamento automatico di questi due componenti.

E' da sottolineare che questo assemblaggio eliminerà l'incertezza dei tempi in linea e migliorerà la qualità complessiva dell'assemblato. Per una corretta industrializzazione del processo è stata eseguita anche una valutazione in base alle quantità prodotte.

Un'altra attività esternalizzata, però solo sulla famiglia 28, è stato l'assemblaggio anticipato della ventola nell'albero rotore (task 0 della flow chart relativa al montaggio, vedi Figura 4-11), con la conseguente equilibratura dell'assemblato e l'arrivo in linea del pezzo già assemblato. Questo è stato possibile grazie alla nuova ventola in plastica, montata sull'albero rotore in sostituzione della ventola in alluminio.

L'operazione di esternalizzazione di questi task ha permesso la riduzione del tempo ciclo del montaggio del 19% e del 9,5%, rispettivamente per l'assemblaggio dello statore eccitatrice con lo scudo posteriore e il pre montaggio della ventola.

4.5.5. Bilanciamento - Yamazumi

Con riferimento ai dati raccolti è stato discusso un primo bilanciamento di tutte le attività collegate direttamente o indirettamente alla linea. Il problema che però era sorto era che certe attività di miglioramento non potevano essere applicate da subito; quindi la necessità era di poter bilanciare la linea di assemblaggio in maniera veloce e continua.

La soluzione è stata quella di costruire un file Excel con un diagramma di Yamazumi configurabile, modificabile ogni qual volta fosse introdotta una attività di miglioramento. Nell'estratto della figura 4-14 si nota che sono presenti 3 diagrammi, anche se nel file originale ne erano presenti di più; questi diagrammi corrispondono alle varie configurazioni suggerite dal file Excel. Le colonne corrispondono a quanti operatori erano necessari al montaggio e al cablaggio, mentre l'ultima colonna rappresenta l'Idle Time. La linea orizzontale rossa invece rappresenta il Takt Time. Su questo file Excel era possibile introdurre come input i tempi ciclo di Montaggio, Cablaggio ed il Takt Time. L'output era una serie di istogrammi, con indicato nella parte superiore se quella particolare configurazione di bilanciamento proposta dal foglio di calcolo era accettabile o meno. Nella figura si nota che solo l'ultima configurazione era accettabile, essendo tutte le colonne al di sotto del Takt Time; questo è evidenziato dai due rettangolini posti nella sommità, che indicano la fattibilità nel caso siano verdi, o la non fattibilità nel caso siano rossi.

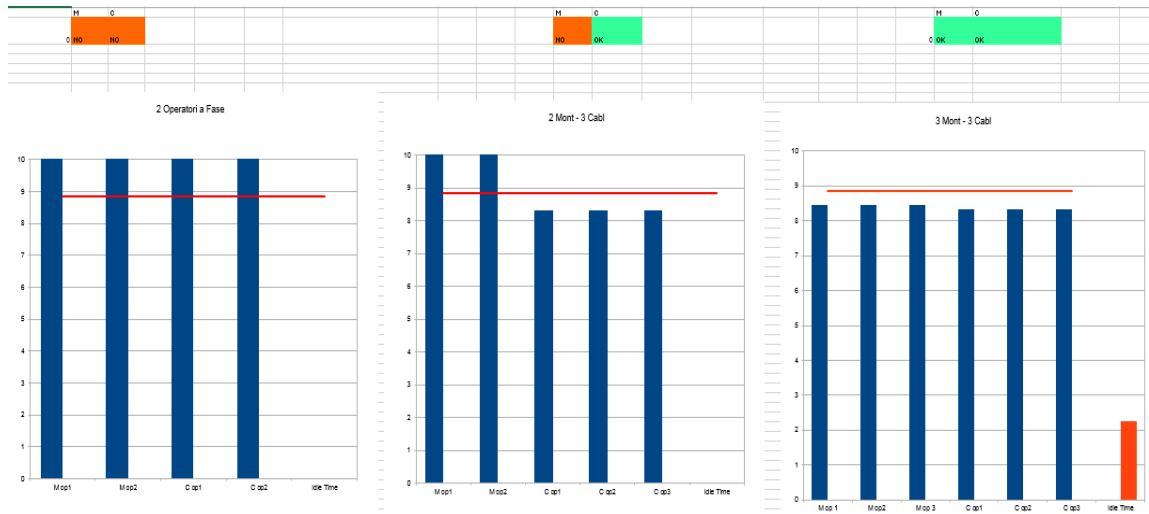


Figura 4-14, Diagramma di Yamazumi utilizzato in Mecc Alte

Quindi in funzione del Takt time richiesto e dei tempi rilevati è stato determinato il numero ottimale di operatori per ciascuna fase.

4.5.5.1. Mansioni

Come conseguenza del bilanciamento è stato necessario ridefinire le mansioni del personale, nello specifico:

- Definire gli operatori dedicati alla linea con rispettivi compiti
- Definire le mansioni del kittatore
- Definire le mansioni del responsabile di linea
- Definire le mansioni del responsabile di area
- Ridefinire le mansioni della Programmazione della Produzione

Questo non è stato un compito facile, infatti ridefinire le mansioni di personale che lavora “in quel modo” da tanti anni ha richiesto molto tempo ed energie, essendo esso stesso un ostacolo al cambiamento di pensiero verso la filosofia Lean.

4.5.6. Tempo attraversamento

E' stata effettuata una rilevazione su 54 alternatori (vedi Tabella 4-9) ed è emerso che il tempo medio di attraversamento non era stabile e soggetto ad un'alta variabilità. Questo perché il bilanciamento del carico di lavoro utilizzato prima di questo progetto non era esatto ed era definito solamente dall'esperienza del responsabile dell'area. Infatti nella linea erano presenti vari tempi morti e attese, ottenendo in certi casi un tempo medio di attraversamento molto alto.

Report Tempo di Attraversamento Kittaggio – Cablaggio Turni: 6-14, 14-22: 0.30 min pausa pranzo														
N° Rilevazione	SN	Data inizio	Ora inizio	Data fine	Ora fine	Tempo attraversamento (h:mm)	Tempi		pranzo/cena	Tempi effettivi	Min	Max		
		Kittaggio	Kittaggio	Cablaggio	Cablaggio		centesimali	notte						
1	ECP322L4A	1814748	13/01/15	12:50	13/01/15	18:45	05:55	5,92	0,00	no	5,92	4	6	5,92
2	ECP322L4A	1814757	13/01/15	11:50	13/01/15	17:20	05:30	5,50	0,00	no	5,50	4	6	5,50
3	ECP322L4A	1814750	13/01/15	12:32	13/01/15	17:30	04:58	4,97	0,00	no	4,97	4	6	4,97
4	ECP322L4A	1814752	13/01/15	12:30	13/01/15	16:30	04:00	4,00	0,00	no	4,00	4	6	4,00
5	ECP322L4A	1814761	13/01/15	10:30	13/01/15	16:15	05:45	5,75	0,00	0,50	5,75	4	6	5,75
6	ECP322L4A	1814763	13/01/15	10:05	13/01/15	15:45	05:40	5,67	0,00	0,50	5,67	4	6	5,67
7	ECP322L4A	1814759	13/01/15	11:10	13/01/15	16:45	05:35	5,58	0,00	0,50	5,58	4	6	5,58
8	ECP322L4A	1814758	13/01/15	09:00	13/01/15	14:55	05:55	5,92	0,00	0,50	5,92	4	6	5,92
9	ECP322L4A	1814762	13/01/15	10:05	13/01/15	14:25	04:20	4,33	0,00	0,50	4,33	4	6	4,33
10	ECP322L4A	1814760	13/01/15	10:45	13/01/15	15:00	04:15	4,25	0,00	0,50	4,25	4	6	4,25
11	ECP322L4A	1814753	13/01/15	12:15	13/01/15	14:45	02:30	2,50	0,00	no	2,50	4	6	2,50
12	ECP322L4A	1814756	13/01/15	11:25	14/01/15	08:00	20:35	20,58	8,00	1,00	12,58	4	6	12,58
13	ECP322L4A	1814751	13/01/15	12:30	14/01/15	09:10	20:40	20,67	8,00	0,50	12,67	4	6	12,67
14	ECP322L4A	1814755	13/01/15	12:15	14/01/15	07:20	19:05	19,08	8,00	0,50	11,08	4	6	11,08
15	ECP321L4A	1816450	14/01/15	15:27	14/01/15	20:45	05:18	5,30	0,00	0,50	5,30	4	6	5,30
16	ECP321L4A	1816451	14/01/15	15:27	14/01/15	21:25	06:00	6,12	0,00	0,50	6,12	4	6	6,12

Tabella 4-9, Rilevazione tempo di attraversamento

Nel corso della stessa analisi è stato rilevato quotidianamente il numero di WIP (Work in Process) presente nella linea e con la Legge di Little⁸ è stato definito il numero ottimale di WIP che dovranno essere presenti nella linea dopo il bilanciamento assegnato.

E' risultato che con la chiusura di alcune stazioni di lavoro e con la standardizzazione dei processi sarà possibile ridurre il tempo di attraversamento di circa il 40% e ridurre il WIP di circa il 20.9%.

⁸ Legge utilizzata nella gestione degli impianti industriali per stabilire il tempo di attraversamento, il ritmo produttivo o il materiale che è in lavorazione durante il tempo di attraversamento di un sistema produttivo: $WIP=Th \cdot Ta$, con Th = capacità di trattamento del sistema, Ta = tempo di attraversamento del sistema. (Fonte: Wikipedia.it)

4.6. La raccolta suggerimenti

L'approccio utilizzato è stato quello di ascoltare, imparare e raccogliere suggerimenti quotidianamente dagli operatori della linea di montaggio, di cui alcuni presenti da oltre 10 anni. La loro esperienza, a volte forse troppo sottovalutata o non presa in considerazione, ha permesso la scoperta di molti problemi e ha innescato "l'effetto a mitraglia" delle 5S di eliminazione degli sprechi e di aumento di qualità. Questo è stato favorito dalla mia presenza costante nella linea di montaggio a fianco degli operatori nella fase di analisi, permettendo poi di portare questi problemi e le rispettive soluzioni "ovvie" degli operatori nelle riunioni Kaizen, dove, dopo attenta valutazione del Team, sono subito state prese le azioni correttive più opportune nel breve periodo e dove si sono formulati gli obiettivi di miglioramento a medio termine.

