



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

FACOLTÀ DI INGEGNERIA

DIPARTIMENTO DI TECNICA E GESTIONE DEI SISTEMI INDUSTRIALI

TESI DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA GESTIONALE

**MIGLIORAMENTO DI GESTIONE DELLA CATENA DI FORNITURA:
IL CASO AGREX S.P.A.**

Relatore: Prof. Mauro Gamberi

Laureando: Stefani Devis

Correlatore: Ing. Francesca Pesavento

ANNO ACCADEMICO 2014 – 2015

Dedicato alla mia famiglia

“Io credo di essere ancora un tecnico, cioè un praticante della tecnologia. Non sono un grande oratore e non mi interessa esserlo: parlare di tecnologia e metterla realmente in pratica sono due cose ben distinte e differenti.”

Taiichi Ohno

SOMMARIO

L' oggetto di questa tesi è il miglioramento del processo di fornitura dei componenti per la produzione degli spandiconcime professionali realizzati da Agrex S.p.A., azienda leader almeno nel mercato italiano nella produzione di macchine agricole, impianti molitori e mangimifici.

Il progetto è partito da una delle tante idee aziendali che sono nate nel corso degli ultimi anni per mettere in pratica i concetti di lean production ed estendere il miglioramento continuo in tutte le aree aziendali.

Interventi effettuati sono stati una revisione del layout dell' area di lavoro interessata, una valutazione delle unità di carico adatte per tipologia di componente utilizzato e conseguente ottimizzazione degli spazi di magazzino, suddivisione della tipologia dei componenti per dimensione, per valore economico e per tipologia di lavorazione che necessitano, cercare di abbattere una cultura aziendale radicata all' interno dello stabilimento e di promuovere iniziative di maggior collaborazione tra i singoli reparti. Sono stati raggiunti risultati buoni con un miglior utilizzo degli spazi, postazioni di lavoro parallele prima non eseguibili, scorte sempre presenti a magazzino in lotti ottimizzati in base a valutazioni sullo storico aziendale.

Il lavoro svolto contribuisce a radicare in azienda una filosofia di miglioramento continuo, costante day by day e aspetto altrettanto importante la standardizzazione del miglioramento applicato.

INDICE DEGLI ARGOMENTI

INTRODUZIONE	13
CAPITOLO 1	
1. L'azienda Agrex S.p.A.	17
1.1 La storia	17
1.2 Lo stabilimento	21
1.3 Caratteristiche fondamentali dell' azienda	22
1.4 I prodotti	24
1.4.1 Impianti per la lavorazione dei cereali	24
1.4.2 Impianti molitori	28
1.4.3 Mangimifici	30
1.4.4 Impianti di stoccaggio	30
1.4.5 Spandiconcime	31
1.4.6 Spargisale / sabbia	37
1.4.7 Miscelatore	37
1.5 Qualità e progresso	38
CAPITOLO 2	
2. Miglioramento	41
2.1 Aspetti generali del kaizen	41
2.2 Miglioramento radicale vs miglioramento continuo	42
2.3 Il kata del miglioramento	44
2.4 Principi del kaizen e il suo ciclo di miglioramento	46
2.5 Un' applicazione del kaizen: Kaizen costing	48
2.6 Tecniche utilizzate per facilitare il miglioramento	50
CAPITOLO 3	
3. Lean Production	53
3.1 Produzione di massa vs produzione snella	53
3.2 Toyota Production System	54
3.2.1 Gli Sprechi	57
3.2.2 JIT – Just in Time	60
3.3 Gli strumenti della Lean Production utilizzati	62
3.3.1 Kanban	62
3.3.2 Le 5 S - Una filosofia per organizzare e gestire il posto di lavoro	66
3.3.3 Standard Work	67
3.3.4 Plan For Every Part (PFEP)	68
3.3.5 Value stream mapping (VSM)	73
3.4 I 5 principi base della Lean Production	77

CAPITOLO 4	
4. La situazione aziendale attuale	79
4.1 Situazione AS IS	79
4.2 Processo importante per Agrex S.p.A.: la Verniciatura	82
4.3 L' approvvigionamento del materiale	84
4.3.1 Miglioramento delle condizioni di lavoro: ergonomia delle UdC	84
4.3.2 Scorte: calcolo del lotto economico di acquisto	86
CAPITOLO 5	
5. La situazione aziendale con la gestione Lean	93
5.1 Il progetto in generale	93
5.1.1 Fase 1: Valutazione delle distinte base	93
5.1.2 Fase 2: Definizione delle unità di carico	95
5.1.3 Fase 3: Valutazione MAKE OR BUY	99
5.2 I contenitori: le possibili soluzioni per i componenti medio – piccoli	
102	
5.2.1 Alternativa con i contenitori metallici	104
5.2.2 Alternativa con contenitori disposti su scaffale	106
5.2.3 Alternativa contenitori modulari	109
5.3 Gestione dei componenti critici a forma tubolare o di grandi dimensioni	115
5.4 Valutazione del costo della macchina saldatrice	124
5.5 Sprechi eliminati con l' adozione della nuova disposizione di fornitura: i vantaggi derivanti dall' utilizzo del kanban per i pezzi verniciati	125
5.5.1 Vantaggi con l' adozione in Agrex del PFEP (Plan for every part)	127
5.5.2 Il miglioramento continuo applicato	128
CONCLUSIONI	133
RINGRAZIAMENTI	135
SITOGRAFIA	137
BIBLIOGRAFIA	137

INTRODUZIONE

“ Non possiamo pretendere che le cose cambino, se continuiamo a fare le stesse cose. L’ inconveniente delle persone e delle nazioni è la pigrizia nel cercare soluzioni e vie di uscita ”.