Esempi possono essere:

- La scoperta del problema qualitativo riguardante l'uscita dei cavi ausiliari nella posizione errata
- L'utilizzo di una crimpatrice automatica per il fissaggio dei capicorda ai cavi evitando così danni fisici per l'operatore
- La progettazione del carrello adatto alla situazione di lavoro
- La corretta selezione degli attrezzi da usare nelle varie stazioni di lavoro
- Rendere standard la posizione del rotore nel bancale in arrivo dalla bilanciatura, in modo da ridurre la fatica dell'operatore addetto al kittaggio e il conseguente posizionamento corretto (utilizzato Poka Yoke, descritto nei paragrafi successivi)
- Miglioramenti qualitativi dei semilavorati provenienti dalle varie fasi precedenti il montaggio
- L'abbassamento dei manicotti per ridurre lo spreco e il tempo ciclo.

Per dare risposta in breve tempo agli operatori è stato deciso di appendere in linea le tempistiche di attuazione dei suggerimenti raccolti (vedi estratto nella Tabella 4-10). Essa conteneva la data di inserimento del suggerimento, l'azione suggerita, la data di presa visione, la risposta o azione decisa, chi prende in carico l'azione e lo stato di avanzamento. Con il colore verde sono indicate le azioni eseguite, con il rosso le azioni non eseguibili e con il giallo le azione ancora oggetto di valutazione.

meccalte			fatto			
			in valutazione			
			non eseguibile			
14/05/15	data aggiornamento					
Registrazione suggerimenti/segnalazioni linea 28-32						
data inser	azione suggerita	data presn- visione	risposta - azione decisa	chi prende in carico azione	stato	data
2	08/01/15	testa oleodinamica per utilizzare pinze con minor sforzo fisico su postazioni cablaggio (capicorda) (Pinza crimpatrice o a batteria o come linea 34-38)	16/02/2015	jette piu variazioni con piu crimpatrici, deciso di non adottarle. Se necessario una è disponibile in magazzino	Mosca	
3	08/01/15	filii ausiliari correttamente collocati per uscita a sinistra o sufficientemente lunghi (problema in miglioramento)	30/01/2015	> inviata mail di comunicazione ai terzisti > inizio aprile 2015: passata info all'Uff. Tecnico per inserimento nelle specifiche	Vincenzi/Mosca	09/02/2015
4	08/01/15	Impregnazione cavi: più tempo, più fatica, infortuni, rottura cavi	20/01/2015	non modificabile attuale processo di impregnazione		30/01/2015
5	08/01/15	standard per regolazione lunghezza filii nero/verde per evitare di buttar via fastom: farli arrivare più lunghi senza fastom	20/01/2015	la lunghezza è già pensata per un cablaggio standard		30/01/2015
6	12/01/15	Prestare più attenzione in tornitura perchè bave tornitura incastrate su cavi statore ed avvolgimenti				
7	12/01/15	Fornire un piano di appoggio per staffa (per montaggio scudo)	30/01/2015	> deciso di mantenere l'attuale banco di appoggio	Vincenzi/Mosca	

Tabella 4-10, Raccolta suggerimenti

4.7. Standardizzazione

Durante le ispezioni in linea era stata avviata una ricerca della postazione migliore creata dai singoli operatori in linea mentre lavoravano.

Dopo un'analisi accurata e con il consenso degli operatori sono state identificate due stazioni efficienti, una relativa al montaggio e una relativa al cablaggio (vedi esempio nella figura 4-15). Da queste è cominciato il processo di standardizzazione dell'intera linea, su cui sono stati effettuati i ragionamenti di trasformazione Lean più opportuni.



Figura 4-15, Postazione più “ordinata” prima dell’applicazione 5S

Le attività di standardizzazione sono state:

- Progettazione e costruzione di carrelli con metodologia supermarket
- Revisione di tutti gli attrezzi e componenti, creando un kit standard per ogni stazione
- Etichettatura di tutti gli utensili, in modo che ognuno di essi sia assegnato sempre ad una stazione; è stata scelta questa metodologia perché un problema riscontrato dagli operatori era quello di non trovare, in certi casi, gli attrezzi necessari. La motivazione era che con il poco ordine e confusione tanti attrezzi venivano smarriti o prelevati da operatori di altre aree e poi non restituiti; con l’etichettatura questo problema è stato risolto.
- Definizione della regola che gli utensili a fine turno vengano riposizionati nelle rastrelliere create ad hoc; con questo sistema si nota subito se un attrezzo manca perché per ogni utensile è stata definita la posizione uguale su tutte le stazioni.

Si è notato come l'applicazione di semplici standard di processo possano risolvere certi problemi rilevati; inoltre i suggerimenti degli operatori spingono nella stessa direzione, infatti una postazione in ordine, pulita ed uguale alle altre permetterebbe l'intercambiabilità degli operatori senza nessun problema di ambientamento.

4.7.1. Analisi componenti ed attrezzature

Tutti gli attrezzi e i componenti sono stati classificati, definendo per ognuno se erano da mantenere, eliminare o se doveva essere fatta una valutazione più approfondita (Vedi Tabella 4-11). Questo è stato eseguito seguendo la metodologia indicata dalle prime 2S.

Standardizzazione postazioni di lavoro			
Componentistica Montaggio			
Codice	Nome	Azione	Note
6110613248	ROND.CONTACT ACC. 10,2x21,58x2,25 GEOMET	Mantenere	Per prigionieri 32
6110613245	ROND.CONTACT ACC. 8,2x17,65x1,90 GEOMET	Mantenere	Per prigionieri 28
6110607215	VITE CL.8.8 TCCEI M6x20 INT.FIL.GEOMET	Mantenere	Morsettiere
6110601041	DADO ACC.ESA.CL.10 UNI-5587 PG.8 M8 GEOM	Mantenere	Tiranti 28
9910708047	VITE AUTOFOR. TE M6x16 ZINC. EJOT	Mantenere	2 pensando già che ha sostituito vite staffa
9911915120	CAPIC. S6-M5 MMQ.4-6 D.VITE mm.5	Eliminare	Raro (Macchine speciali)
9911926110	FASTON FEM.OT.mmq.1,5-2,5 SCIOL.APER.329	Mantenere	Raro (Macchine speciali 28 2p)
9911927005	COPRI FASTON NR -NERI- ART.319	Mantenere	Raro (Macchine speciali 28 2p)
9909507030	FASC. 3,5x140 SEL.2.310 NYLON NAT.	Mantenere	Fissaggio faston isolati al rotore
9911926116	FASTON FEMM.ISOL.COMPLETAMENTE mmq4-6	Mantenere	Faston isolati al rotore
9509924420	SEGNAF.PA2/4 BLEU SIGLA "-" BIANCA	Mantenere	
9509924435	SEGNAF.PA2/4 ROSSO SIGLA "+" BIANCA	Mantenere	
9909507047	FASC. 7,5x360 SEL.2.434 NYLON NAT.	Mantenere	360 al montaggio; 200 al cablaggio
9910702482	VITE 4S TE M6x16 CON ROND. STAMPATA ZINC	Valutare	vite da sostituire con ejot?
6110601030	DADO CL.8 UNI-5587 PG.6 GEOMET	Valutare	dado eccitatrice o per vite staffa
6110613230	ROND.FERRO ELAS.DENTEL.EST. D.6 DIN6798	Mantenere	
6110613030	RONDELLA FERRO PIANA UNI-6592 D.6 GEOMET	Mantenere	
9909507015	FASC. 2,5x100 SEL2.302 NYLON NAT.	Valutare	Da specifica PO80 per fissaggio cavi eccitat
9909507065	COLLARE DENTE SEGA CDSR 45/90 RILSAN	Mantenere	
	SIL2 – SIL3 – SIL4	Eliminare	Cassettina mista (comp. Rari)
Attrezzatura Montaggio			
Codice	Nome	Azione	Note
M – 1	Martello plastica grande	Mantenere	
M – 2	Chiave dinamometrica / chiave esagonale 17	Mantenere	Tiranti 32
M – 3	Chiave dinamometrica / chiave esagonale 13	Mantenere	Tiranti 28
	Chiave dinamometrica / chiave brugola 6	Eliminare	Ventola
	Chiave dinamometrica / chiave esagonale 10	Valutare	Eccitatrice
M – 4	Pinza spelafili ((1,4/1,5)(1,8/2,5)(2,3/4)(3,4/6))	Mantenere	
M – 5	Trancino piccolo	Mantenere	
M – 6	Trancino piccolo rifiniture	Mantenere	
M – 7	Trancino grande	Valutare	Futuro taglio cavi
M – 8	Cacciavite (-)	Mantenere	Leva per tirare i cavi
M – 9	Penna	Mantenere	Documenti
M – 10	Pinzatrice (con ricariche)	Mantenere	Documenti
M – 11	Pistola ad aria	Mantenere	
M – 12	Pistola Avvitatrice	Mantenere	
M – 13	Bussola pistola avvitatrice / chiave brugola 5	Mantenere	Morsettiere
M – 14	Bussola pistola avvitatrice / chiave brugola 8	Mantenere	Staffa 32

Tabella 4-11, Standard Postazioni di lavoro

Inoltre è stata decisa la posizione per ciascun componente/attrezzo, fornendo una mappa agli operatori per il riordino a fine turno.

Un'analisi accurata è stata eseguita per la crimpatrice, un utensile adibito alla crimpatura dei capicorda nei cavi di potenza.

Infatti dalla raccolta suggerimenti era stato suggerito di trovare degli attrezzi che potessero agevolare la crimpatura dei capicorda con sezione del conduttore da 10 a 25mm².