(Albert Einstein)

Da definizione l’ azienda è un insieme di elementi che utilizza le proprie risorse per realizzare i propri obiettivi aziendali. Questo insieme di elementi è dato un ingranaggio che se non si muove in perfetta sintonia con gli stessi ideali rischia di restare ancorato perdendo tempo e possibilità nel proprio mercato; il problema attuale in tempi di crisi di fondo per molte aziende è la riluttanza al cambiamento. Il cambiamento comporta instabilità ed incertezza, poiché rappresenta l’ abbandono della quotidianità e delle certezze accumulate negli anni. Spesso le imprese preferiscono stare a guardare adottando una rischiosa modalità di attesa, autocondannandosi così al fallimento. Fortunatamente esistono altre realtà che invece innovano continuamente e migliorano giorno per giorno: una di queste è Agrex S.p.A..

Il seguente elaborato mira a descrivere la centralità della cultura del miglioramento continuo al fine di realizzare una trasformazione lean di successo. Sviluppare una “mentalità da Kaizen” consente infatti di avanzare passo dopo passo verso gli obiettivi di lungo periodo, adattandosi continuamente alle mutevoli condizioni del contesto competitivo.

Il lavoro è iniziato una volta conseguita una minima conoscenza dei processi aziendali, interni allo stabilimento e di lavorazione dei propri componenti presso aziende esterne, in particolare dei processi di carpenteria (taglio, piega e saldatura) e del processo probabilmente più critico ovvero la verniciatura.

Nelle prime settimane alcuni interventi significativi per comprendere meglio di prima mano la realtà con la quale ci si è interfacciati sono stati la disposizione più efficiente dei componenti verniciati e non, la creazione di nuovi cartellini identificativi per ogni codice (indicando in particolare il codice verniciato e non), interrogazione nel sistema gestionale aziendale Galileo per capire quale possa essere l’ andamento storico di utilizzo dei componenti con analisi delle distinte basi dei coefficienti di impiego per prevedere con tecniche di forecasting quale possa essere nel futuro una previsione di vendita, per poter capire quali possano essere i lotti e di conseguenza le unità di carico da utilizzare.

L’ obiettivo da raggiungere è stato quello di suddividere efficientemente i componenti in ferro da verniciare per poterli raggruppare nella stessa unità di carico e ottimizzarne il peso sullo stesso, la dimensione e l’ ingombro, per poter dare delle disposizioni di fornitura migliori alle aziende esterne di carpenteria e di verniciatura.

Altro aspetto importante è stata una valutazione di make or buy di alcuni scaffalature costruite ad hoc per dei componenti di dimensioni particolari, valutando nell’ opzione

make tutte le voci di costo interessate nell' analisi, provvedendo ad un risultato che consenta all' azienda di prendere delle decisioni adeguate che poggino su dati verificati in modo completo.

Entrando nel dettaglio la tesi si articola nel modo seguente:

- Capitolo 1: E' presentata la storia dell' azienda, le caratteristiche dello stabilimento e dei suoi prodotti;
- Capitolo 2: Viene spiegata la differenza tra miglioramento radicale e miglioramento continuo;
- Capitolo 3: Vengono illustrati i concetti principali della lean production;
- Capitolo 4: E' presentata la situazione aziendale attuale;
- Capitolo 5: Sono spiegate le novità apportate al sistema di fornitura dei pezzi verniciati.

A Taiichi Ohno va riconosciuto il merito di essere il creatore del sistema di produzione Toyota, il metodo di fabbricazione più comunemente nato come just-in time, che consiste nel fabbricare il prodotto esattamente nella quantità desiderata, nel tempo esatto richiesto dal cliente. I principi definiti da Ohno stanno radicalmente cambiando il nostro modo di produrre beni e di fornire dei servizi. Secondo tale principi non si devono più accettare le restrizioni delle teorie dell' economic order quantity (Eoq), ne si devono considerare gli scarti di fabbricazione, i difetti o i tempi lunghi di attrezzaggio. Non c' è più ragione di identificare i clienti come "loro" in contrapposizione a "noi"; l'essere umano non è più pensato come l'estensione della macchina.

Il sistema Toyota non è soltanto uno strumento per ridurre le giacenze di magazzino: è un modo nuovo di gestire l' impresa. In passato, le aziende potevano tirare avanti con tempi di consegna di settimane, se non di mesi; oggi, un' azienda di livello mondiale calcola i tempi di consegna in giorni, se non addirittura in ore, per far fronte alle esigenze del cliente. Il sistema studiato da Ohno per avere successo nel settore industriale consiste in continui miglioramenti quotidiani associati al coinvolgimento di tutti i dipendenti e dell' alta direzione.

Si propongono due pensieri comuni alla filosofia lean esposti dal pioniere del settore.

" La Lean Transformation è un indice del profondo cambiamento che è in atto nella nostra cultura aziendale ”.