La scelta è ricaduta su 4 tipi di utensili oleodinamici per compressione, forniti da Cembre:

1. Testa oleodinamica per la compressione "RH50"
2. Utensile oleodinamico a batteria per la compressione "B15MD"
3. Utensile oleodinamico a batteria per la compressione "B35-45MD"
4. Utensile oleodinamico a batteria per la compressione "B500"

Questi attrezzi sono stati testati e sono stati classificati non idonei alla linea per i seguenti motivi:

1. **RH50**: ingombrante perché oltre all'azzeratore di peso che deve essere associato è anche collegato alla pompa oleodinamica tramite un ulteriore tubo; inoltre l'azionamento a pedale è poco pratico a causa degli spazi ridotti delle stazioni di lavoro caratterizzanti la linea;
2. **B15MD**: utensile inadatto alla compressione dei capicorda A5 M8/M6 (3L) in quanto non è omologato per questa tipologia di capicorda;
3. **B35-45MD**: utensile dichiarato ingombrante e poco maneggevole a causa del suo peso. Inadatto al collegamento con l'azzeratore di peso;
4. **B500**: utensile dichiarato ingombrante e poco pratico, anche se appeso all'azzeratore di peso.

A seguito di questi test e della valutazione di ogni operatore adibito al cablaggio, si è giunti alla conclusione di non fornire alla linea 28–32 la crimpatrice oleodinamica; su necessità, nel magazzino, c'è la disponibilità per l'utensile meccanico "**TN70**" adatto anche ai capicorda con sezione del cavo maggiore.

Anche se questo test non è andato a buon fine, è stato molto apprezzato dagli operatori; infatti si è voluto sottolineare che il Team Kaizen era a disposizione delle richieste degli operatori, per poter migliorare, secondo i suggerimenti degli interessati, le loro condizioni di lavoro.

4.7.2. Carrelli con sistema Supermarket

La progettazione e la costruzione di questi carrelli è nata dalla necessità di eliminare il tempo di rifornimento che tutti gli operatori impiegavano per ripristinare le cassetine porta componenti. Infatti ognuno impiegava minimo 5 minuti per il rifornimento.

In quest'ottica, con l'ausilio degli ingegneri dell'Attrezzatura interna a Mecc Alte, sono stati progettati 3 tipologie di carrello, uno per le stazioni di montaggio e due per le stazioni di cablaggio. La peculiarità di questo carrello è il sistema Supermarket incorporato:

- In ogni carrello sono presenti tutte le cassetine contenenti i componenti necessari, posizionati in un piano inclinato; dietro a queste cassetine sono poste le gemelle delle stesse, in modo che quando un componente si esauriva, subito si poteva utilizzare lo stesso componente contenuto nella cassetina posta dietro
- L'addetto al rifornimento (il kittatore) preleva le cassetine vuote presenti nel piano inclinato nella parte inferiore del carrello; queste sono state posizionate dall'operatore nel momento in cui sono esaurite.
- Il kittatore porta all'addetto del magazzino verticale le cassetine esaurite
- L'addetto al magazzino verticale le rifornisce
- Il kittatore riporta le cassetine nelle stazioni, in quanto sono associate con un codice univoco alle rispettive stazioni, posizionandole dietro alle cassetine con lo stesso componente; in questo modo viene mantenuto anche l'ordine.

Con questo sistema l'operatore continua il proprio lavoro utilizzando le cassette già rifornite precedentemente. Il segnale di rifornimento per il kittatore è la stessa cassetina vuota posta nel ripiano inclinato nella parte inferiore del carrello. Questo principio è la base della metodologia Kanban applicata a Supermarket. Questo metodo è stato apprezzato dagli operatori e permette inutili movimentazioni verso il magazzino verticale e la possibile coda per il rifornimento.

La postazione del montaggio quindi era dotata di un carrello Lean, con tutte le cassetine dei componenti etichettate e con la stessa posizione su ogni carrello. Inoltre di fronte alle cassetine era presente un ripiano per l'uso degli attrezzi molto frequenti ma meno ingombranti; sotto questo era presente un altro ripiano dove erano posizionati gli attrezzi sempre molto frequenti ma ingombranti. A fine turno gli operatori dovevano riporre gli attrezzi utilizzati nella rastrelliera, anche questa innovata e posizionata ad "L" nel banco

di lavoro. Anche qui le posizioni degli attrezzi sono state studiate in modo da essere identiche per ogni stazione. Il banco di lavoro inoltre verrà rivestito sulla parte superiore con una lamiera in acciaio INOX con spessore di 2mm.

Nella stazione del cablaggio invece non era presente il banco di lavoro, ma sono state fornite con 2 tipologie di carrelli: la prima simile al carrello Lean del montaggio, ma con dimensioni più grandi a causa della maggior quantità di componenti necessari al cablaggio rispetto al montaggio. Il secondo carrello invece serviva a contenere tutti i manicotti marca filo (più di 30) ed era stato fornito con una rastrelliera incorporata, in modo da poter effettuare il riordino a fine turno. Nelle figure sottostanti (Figura 4-16 e 4-17) sono rappresentati il carrello Lean del montaggio e il carrello dei manicotti marca filo del cablaggio.

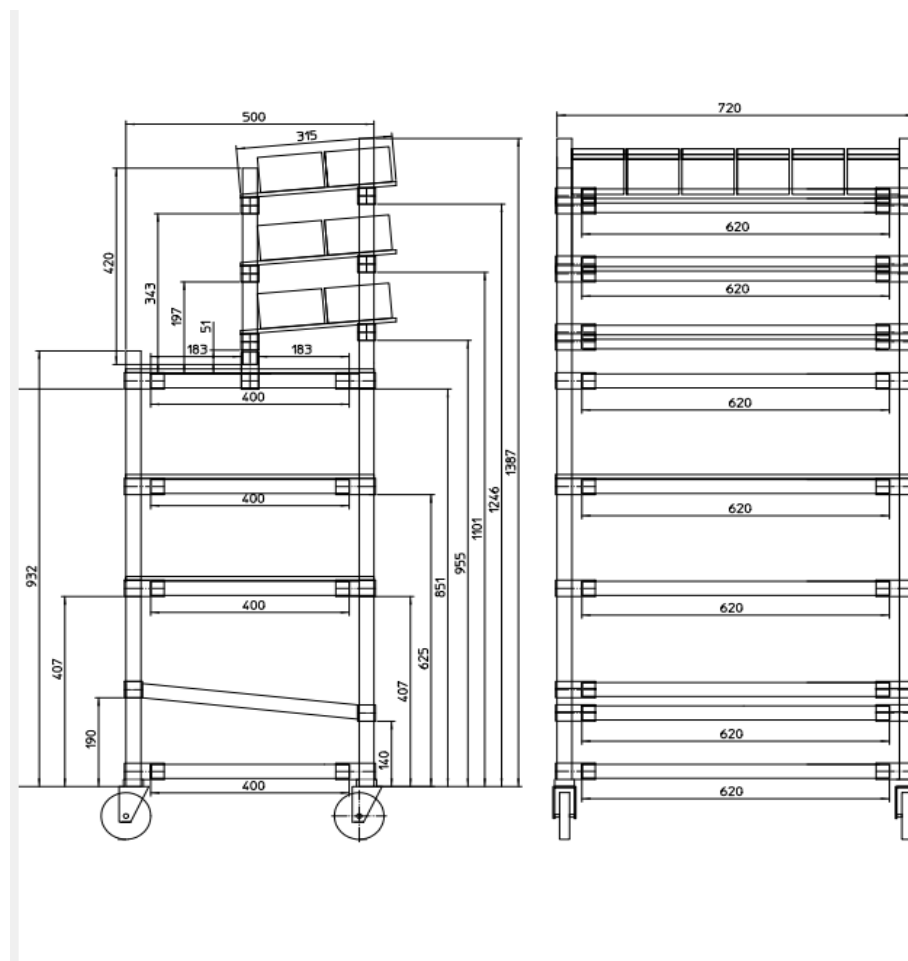


Figura 4-16, Disegno Carrello dedicato al Montaggio

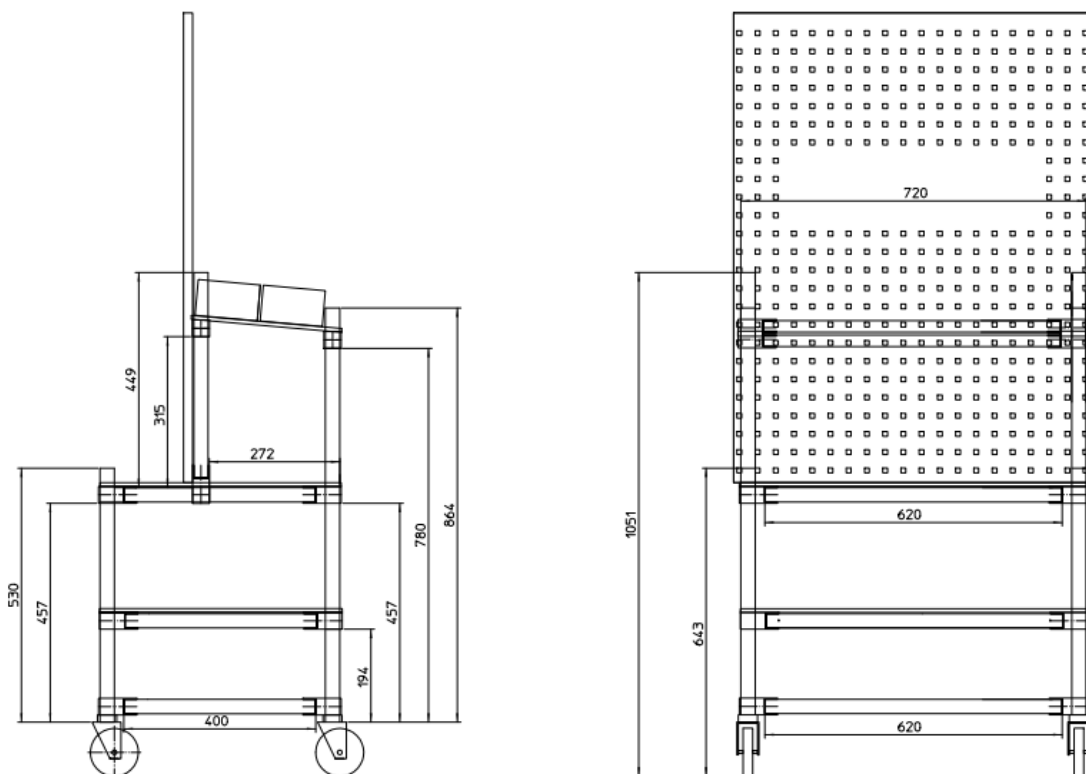


Figura 4-17, Disegno Carrello porta manicotti

4.8. Le 5S

Durante le analisi sopra citate sono state create tutte le basi per un applicazione ottimale delle 5S, inoltre certi miglioramenti, in particolare nell'area kittaggio, sono stati eseguiti in corso d'opera.