“ Offrire ai vostri clienti consegne veloci e varietà di prodotti, eliminare di fatto i difetti dai prodotti, ridurre le scorte e lo spazio richiesto, mentre la produttività e gli utili migliorano eccezionalmente. Otterrete tutto questo ed ancora di più trasformando la vostra azienda in una impresa lean ”.

James P. Womack

CAPITOLO 1

L' AZIENDA AGREX S.P.A.

Questo capitolo fornisce una breve descrizione del contesto in cui opera l' azienda Agrex S.p.A.; verranno presentati la storia e la struttura dell' azienda, la tipologia dei prodotti di cui si occupa ed il sistema produttivo adottato.

1.1 La storia

La parola AGREX deriva da agreste: si ispira a valori genuini e tradizionali, alla natura e alla passione di vivere la campagna. Salde radici fondate nella terra fungono da linfa vitale per lo sviluppo e la crescita dell'azienda.

Investimenti sono eseguiti su tutte le funzioni aziendali: l' azienda è formata da un team di persone qualificate, collaboratori affidabili e fornitori certificati che insieme lavorano per creare valore al cliente, ad ogni stadio della catena del valore.

Il 97 % della produzione viene esportata all' estero, di cui le percentuali maggiori sono coperte da: Stati dell' ex Unione Sovietica (circa 50 %), USA (20 %) e Sud America (10 %).

Agrex propone un' ampia gamma di prodotti, offre l'opportunità ai suoi clienti di avere un unico partner dalle operazioni di preparazione del terreno sino all'essiccazione, stoccaggio e trasformazione dei cereali.

- Agricoltura:

- Spandiconcime;
- Essiccatoi mobili per cereali;
- Spargisale;

- Impianti agroindustriali:

- Impianti molitori compatti e orizzontali;
- Impianti per la produzione di mangimi;
- Essiccatoi stazionari;
- Essiccatoi a ciclo continuo;
- Impianti per lo stoccaggio di cereali.

Dopo la fondazione nel 1968 dall'ingegnere Peruzzo, lo sviluppo dell' attuale Agrex S.p.a. inizia nel 1983 quando, attiva nel settore dei molini a martelli, è stata rilevata da alcuni giovani imprenditori e affidata alla guida del Presidente dell' azienda Silvano Barbieri, già impegnato nella produzione di spandiconcime e nel mercato americano appena entrato.

Nel 1987 ci fu l' apertura del primo ufficio commerciale a Mosca in Russia. Questo evento è stato importantissimo per lo sviluppo dell' azienda stessa a livello internazionale.

Nel 1988 ci fu l' inizio della produzione degli essiccatoi mobili per i cereali. Questo fatto ha permesso all' azienda di avere un altro gruppo di clienti composto dalle aziende medie e quelle piccole.

Da quel momento, l'azienda ha vissuto un trend di costante crescita che ha portato nell'anno 1989 all'unificazione dei processi produttivi nel moderno stabilimento di Villafranca Padovana.

La grande svolta dell'azienda è avvenuta nel 1990 quando ha esposto a Kiev il suo primo impianto molitorio per la produzione di farine alimentari che ha stravolto i tradizionali canoni della macinazione dei cereali, imponendo Agrex fra i protagonisti della scena molitoria internazionale.

Gli anni '90 hanno rappresentato una tappa fondamentale per il settore delle macchine agricole: infatti nel 1991 l'essiccatoio mobile per i cereali è stato premiato come "Novità Tecnica dell'Anno" durante la manifestazione internazionale Eima di Bologna. Inoltre, per soddisfare le esigenze più varie dei numerosi clienti, è stato implementato con i nuovi modelli nella vasta offerta degli spanditori (per sale, sabbia e spandiconcime) attraverso il nuovo progetto di spandiconcime professionali.

Nel 2000 i ritmi di lavoro impongono l'ampliamento dei locali produttivi e amministrativi, giungendo agli attuali 10.000 metri quadri di superficie produttiva coperta.

Nel 2001 è stata inaugurata la sede canadese, punto di partenza di un ambizioso progetto rivolto alla conquista di nuovi, importanti mercati.

Nel 2002 viene costituita Sarl Agrexind, la prima sede in Algeria e importante riferimento in un mercato che tende ad essere fortemente presente.

Nella figura sottostante viene presentata la presenza dell'Agrex nel mondo alla fine del 2002.