Le attività di 5S sono state applicate in relazione alle seguenti problematiche:

- Occhio critico alla visita dei clienti
- Movimentazioni non necessarie
- Mancanza di postazioni standard per l'intercambiabilità degli operatori
- Tempo perso ad inizio turno per la ricerca di attrezzi e componenti
- Necessità di trovare un sistema di mantenimento di questo metodo in quanto il precedente progetto 5S applicato alla linea 34 – 38 era andato in declino

4.8.1. Training

Prima dell'applicazione delle 5S sono state eseguite due sessioni di training della durata di 45 minuti ciascuna, suddividendo gli operatori e capi reparto in 2 gruppi: la prima alla fine del primo turno, la seconda all'inizio del secondo turno, in modo da non occupare il tempo dedicato alla produzione.

Inoltre è stato deciso di coinvolgere anche gli operatori non ancora coinvolti nel progetto Kaizen, in particolare gli operatori dedicati alle attività extra indirettamente collegate alla linea di assemblaggio.

Il training è nato per spiegare agli operatori il progetto 5S, in collegamento al più grande progetto SPM; è stata colta l'occasione per illustrare tutti i progressi ottenuti fino a quel momento con le attività di bilanciamento, standardizzazione e raccolta suggerimenti, ponendo attenzione all'area kittaggio già migliorata nel corso dello stage. In particolare sono state illustrate:

- Obiettivi raggiunti
- Macro-attività seguite fino ad ora
- Formati per le procedure fotografiche
- Nuovi moduli di rilevazione produzione
- Il bilanciamento della linea proposto
- La prospettiva futura, in particolare la presenza di figure dedicate e di figure "jolly"
- Chiusura baie non necessarie
- Nuove procedure di riordino, pulizia e mantenimento
- Audit di autocontrollo, eseguito dagli stessi operatori
- Ruoli e mansioni future

Per le stazioni di montaggio e cablaggio è stata spiegata anche la modalità di implementazione delle 5S, ponendo la giornata 5S come elemento di discontinuità per evidenziare il processo di cambiamento in corso.

4.8.2. Area Kittaggio

Quest'area è stata la prima zona di intervento del progetto Kaizen. In particolare sono state svolte le seguenti attività:

- Definizione della tipologia di lotto, dimensioni, quantità e numero di pallet/gabbie per ogni tipologia di materiale necessario al Kittaggio
- Rinnovo layout (vedi Figura 4-18), disponendo tutti i materiali attorno alla linea con logica Lean, cioè secondo l'ordine di composizione dei vassoi. E' stato deciso di appendere in linea il nuovo layout per una consultazione veloce da parte dei kittatori e mulettisti
- Sistemazione di tutte le varianti dei prigionieri, in modo tale da diminuire le movimentazioni relative a questi componenti, molto ingombranti in quanto contenuti in casse di ferro provenienti direttamente dal fornitore; inoltre sono stati etichettati con cartelli molto visibili in modo tale da evitare errori
- Necessità di individuare un mulettista dedicato: l'operatore dovrà rifornire (ipoteticamente ogni due ore con l'avvio dell'Heijunnka Box) la linea 28-32 e 34-38; in questo modo si potrà continuare il processo di standardizzazione (4[^] e 5[^]S) della linea 34-38, che oggi è rimasto in sospeso
- Identificazione materiali ad alta rotazione: rotor e stator saranno a bordo linea con l'ottica del Just in Time, cioè solo quello che serve, e non tutti i rotor e stator che verranno utilizzati nell'arco della giornata
- Definizione dei materiali che dovranno sempre essere presenti a bordo linea: scudi anteriori e posteriori più frequenti, mentre le specialità andranno prese solo nel momento di reale necessità e posizionati in una zona dedicata

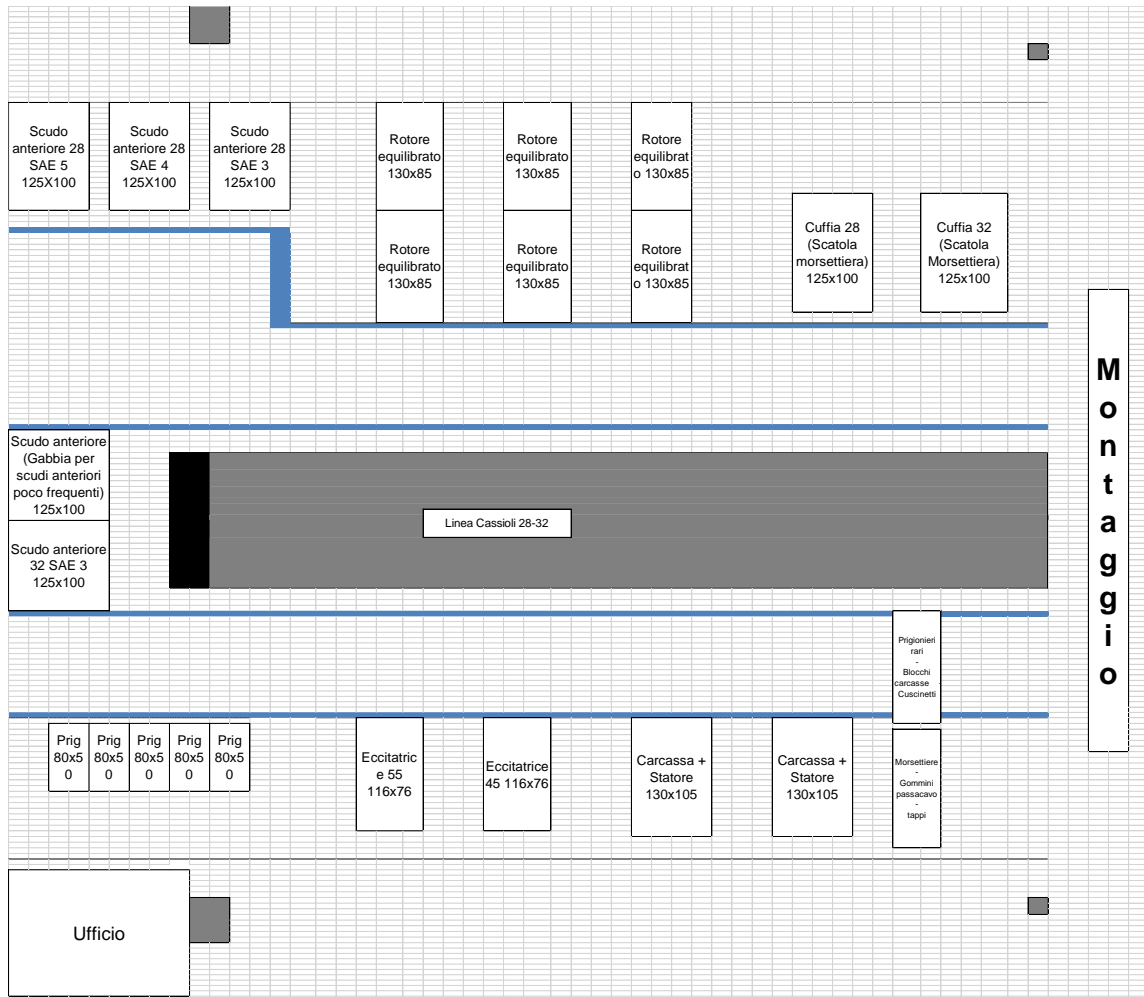


Figura 4-18, Nuovo Layout area Kittaggio

Successivamente verranno mostrate le evidenze fotografiche che indicano lo stato precedente e successivo all'applicazione delle 5S.

4.8.3. La giornata 5S

Come anticipato nei paragrafi precedenti, prima di questa giornata erano state eseguite le seguenti attività:

- Definizione pannelli porta-attrezzi e carrello porta componenti per le 4 postazioni di montaggio
- Definizione carrelli porta componenti e porta attrezzi/manicotti per le 4 postazioni di cablaggio

- Predisposizione di tutte le cassetine con i componenti strettamente necessari nelle varie postazioni, con adeguata etichettatura comprendente codice identificativo e descrizione
- Etichettatura di tutti gli attrezzi con il numero della relativa baia

Durante questa giornata è stata fermata la produzione e con il turno selezionato si è proceduto all'applicazione fisica delle 5S. Inoltre hanno partecipato attivamente a questa giornata tutti i membri del "Team allargato", il Team dello stabilimento di Soave e anche il General Manager di Mecc Alte, l'ing. Mario Carraro. Si è voluta questa composizione del Team per trasmettere all'azienda il grande impegno che Mecc Alte sta dando al progetto Kaizen, mettendo in risalto che tutta la direzione e tutte le funzioni aziendali, in particolar modo la funzione Produzione e Programmazione, crede fermamente nella tecniche Lean.

La prima parte della giornata è stata dedicata all'implementazione delle prime 3S, con i seguenti compiti assegnati a tutti i partecipanti:

- Separare in ciascuna postazione tutto ciò che non serve o è presente in eccesso da ciò che deve essere mantenuto; come ausilio è stata consegnata la lista delle attrezzature e componenti, con allegata la mappa delle postazione decise nel processo di standardizzazione
- Applicare il cartellino Red tag sui materiali da eliminare, adeguatamente compilati; questo cartellino va applicato a tutto ciò che deve essere fatto/modificato per migliorare la postazione di lavoro, segnalando la miglioria suggerita
- Portare tutto il materiale separato (con Red tag) lontano dalla baia, nell'apposita area predisposta, la Red Tag Zone. A fine lavoro un gruppo deciderà come smaltire i materiali.
- Spostare il materiale/carrello presente in baia per poter effettuare una pulizia adeguata di tutta la postazione di lavoro. Quindi verranno scattate varie foto per il nuovo standard di pulizia
- Rimettere ogni cosa nel posto più idoneo. Quindi verranno scattate foto per i nuovi standard di postazione
- Eliminare fogli-carte o quant'altro appeso alle pareti

Nella parte finale della giornata 5S sono state condivise le foto e gli standard raggiunti, condividendo anche le nuove procedure di mantenimento in relazione alla 4^a e 5^aS, trattate nel seguente paragrafo.