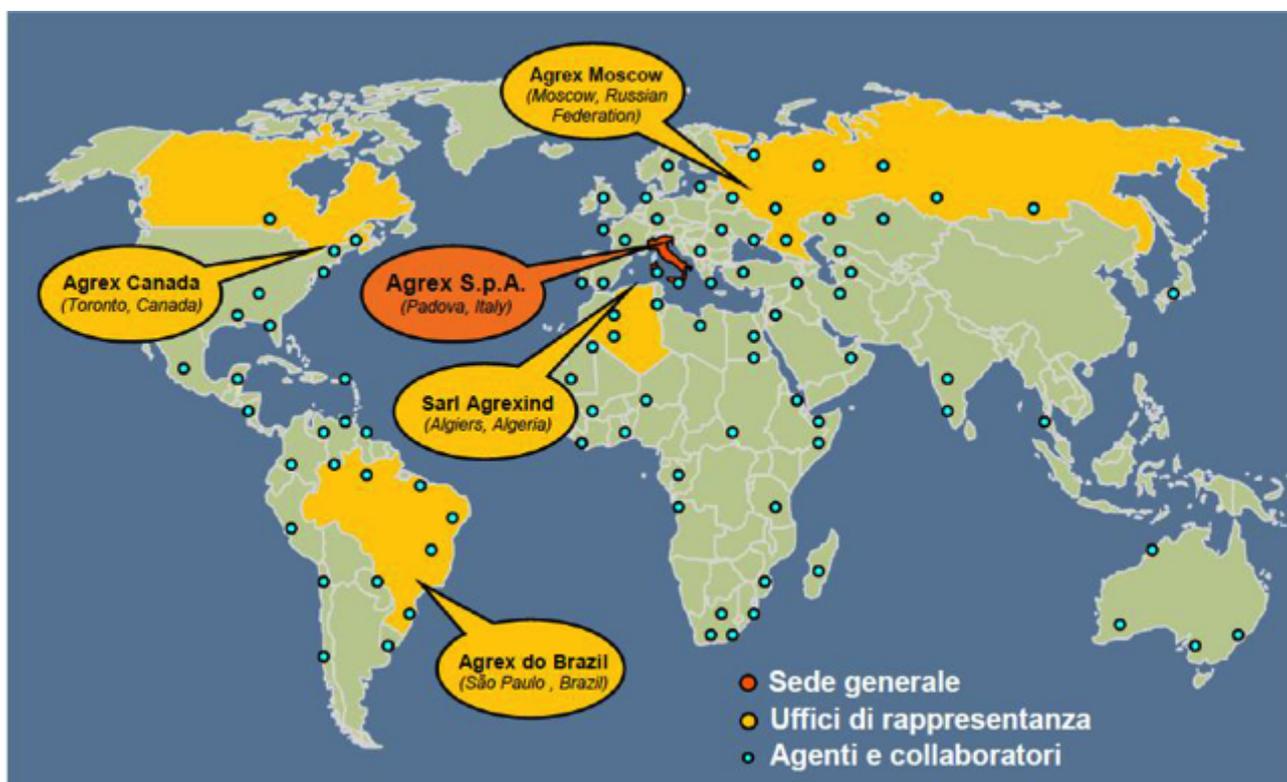


Fig. La presenza dell'Agrex nel mondo alla fine del 2002

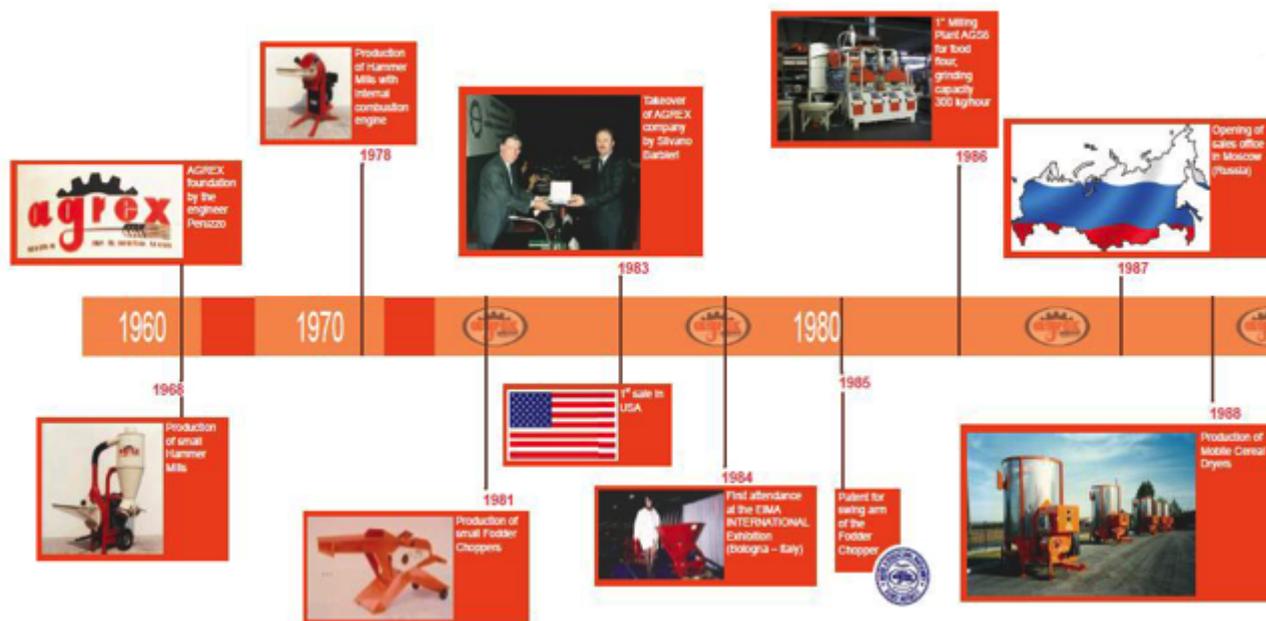
Nel 2007 è stato iniziato il Progetto Lean Production. Grazie alla quale è riuscita a ridurre al minimo gli sprechi e i difetti di fabbricazione, migliorando sensibilmente gli standard qualitativi e conferendo ai propri prodotti quel valore aggiunto che permette di contraddistinguersi nel mercato mondiale.

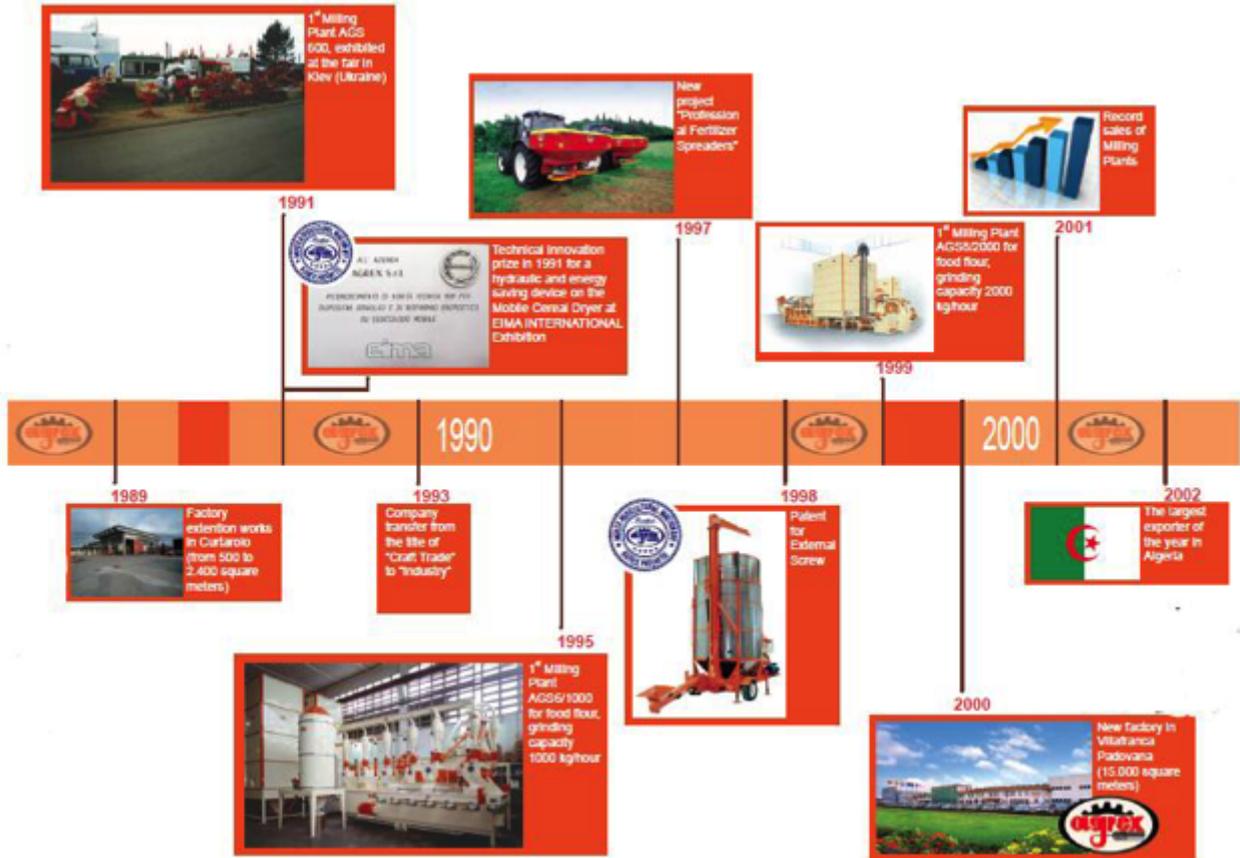
Nel 2010 è stata ristrutturata la rete commerciale in Russia. Ma soprattutto c'è stata la prima vendita in Cina. Questo evento ha permesso all' Agrex di entrare in un altro mercato dove è caratterizzato dalla grande competenza internazionale tra gli stati più avanzati nel mondo ma anche da grandi opportunità.

Nel 2011 è stato sviluppato il primo impianto completo di agroindustria realizzato interamente dall' Agrex in Angola. Grazie alla quale l' azienda ha avuto l' opportunità di maturare ulteriormente il mercato africano.

Nel 2015 si ha l' intenzione di sviluppare in modo più consolidato il mercato cinese e quello indiano in modo da permettere l' apertura dell' ufficio commerciale sia in Cina sia in India.

Nella figura sottostante viene mostrata la linea del tempo che riassume tutta la storia dell' azienda a partire dalla sua fondazione.