4S/5S - Audit per il riordino e mantenimento delle prime 3S

Un problema riscontrato durante l'applicazione delle prime 3S è stato quello di pensare ad un metodo di auto – mantenimento dello stato raggiunto. Infatti nel precedente progetto 5S avviato nella linea di alternatori facenti parte della famiglie 34 – 38, inizialmente era stato raggiunto uno stato ottimale di pulizia ed ordine, ma con il passare del tempo (pochi mesi) lo stato ottimale è andato scemando, ritornando ad uno stato vicino a quello iniziale. Solo il ricambio dei componenti è stato mantenuto, mentre l'ordine e la pulizia no. Quindi l'esigenza è stata quella di trovare un sistema per mantenere lo stato ottimale senza dovere dedicare una persona che controlli che questi principi vengano mantenuti.

Quindi si è pensato ad un modulo di auto – audit (vedi figura 4-19) della postazione e della linea in generale, da assegnare ad ogni operatore. Infatti in questo modulo sono presenti 2 step:

1. La prima parte è da compilare ad inizio turno, dove viene chiesto di valutare l'ordine e la pulizia della stazione in cui quel giorno è stato disposto di lavorare; è chiesto inoltre di valutare la linea in generale, senza troppe specifiche, in modo tale da avere nel lungo termine una valutazione dello stato generale della linea, sperando appunto che progressivamente questo stato diventi migliore, specialmente dal punto di vista degli operatori (in ottica di rendere più confortevole il posto di lavoro).
2. La seconda parte è da compilare a fine turno; questa parte è composta da una check-list, dove vengono ricordati tutti gli step per mantenere le prime 3S, e una parte dove viene lasciato spazio per potere scrivere suggerimenti o vari problemi che si sono riscontrati durante il turno di lavoro. Sulla check-list sono state messe anche delle caselle su cui scrivere perché una data operazione non è stata eseguita; questo per salvaguardare l'operatore da una valutazione negativa dell'operatore che nel turno successivo sarebbe andato a lavorare in quella postazione di lavoro. Infatti se una operazione di 5S non è stata eseguita è giusto che il Team Kaizen ricerchi il perché del mancato svolgimento e ricerchi una soluzione per agevolarne l'esecuzione in futuro.

Questo modulo ha un orizzonte temporale di 1 settimana per agevolare la compilazione e per avere un dato più dettagliato nella fase di raccolta.

meccalte		N° Settimana: <input type="text"/>		Operatore: <input type="text"/>											
Inizio Turno		Valutazione stato iniziale Stazione di lavoro													
Sono presenti tutti gli attrezzi nella posizione corretta?															
N° Staz	Giorno	NS	S	B	O										
	Lunedì														
	Martedì														
	Mercoledì														
	Giovedì														
	Venerdì														
La pulizia di base della stazione è mantenuta?															
N° Staz	Giorno	NS	S	B	O										
	Lunedì														
	Martedì														
	Mercoledì														
	Giovedì														
	Venerdì														
Valutare lo stato complessivo della linea															
N° Staz	Giorno	NS	S	B	O										
	Lunedì														
	Martedì														
	Mercoledì														
	Giovedì														
	Venerdì														
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td colspan="2">Legenda:</td> </tr> <tr> <td>O</td> <td>: Ottimo</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>: Buono</td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>: Sufficiente</td> </tr> <tr> <td>NS</td> <td>: Non Sufficiente</td> </tr> </table>						Legenda:		O	: Ottimo	B	: Buono	S	: Sufficiente	NS	: Non Sufficiente
Legenda:															
O	: Ottimo														
B	: Buono														
S	: Sufficiente														
NS	: Non Sufficiente														
Fine turno		Check - List Stazione di lavoro													
	N° Staz: Lunedì		N° Staz: Martedì		N° Staz: Mercoledì		N° Staz: Giovedì		N° Staz: Venerdì						
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No					
Sono presenti attrezzature o componenti non necessari?															
Gli attrezzi/componenti sono posizionati nell'ordine stabilito?															
E' stata effettuata la pulizia quotidiana?															
I vassoi arrivano puliti e con tutto il necessario?															
I bidoni sono stati svuotati?															
La documentazione è completa?															
Sono stati rilevati problemi tecnici della linea?															
Note / suggerimenti / richieste generali / documenti mancanti / problemi rilevati / attrezzi, componenti, semilavorati non necessari															
IL DOCUMENTO È DI PROPRIETÀ DEL GRUPPO MECC ALTE. TUTTI I DIRITTI SONO RISERVATI - THIS DOCUMENT IS THE PROPERTY OF MECC ALTE GROUP. ALL RIGHTS RESERVED															

Figura 4-19, Audit di auto-mantenimento

Infatti per mantenere uno storico su cui basare le analisi di miglioramento e per poter valutare in modo oggettivo gli audit raccolti da ogni operatore, è stato ideato un foglio di calcolo (vedi Figura 4-20) in cui, inserendo i dati raccolti è possibile valutare lo stato complessivo della linea e le problematiche rilevate su tutte le postazioni.

		-> Caselle da compilare		Operatore	
				N° Settimana	
				Stazione/i	

Raccolta dati audit				
Sono presenti tutti gli attrezzi nella posizione corretta?				
Lunedì	s	1		
Martedì	o		3	Media
Mercoledì	b	2		2,2
Giovedì	b	2		
Venerdì	o		3	

Legenda	
Ottimo:	o
Buono:	b
Sufficiente:	s
Non Sufficiente:	ns

N° attività non adeguate (spuntate nelle caselle grigie)	
Ottimo	0
Ottimo	1
Buono	2
Sufficiente	3
Sufficiente	4
Non sufficiente	5
Non sufficiente	6
Non sufficiente	7

La pulizia di base della stazione è mantenuta?				
Lunedì	b	2		
Martedì	b	2		Media
Mercoledì	b	2		1,8
Giovedì	b	2		
Venerdì	s	1		

Valutare lo stato complessivo della linea				
Lunedì	s	1		
Martedì	b	2		Media
Mercoledì	o		3	2,2
Giovedì	o		3	
Venerdì	b	2		

Media Valutazione Iniziale Linea (Settimana)				
	2,07	Buono		

Media Valutazione problematiche stazioni di lavoro (Settimana)				
	2,6	Buono		
Stato ottimale:		3		
Stato non adeguato:		0		
Obiettivo >= 2				

Problemi di riordino (segnare solo n° di attività spuntate nel grigio)				
Lunedì	1	0	0	3
Martedì	2	1	1	2
Mercoledì	1	0	0	3
Giovedì	2	1	1	2
Venerdì	1	0	0	3

Figura 4-20, Excel per valutazione stato 5S

Con questo sistema di auto-controllo la standardizzazione e il mantenimento delle condizioni raggiunte potranno essere controllate e analizzate dal Team Kaizen, proponendo anche un sistema di continuo miglioramento, guidato dagli stessi operatori appartenenti alla linea di assemblaggio. Inoltre potranno essere usati per l'auto-gestione da parte degli operatori delle non conformità; quindi saranno da prevedere sessioni di formazione in riferimento alla ISO 9001

A causa della fine dello stage questo sistema di valutazione non è stato avviato, quindi il suo effettivo funzionamento sarà verificato dal resto del Team Kaizen in momenti successivi. In ogni caso potrà essere la base per un futuro sistema di audit comprendente l'intera azienda.

Prima/Dopo

Alla fine del Progetto Kaizen è stato esposto nel tabellone di linea un cartellone contenente le evidenze fotografiche relative allo stato precedente e allo stato successivo l'applicazione delle 5S e di tutte le attività ad esse collegate. In particolare si è voluto

mettere in evidenza la differenza di ordine, pulizia ed aspetto che la linea ha ottenuto con il progetto Kaizen.

Per l'area kittaggio (vedi figura 4-21) è stata evidenziata:

- La differenza di pulizia dei vassoi, ottenuta con la fornitura di un aspiratore dedicato
- La disposizione dei prigionieri e la creazione di carrelli per la minuteria
- L'ordine complessivamente ottenuto con il rinnovo del layout e la Painting Strategy



Figura 4-21, Confronto Kittaggio “prima/dopo”

Per l'area Montaggio (vedi figura 5-22) è stata mostrata la differenza tra la vecchia e la nuova postazione, mettendo in risalto il nuovo carrello e l'ordine raggiunto con l'applicazione delle nuove rastrelliere

Per l'area cablaggio (vedi figura 4-22) è stato messo in risalto la nuova situazione della postazione, mostrando i due nuovi carrelli costruiti ad hoc, cioè il carrello Lean e il carrello porta manicotti/attrezzi.

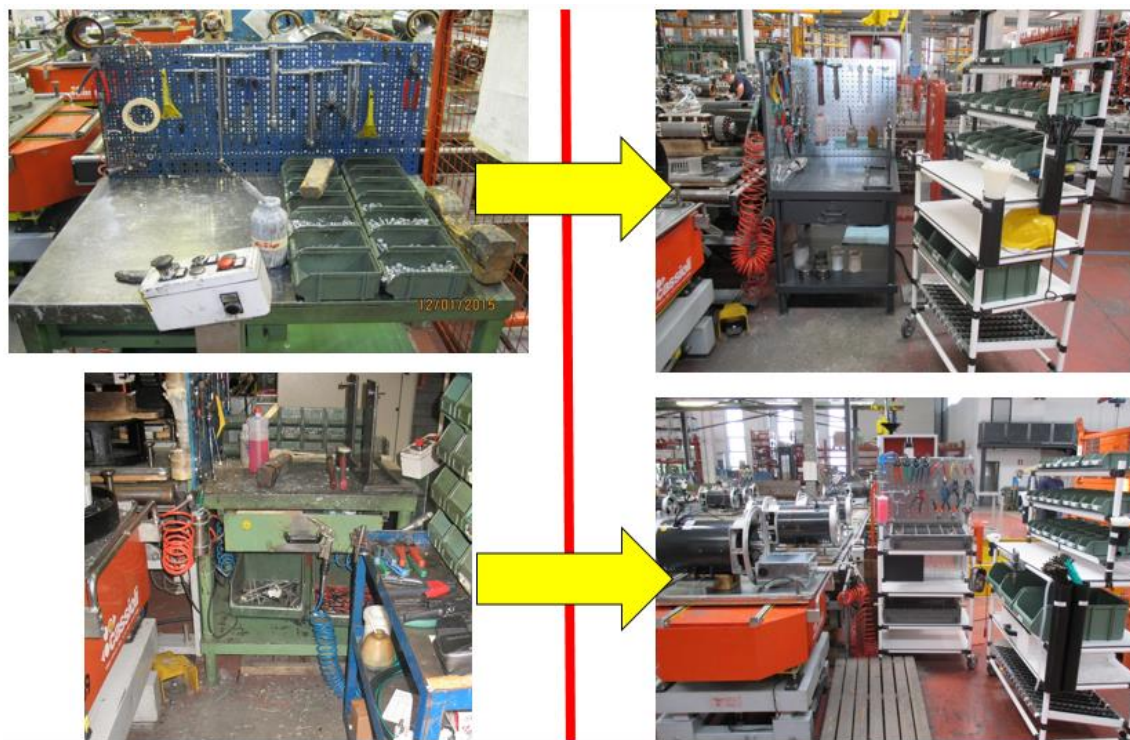


Figura 4-22, Confronto Montaggio e Cablaggio “prima/dopo”