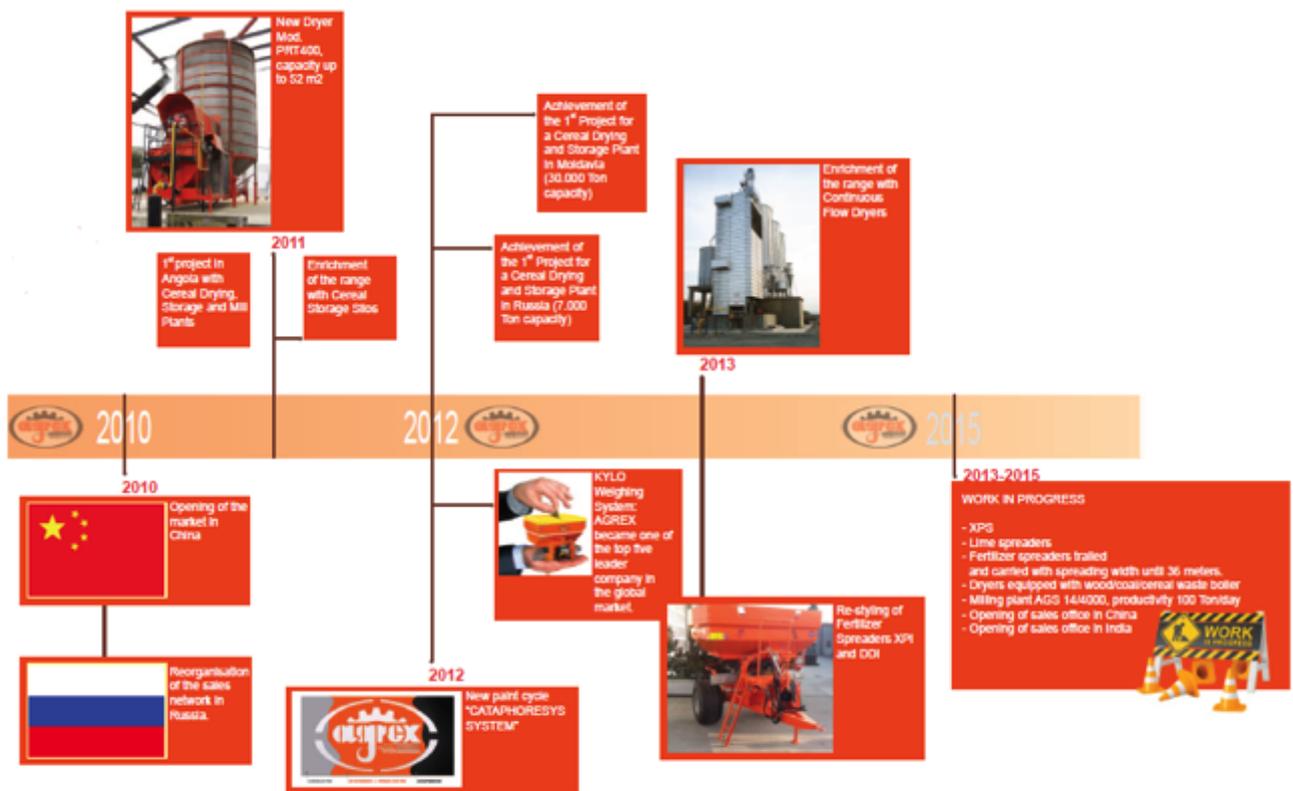
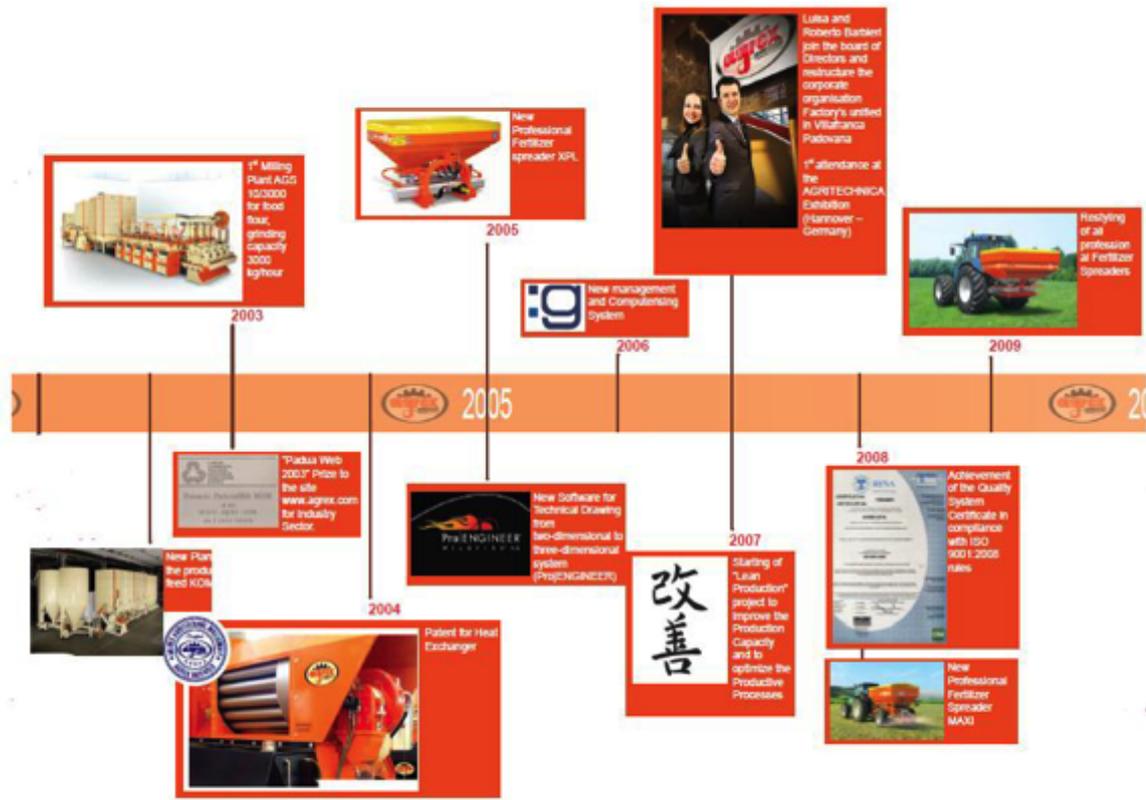


Fig. Linea del tempo dello sviluppo dell'azienda

1.2 Lo stabilimento

- Superficie aziendale: 30.000 m² tra uffici e stabilimento produttivo;
- Dipendenti: 57;
- Et  media dei dipendenti: inferiore ai 38 anni;
- Fatturato 2013: 21 milioni di €;
- 97% fatturato proveniente dall'estero;
- Collaborazioni con studi professionali, 4 universit  ed enti di certificazione internazionali presenti nel territorio;
- Qualit : prodotto 100% made in Italy;
- Presenti in 60 paesi del mondo;
- Continuo investimento in tecnologia e risorse umane;
- Elevare giorno per giorno gli standard qualitativi;
- Soluzioni tecniche all'avanguardia;
- Affidabilit , competenza e reattivit ;
- Supporto tecnico commerciale e comunicazione costante.

La struttura internazionale   ben supportata dai suoi uffici commerciali:

- AGREX Italia, Villafranca Padovana (sede centrale);
- AGREX Russia, Mosca;
- AGREX Canada, Ontario.



Fig. Esempi di prodotti costruiti da Agrex S.p.A.



Fig. Vista frontale dello stabilimento produttivo di Villafranca Padovana

1.3 Caratteristiche fondamentali dell' azienda

~ **IMPORTANZA DEL CLIENTE:** tutti i progetti vengono sviluppati a partire dalle esigenze espresse dai clienti. Per questo si cerca sempre di ascoltare le richieste sollevate dal mercato; si cerca sempre di investire in ricerca e sviluppo, per prodotti innovativi e qualificati.

- **COMPETENZE INTERNE:** il gruppo ha obiettivi chiari e prefissati per la crescita del mercato Agrex, grazie a:

- collaboratori preparati, competenti e con esperienza nel settore agricolo;
- lavoro di squadra strutturato;
- flusso continuo di informazioni tra tutto lo staff;
- incremento continuo del know - how e competenze.

- **AMBIENTE E TECNOLOGIA:** nella progettazione delle macchine agricole vengono scelte accuratamente le materie prime, i lubrificanti e le vernici che verranno impiegati nei processi di produzione. Si cerca di utilizzare i materiali con più qualità che garantiscono un ciclo di vita duraturo delle macchine.

Nella figura sottostante viene mostrato il reparto della carpenteria e di montaggio dell' azienda. Dalla figura si osserva anche che il montaggio è caratterizzato dalle isole di assemblaggio collocate in vari parti del reparto di montaggio, cioè le macchine vengono montate nei loro spazi dedicati e vengono trasportati solamente alla fine della fase di montaggio in un altro luogo per il deposito e caricamento delle macchine stesse nei mezzi di spedizione (solitamente i TIR).



Fig. Reparto di carpenteria e montaggio

1.4 I prodotti

Macchine agricole

Realizzate in una ricchissima varietà di versioni per tutte le esigenze, le macchine agricole di Agrex si impongono per affidabilità, sicurezza e funzionalità dei materiali e delle finiture.

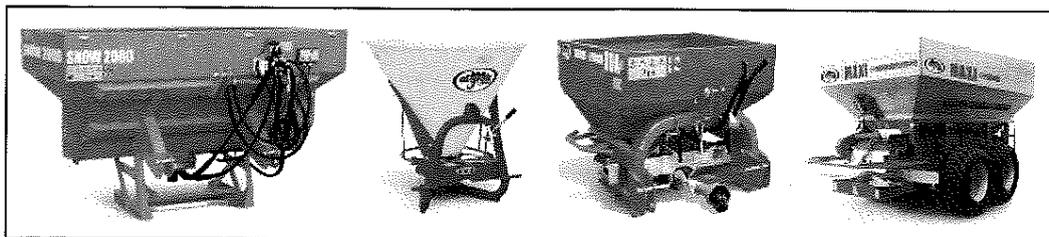


Fig. Alcune macchine agricole di Agrex S.p.A.

Gli articoli più venduti in assoluto sono gli spanditori professionali e gli spanditori per hobby e giardinaggio, i quali possono essere mono disco oppure doppio disco, sono costruiti per la semina e per lo spaglio di concimi granulari o in polvere e, tramite gli appositi accessori, possono essere utilizzati anche per lo spaglio di sale e sabbia.

Prodotti storici di Agrex sono i molini a martelli, ideali per le aziende agricole di piccole e medie dimensioni dal momento che consentono di macinare diversi tipi di cereali con quantità orarie che variano dai 50 Kg ai 5000 Kg. Disponibili nelle versioni a presa elettrica e a presa di forza del trattore, i molini a martelli consentono di produrre farine integrali zootecniche fini nonché spezzati medi e grandi.

Seguono infine i molini miscelatori per mangimi, i quali permettono di effettuare sia la fase di macinazione che quella di miscelazione, i miscelatori verticali per uso agricolo o zootecnico e le betoniere per uso edile.