4.9. Visual Management

Le attività di Visual Management che sono state anticipate fino ad ora sono:

- Schermo conta pezzi, con obiettivo giornaliero di produzione
- Etichettatura di tutti i componenti ed attrezzature
- Painting Strategy nell’area Kittaggio, definendo le aree di collocazione di tutti i semilavorati necessari alla composizione dei vassoi
- Poka Yoke relativo al posizionamento del rotore nel bancale

Le altre attività sono state:

- Definizione aree ecologiche: nella fase di standardizzazione della linea 28-32 sono state definite delle isole ecologiche di raccolta dei rifiuti, con informazione Visual direttamente sull’isola, per la corretta gestione dei rifiuti. Con la collaborazione del Team di Soave, le funzioni qualità e H&S è stato deciso uno standard applicabile in tutti gli stabilimenti Mecc Alte
- Esposizione produttività ed efficienza di linea

- Tabelloni in collaborazione con qualità e H&S contenenti:
 - Istruzioni di lavoro
 - Piani controllo qualità
 - Raccolta suggerimenti
 - OEE
 - Infortuni
 - Percentuale di Non Conformità (NC)
 - Utilizzo DPI
 - Procedure di interesse generale

E' stato proposto di dividere il tabellone in 4 sezioni (vedi Figura 4-23):

- Osservazioni / suggerimenti operatori
- OEE / Produttività con riferimento alle NC% (TBF - ELF)⁹
- Procedure di riferimento / auto-controllo
- Indici di infortunio / DPI: gli indici di infortunio sono calcolati mensilmente in riferimento al reparto, suddivisi in 2 indici più specifici: indice di frequenza (n° eventi/ore lavorate) e indice di gravità (giorni assenza/ore lavorate)

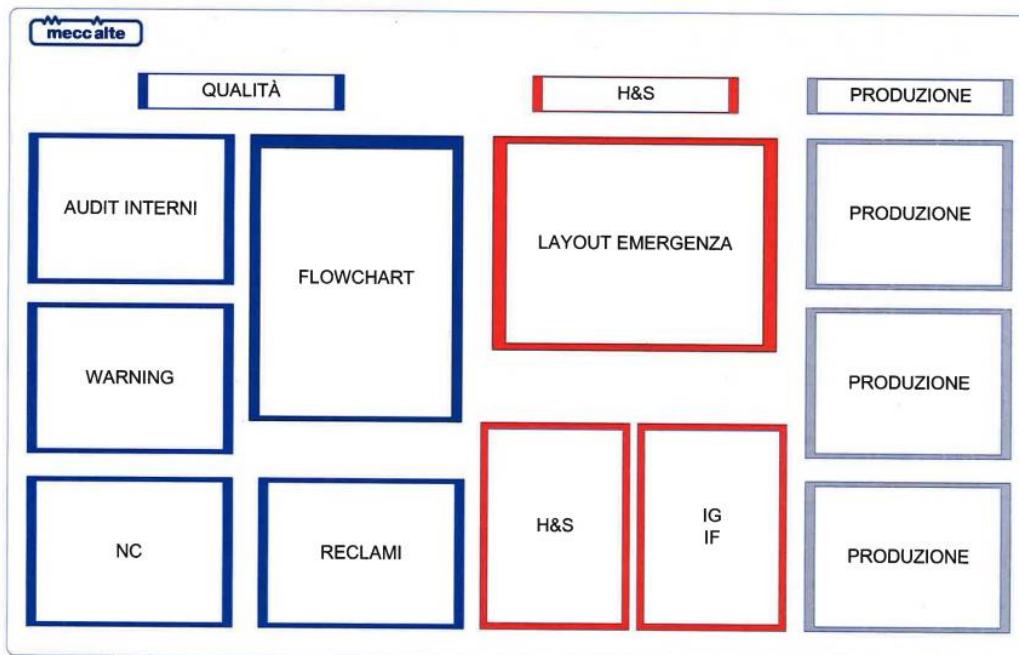


Figura 4-23, Espositore di Reparto utilizzato in Mecc Alte

⁹ TBF: Non Conformità rilevata al collaudo; ELF: Non conformità rilevate dal cliente

In allegato al tabellone, in raccoglitori posti nella base, sono state collocate le procedure (linee guida) per le varie fasi operative di lavoro; queste procedure comprenderanno:

- Procedure di collaudo
- Procedure operative
- “Scheda H”, cioè documenti relativi al controllo qualità interno
- Norme
- Manuale qualità
- Guida sull’uso dei DPI

L’area stabilita per l’esposizione di questi tabelloni deve essere il più visibile possibile: si è pensato di collocare le lavagne in posizioni strategiche in modo che siano facilmente consultabili da chiunque e in qualsiasi momento.

Con questo tabellone si è voluto sottolineare l’importanza della sicurezza in quanto tutto il lavoro dovrebbe essere sempre progettato per garantire l’eliminazione totale dei possibili rischi di incidente.

4.9.1. Poka Yoke

Poka Yoke significa "a prova di errore". E' una costrizione sul comportamento, o un metodo per prevenire gli errori imponendo dei limiti su come un'operazione può essere effettuata per forzare il completamento corretto dell'operazione. Il concetto di questa parola è infatti quello di “evitare gli errori di distrazione”.

In sostanza dà degli avvertimenti, o può ostacolare, oppure controllare, l'azione sbagliata; errori occasionali possono meritare avvertimenti mentre errori frequenti, o quelli che non possono essere rettificati, possono meritare un Poka Yoke di controllo.

Nella fase di equilibratura dei rotori (vedi Figura 4-24) stato deciso di comunicare la posizione ottimale dei rotori nei bancali, allegando delle evidenze fotografiche.

**NO!****SI**

Posizionare i rotori sul bancale con i riferimenti polo rivolti
VERSO L'ALTO

Figura 4-24, Poka Yoke relativo al posizionamento dei rotori nel bancale

4.9.2. L'O.E.E. (Overall Equipment effectiveness) - Indicatore di efficacia globale:

Questo strumento consente accurate valutazioni delle performance dei processi manutentori, nonché della conduzione degli impianti, portando a identificare con precisione le aree con le principali opportunità di miglioramento.

Poiché include la disponibilità, è ben rappresentativo delle perdite per manutenzione sia su guasto sia preventiva / predittiva; tiene, inoltre, conto di tutte le altre perdite di capacità produttiva e di produttività connesse con il macchinario, comprese quelle dovute a difetti di qualità.

Si calcola facendo il rapporto tra la quantità di prodotto buono effettivamente realizzato in un determinato arco temporale e la quantità che si sarebbe potuta produrre se non ci fossero state perdite, cioè se si fosse utilizzata tutta la capacità produttiva, lavorando al massimo della velocità e senza difetti di qualità.

Questa grandezza dinamica, espressa in punti percentuali, riassume in sé tre diversi concetti molto importanti dal punto di visto del controllo di produzione: la disponibilità, l'efficienza ed il tasso di qualità di un impianto.

Le formule per il calcolo sono basate su un intervallo di tempo t (esempio un turno di lavoro):

$$O.E.E (t) = A (t) \times P (t) \times Q (t)$$

Con:

- A (t) = Rapporto di disponibilità, calcolato come rapporto tra Tempo operativo totale e Tempo operativo disponibile
- P (t) = Rapporto di prestazione, calcolato come rapporto tra Tempo operativo netto e Tempo operativo totale
- Q (t) = Rapporto di qualità, calcolato come rapporto tra Tempo operativo che dà valore e Tempo operativo netto

Le perdite sono suddivise in 3 parti, schematizzate nella figura 4-25:

- Perdite di disponibilità, cioè errori di previsione, ritardi nella pianificazione o comunicazione, guasti
- Perdite di velocità, cioè perdite dovute all'apprendimento o a personale con performance non adeguate, ritardi causati dalla tecnologia utilizzata
- Perdite di qualità, cioè rilavorazioni, gestione reclami, attività di ispezione

Tempo operativo disponibile						a	p	q
Tempo operativo totale		Perdite di disponibilità			Tempo speso in attività che aggiungono valore	OEE	-	-
Tempo operativo netto	Perdite di velocità					-		
Tempo operativo che dà valore	Perdite di qualità							

Figura 4-25, Estratto O.E.E.

Nello stabilimento di Creazzo non è stato possibile implementare da subito l'OEE, ma in alternativa sono stati esposti i KPI, in particolare gli indici di efficienza (figura 4-26) e di produttività (figura 4-27), con dettaglio mensile.

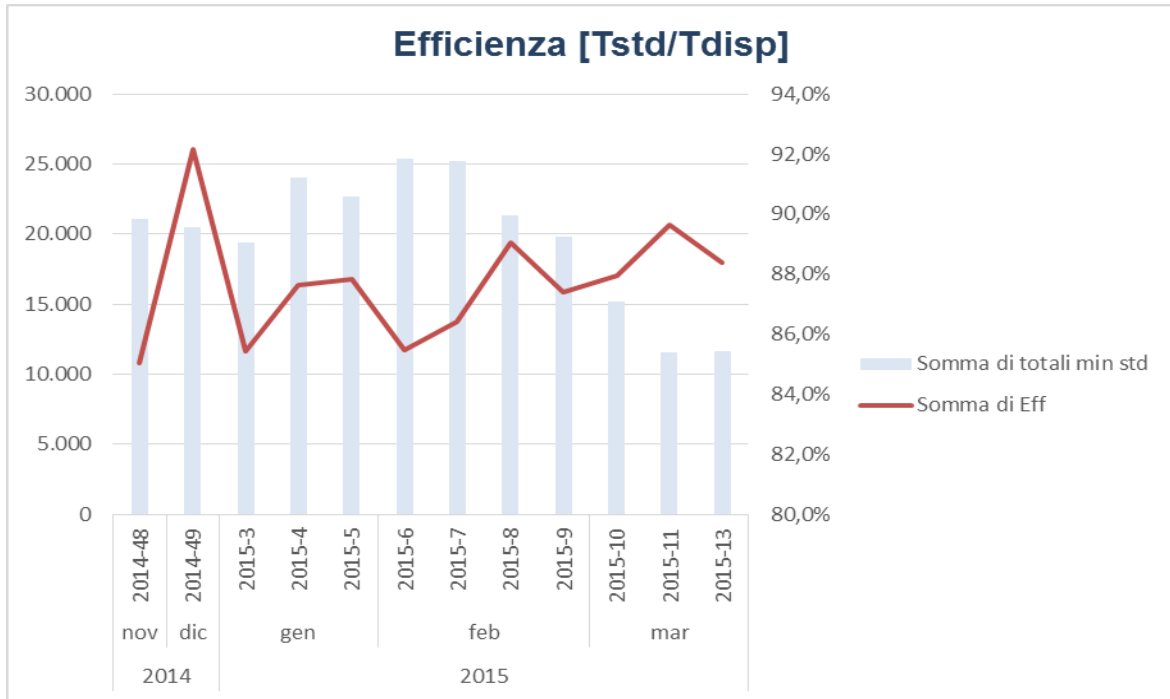


Figura 4-26, Efficienza calcolata come rapporto tra il tempo standard e il tempo disponibile

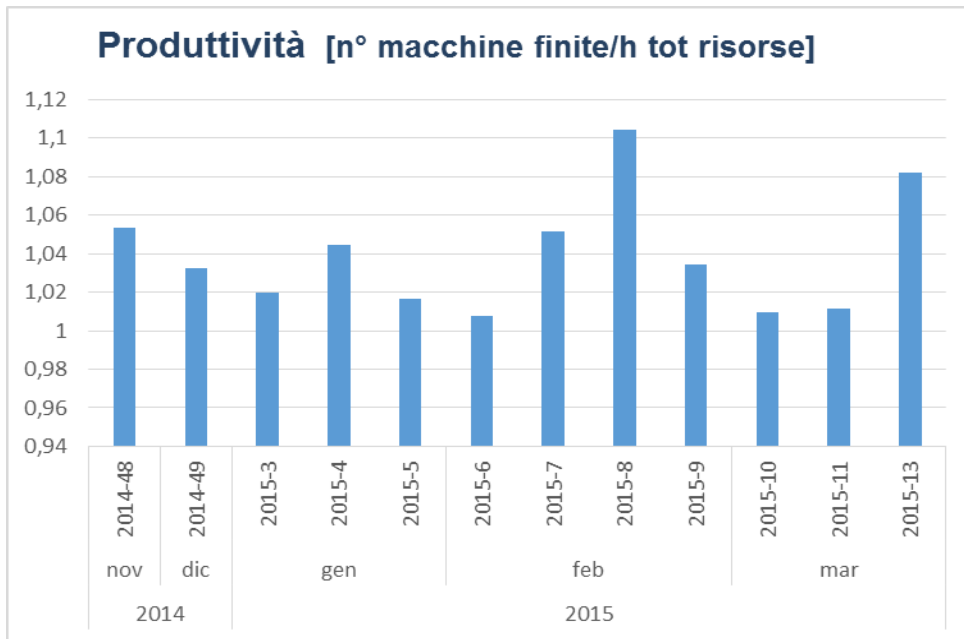


Figura 4-27, Produttività calcolata con il rapporto tra n° macchine finite e le ore totali delle risorse impiegate

Questi due diagrammi sono stati concepiti dal rinnovo del file dell'efficienza utilizzato fino a questo momento dal responsabile di reparto e dal responsabile della produzione. In particolare nel file sono stati aggiornati i tempi ciclo rilevati con l'analisi Tempi e Metodi e successivamente è stata creata una Macro in Excel per poter creare uno storico dell'efficienza senza dover ogni settimana trascrivere i dati, creando i presupposti per il monitoraggio dei KPI sulla base di dati aggiornati.

Per informare gli operatori del nuovo sistema di rilevazione è stato deciso di fare una breve riunione con tutti, spiegando la nuova modalità ed è stato deciso di appendere nel cartellone di linea una breve spiegazione.

4.10. Kanban ed Heijunka Box

Il sistema Kanban nello stage effettuato non è stato implementato, ma sono cominciate le attività per creare le basi per un'implementazione di successo.

Prima di questo momento non è stata utilizzata questa metodologia per i seguenti motivi:

- Sistema complessivamente non era pronto
- Non era stata effettuata un'analisi critica sulle reali necessità Lean di questa metodologia
- Il mancato scarico dell'ordine a inizio kittaggio e l'impossibilità di anticiparlo
- L'organizzazione delle scaffalature non in ottica Lean
- La mancanza di un supermarket

Quindi per potere applicare il sistema Kanban è stata avviata la sistemazione del layout, cominciando a modificare il sistema di produzione in celle ed implementando un nuovo software (Kabajob) per identificare in che fase di lavorazione sono i semilavorati. Inoltre a causa dell'alta variabilità del mix produttivo è stato costruito fisicamente l'Heijunka Box per livellare le richieste della programmazione, pronto per l'utilizzo quando le condizioni a contorno lo permetteranno.

La principale motivazione per introdurre il sistema Kanban è stata la necessità di abbinamento dello statore con il rotore nel momento opportuno, in modo tale che il lavoro di abbinamento semilavorati (molto complicato a Sap) sia gestito interamente alla metodologia Kanban.

Inoltre è stato fatto un lavoro di calcolo delle giacenze, dato che non è fornito automaticamente dal sistema, ma rilevato fisicamente ogni giorno. In particolare è stato abbozzato il calcolo dei posti pallet necessario alla prima implementazione del Kanban con questa formula:

$$\frac{\textit{Domanda media cliente} * \textit{Lead Time} * (1 + \textit{Scorte di Sicurezza})}{\textit{Dimensione (n° di semilavorati) del pallet}}$$

Continuando su questa strada si potrà procedere con il metodo Kanban e con il livellamento del mix produttivo tramite l'Heijunka Box.

5. Risposta alla domanda di ricerca ed osservazione critica ai possibili miglioramenti organizzativi

- Come i progetti pilota possono supportare l'implementazione della Lean Production?

Nella fase finale del progetto Kaizen ci si è resi conto che il Progetto Pilota è la giusta strada per introdurre il pensiero snello nelle aziende. In particolare si è notata l'evoluzione dell'approccio che tutto il personale ha avuto nei confronti del progetto.

Infatti il progetto Pilota Kaizen ha favorito l'implementazione della Lean Production, riuscendo a cambiare l'atteggiamento nei suoi confronti, sia con l'educazione attraverso training mirati, sia con la dimostrazione dell'efficacia del progetto pilota

Inizialmente gran parte del personale non credeva in questa tecnica, anzi proponeva ostacoli al cambiamento di mentalità. Training basati sulla teoria non erano bastati, infatti era richiesto al Team Kaizen di dare una svolta al processo di implementazione Lean che l'azienda aveva intrapreso. La strategia del Team quindi è stata quella di dimostrare le potenzialità della Lean Production fisicamente, implementando un progetto pilota di successo con entusiasmo e coinvolgimento.

Con questa metodologia infatti, come anticipato nel secondo capitolo, si è cercato di portare a compimento il progetto pilota utilizzando strumenti Lean per sviluppare una soluzione snella e quindi attuare pienamente questa soluzione. L'obiettivo era produrre risultati di business, continuando lo sviluppo degli atteggiamenti positivi verso questa filosofia. In particolare è stato dimostrato come usando comportamenti propositivi, sia cambiato l'atteggiamento verso l'implementazione della Lean Production.

Il progetto pilota ha aperto la strada ad un Business Plan che ha come obiettivo la diffusione della metodologia su tutta l'azienda, Infatti:

- Il progetto pilota è stato concluso con successo e ha portato miglioramenti tangibili
- Il potenziale dell'implementazione della Lean è ancora attraente anche dal punto di vista economico
- Il piano d'azione futuro è incoraggiante e le risorse sono ragionevoli
- L'investimento per la società è risultato essere adeguato.

Inoltre è stato notato che tutte le decisioni prese dal Team Kaizen sono state adottate ed implementate, oltrepassando così le problematiche descritte nel secondo capitolo da Dutch Holland, in particolare la mancata piena attuazione di progetti pilota per convincere il top management a procedere su larga scala.

Complessivamente sono state seguite le linee guida fornite da Louis English, ma osservando criticamente il lavoro svolto vengono suggeriti questi miglioramenti per i prossimi progetti Kaizen in Mecc Alte:

- Ogni funzione aziendale deve dedicare più tempo alle necessità della Lean Production; in “tempo mascherato” le tempistiche dedicate alla soluzione di altri problemi affrontati con metodologie diverse verranno assorbiti dai tempi delle metodologie in ottica Lean, in quanto comprenderanno soluzioni a 360°
- Individuare un team di lavoro inter-funzionale, che possa lavorare in sinergia, con una o più figure dedicate alle sole attività in ambito Lean
- Un leader che coordina le attività e ne «tira le fila»
- Figure di riferimento in area produttiva, che possano inizialmente sostenere il mantenimento e successivamente farsi a loro volta promotori di attività di miglioramento
- Condividere una lista di attività/progetti, a cui assegnare priorità – tempi – risorse necessarie per concentrare le energie su ciò che si ritiene più utile
- Una figura di riferimento per ciascuna delle principali funzioni aziendali: Uff. tecnico – Qualità – Acquisti – Commerciali
- Implementare un sistema PDCA¹⁰

¹⁰Il PDCA è uno strumento per risolvere i problemi e rappresenta l'approccio scientifico alla risoluzione dei problemi. E' una metodologia di validità universale in quanto consente di affrontare in maniera rigorosa e sistematica qualsiasi attività. Dal punto di vista grafico il P.D.C.A. è rappresentato mediante un cerchio in movimento chiamato ruota di Deming. Il movimento sta a significare la dinamicità e la continuità del processo di applicazione. Il termine PDCA deriva dalle iniziali delle quattro fasi in cui è possibile suddividere il processo di problem solving:

P = PLAN = pianificare prima di iniziare => DIRE CIO' CHE SI FA;

D = DO = fare ciò che si è deciso => FARE CIO' CHE SI E' DETTO;

C = CHECK = misurare i risultati => REGISTRARE CIO' CHE SI E' FATTO;

A = ACT = standardizzare e ripetere un nuovo ciclo => MIGLIORAMENTO CONTINUO.

6. Conclusione

Alla fine dello stage è stato possibile ottenere i seguenti risultati:

- E' stato ridotto il Tempo di Attraversamento di circa il 40% e sono stati ridotti i WIP di circa il 20,9%, semplicemente chiudendo delle stazioni di lavoro dove, per mancanza di un operatore o per altri motivi, i semilavorati stazionavano per molto tempo
- Il tempo di movimentazione è stato ridotto di circa il 5% per ogni operatore, avendo creato i carrelli Lean che:
 - Eliminano lo spreco di tempo necessario al rifornimento dei componenti necessari per lavorare
 - Eliminano la ricerca di attrezzature o componenti ad inizio turno, essendo tutto ordinato in modo uguale
- Attraverso la standardizzazione è stata favorita l'intercambiabilità degli operatori nelle varie stazioni di lavoro, evitando di far perdere tempo all'operatore per ambientarsi nella nuova stazione
- Sono state ridotte le scorte a bordo linea, in particolare nell'area kittaggio; infatti è stato rinnovato il layout e sono state definite le nuove modalità di asservimento della linea. In questo modo i materiali di maggior consumo vengono ripristinati garantendo una copertura di circa 6-8 ore lavorative, contro le precedenti 12-14 ore
- Gli operatori riconoscono di lavorare in un ambiente molto più gradevole rispetto a prima
- E' stata migliorata l'immagine complessiva dell'azienda agli occhi dei clienti in occasione delle loro visite.

In conclusione si vuole sottolineare che Lean Production significa concretezza, coerenza, rispetto delle regole con metodo e standard di riferimento; deve essere un processo continuo (vedi Figura 6-1). L'applicazione e il mantenimento delle 5S in questo senso è un punto di forza, perché un ambiente ordinato, pulito e privo di inefficienze è indice di professionalità.



Figura 6-1, Schema "Cos'è la Lean Production"

Ringraziamenti

Volevo ringraziare:

Mecc Alte, la dottoressa Michielini e l'Ing. Savegnago per la grande opportunità che mi hanno concesso nell'effettuare lo stage; in particolare vorrei ringraziare la Tutor Aziendale, l'ing. Marika Vincenzi, per tutto quello che mi ha insegnato e trasmesso.

Tutto il personale, gli operatori e il Team Kaizen, che mi hanno permesso di svolgere uno stage in serenità ma con grandi risultati.

La professoressa Pamela Danese, per avermi permesso di fare questa esperienza e per avermi supportato nella stesura di questo lavoro.

La mia famiglia e gli amici che mi hanno aiutato per tutto il mio percorso universitario, incoraggiandomi sempre e comunque.

Grazie anche a voi che avete letto questa tesi; spero che vi sia utile per sviluppi futuri.

Dott. Valentino Mosca

Bibliografia

Bibliografia Immagini

Figura 1-1, Red Tag utilizzato in Mecc Alte.....	19
Figura 1-2, Etichettatura in Mecc Alte	21
Figura 1-3, Painting Strategy in Mecc Alte	21
Figura 3-1, Mecc Alte sectors	40
Figura 3-2, Mecc Alte Certifications	41
Figura 3-3, Organigramma aziendale.....	42
Figura 3-4, Number of Employees in Mecc Alte	44
Figura 3-5, Alternatore ECP28 a 4 Poli	48
Figura 3-6, Vista aerea stabilimento di Creazzo.....	50
Figura 3-7, Layout Mecc2 con evidenza Linea Cassioli 28-32.....	52
Figura 3-8, Schema Linea Cassioli 28-32 con numerazione baie.....	53
Figura 3-9, Obiettivi aziendali	55
Figura 4-1, Cartellone rappresentate il Sistema Produttivo Mecc alte	63
Figura 4-2, Estratto Current State – Visione Totale.....	67
Figura 4-3, Estratto Current State – Assemblaggio	68
Figura 4-4, Estratto Future State – Visione Totale	68
Figura 4-5, Estratto Future State – Assemblaggio.....	69
Figura 4-6, Famiglia 28 – Analisi ABC speciali.....	72
Figura 4-7, Famiglia 32 - Analisi ABC speciali	72
Figura 4-8, Gap tra Domanda clienti e Produzione	74
Figura 4-9, Flow Chart Kittaggio	79
Figura 4-10, Flow Chart Montaggio.....	79
Figura 4-11, Flow Chart Cablaggio	80
Figura 4-12, Lista tempi supplementari per attività extra	81

Figura 4-13, Simulazione posizione e taglio cavi rispetto alla posizione del manicotto marca filo.....	84
Figura 4-14, Diagramma di Yamazumi utilizzato in Mecc Alte	87
Figura 4-15, Postazione più “ordinata” prima dell’applicazione 5S.....	91
Figura 4-16, Disegno Carrello dedicato al Montaggio	95
Figura 4-17, Disegno Carrello porta manicotti	96
Figura 4-18, Nuovo Layout area Kittaggio	99
Figura 4-19, Audit di auto-mantenimento.....	102
Figura 4-20, Excel per valutazione stato 5S	103
Figura 4-21, Confronto Kittaggio “prima/dopo”.....	104
Figura 4-22, Confronto Montaggio e Cablaggio “prima/dopo”	105
Figura 4-23, Espositore di Reparto utilizzato in Mecc Alte	106
Figura 4-24, Poka Yoke relativo al posizionamento dei rotor nel bancale	108
Figura 4-25, Estratto O.E.E.	109
Figura 4-26, Efficienza calcolata come rapporto tra il tempo standard e il tempo disponibile	110
Figura 4-27, Produttività calcolata con il rapporto tra n° macchine finite e le ore totali delle risorse impiegate.....	110
Figura 6-1, Schema “Cos’è la Lean Production”.....	116

Bibliografia Tabelle

Tabella 3-1, Mecc Alte Brands	40
Tabella 4-1, Diagramma di Gantt (Estratto).....	65
Tabella 4-2, Piano d'Azione	66
Tabella 4-3, Diagramma a Torta Totale Produzione 2014.....	70
Tabella 4-4, Famiglia 28 - Analisi ABC.....	71
Tabella 4-5, Famiglia 32 - Analisi ABC.....	71
Tabella 4-6, Task Kittaggio	75
Tabella 4-7, Task Montaggio.....	77
Tabella 4-8, Task Cablaggio	78
Tabella 4-9, Rilevazione tempo di attraversamento	88
Tabella 4-10, Raccolta suggerimenti.....	90
Tabella 4-11, Standard Postazioni di lavoro.....	92

Bibliografia citazioni

- Associazione PMI : *Piccole e medie Imprese*. (2015). Tratto da Associazioneepmi:
<http://www.associazioneepmi.it/>
- Chiarini&Associati. (2015). *Just In Time (JIT)*. Tratto da Leanmanufacturing:
www.leanmanufacturing.it
- Cos'è Heijunka. (2009). Tratto da Encob Blog: www.encob.net
- Crovato, M. (2014). *blog.projectgroup.it*. Tratto da Intervista a Nicola Nabacino.
- Dutch Holland, D. R. (2014). *Lean Success Methodology*. XLIBRIS.
- English, L. (2009, July 23). *The Role of the Pilot Project in Effective Organizational Change*. Tratto da Lean Enterprise Institute: www.lean.org
- Fabrizio Bianchi, T. P. (2010). *Visual Management*. Milano: Asset.
- Graebisch, M., U., L., & S., W. (2007). *Lean Development in Deutschland - Eine Studie über Begriffe, Verschwendung und Wirkung*. Monaco: edMunich.
- Kanage, R. (2006). *Lean implementation failures: Why they happen, and how to avoid them*. Tratto da thefabricator.com.
- Kotter, J. (1995). Leading Change: Why Transformation Efforts Fail. *Harvard Business Review*, vol. 73, n. 2, 59-67.
- L'alternatore*. (2015). Tratto da Wikipedia: www.wikipedia.it
- LEAN e PMI, un incontro pieno di vantaggi*. (2015, Marzo). Tratto da Adaci: www.adaci.it
- Lewin, K. (1952). *Field theory in social sciences*. Tavistock Publications Ltd.
- Liker, J. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. New York: McGraw-Hill Education.
- Millward, H. a. (2005). Barriers to successful new product development within small. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, p. vol. 12, n.3, 379-394 .
- Muda, muri, mura*. (2009, Aprile). Tratto da Encob Blog: www.encob.net
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Portland: Productivity Press.

P. Danese, A. B.-J. (2013). *Gestione delle Operations e dei Processi*. Milano-Torino: Pearson.

Possio, G. (2014). Il modello giapponese spinge le aziende fuori dalla crisi. Meno assenteismo e più clienti con la lean production. *Il sole 24 ore*.

Shingo, S. (1987). *Il sistema di produzione giapponese Toyota*. Milano: FrancoAngelini.

Ward, A. (2007). *Lean product and process development*. Cambridge: The Lean Enterprise Institute.

Why Lean Manufacturing Fails. (2008). Tratto da iSixSigma: www.isixsigma.com

Womak, J. (1990). *La macchina che ha cambiato il mondo*. New York: Macmillan.

Yamazumi. (2015). Tratto da Qualitiamo: www.qualitiamo.com