1.4.1 Impianti per la lavorazione dei cereali

L' essiccatoio in generale è una macchina agricola utilizzata per rimuovere umidità dal cereale al fine di facilitare le operazioni di stoccaggio e preparare il prodotto per le successive lavorazioni (mangime ecc.). In particolare quello per i cereali utilizza un ciclo di essiccazione costituito in 4 fasi: carico della macchina, essiccazione (in forma ecologica o a fiamma diretta), raffreddamento e scarico del prodotto.

Nella figura in seguito viene mostrato il principio di funzionamento dell' essiccazione.

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

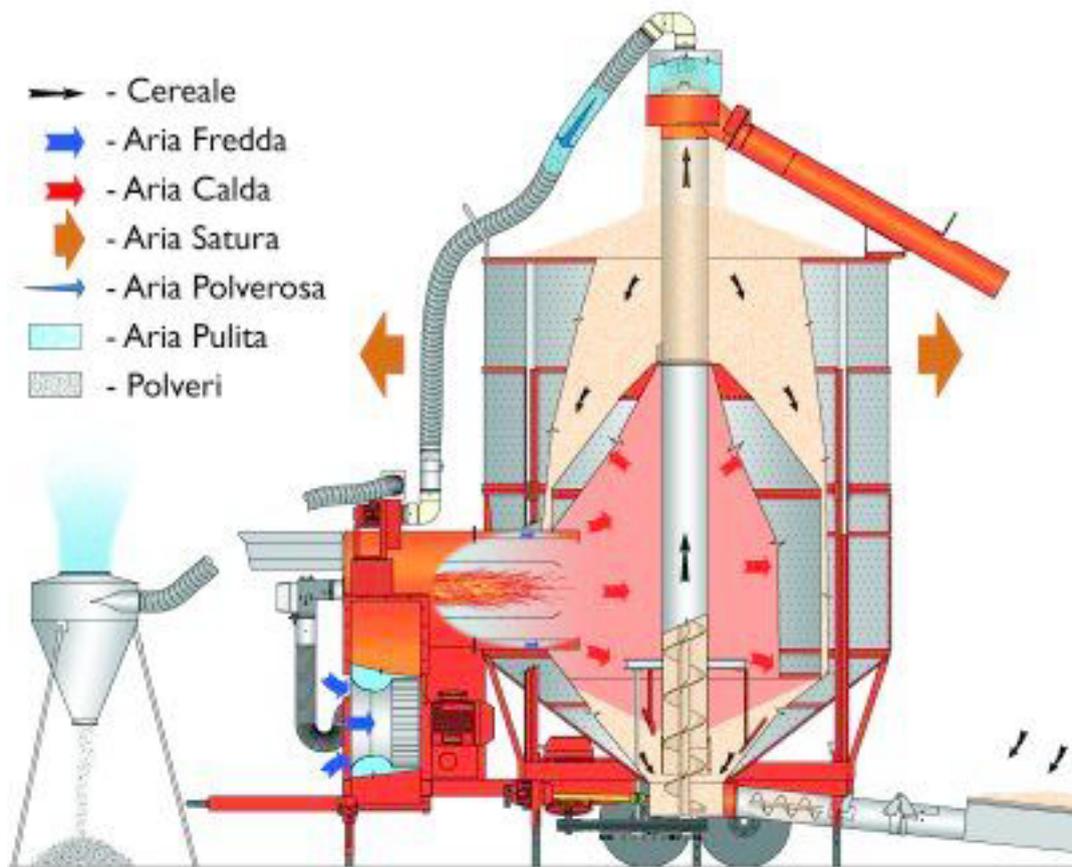


Fig. Principio di funzionamento dell' essiccazione

- Essiccatoi mobili

Questo tipo di essiccatoi possiedono una capacità fino a 52 m³ e sono caratterizzati da rese di essiccazione tra 35 ton / 24h e 180 ton / 24h.

I principali vantaggi:

- Emissioni controllate: i fumi di combustione non contaminano la qualità del cereale essiccato;
- Non sono richiesti permessi speciali;
- La messa in opera per i modelli mobili è completamente autonoma e non necessita di opere murarie;
- Tutte le sicurezze meccaniche ed elettroniche sono conformi alle normative europee;
- L'intera struttura e tutte le parti meccaniche sono progettati con materiali di qualità;
- La manutenzione ordinaria è stata ridotta al minimo e semplificata;
- Bassi consumi;
- Possibilità di sfruttare combustibili alternativi;
- Facili da trasportare su TIR e container.

Nella figura viene mostrato un essiccatoio mobile di capacità 31 m³ durante la fase di settaggio.



Fig. Un essiccatoio mobile di capacità 31 m³ durante la fase di settaggio

Essiccatoi stazionari

Questa tipologia di essiccatoi hanno una capacità di essiccazione e di contenuto molto simili ai modelli mobili se non proprio uguali.

La differenza sostanziale di questi essiccatoi con i modelli mobili è costituito dall' impossibilità di essere spostato in diversi luoghi per l' essiccazione dei prodotti agricoli. Infatti questa tipologia di macchine agricole sono fisse e non possono essere trasportate altrove dopo la loro installazione. Mentre le altre caratteristiche della macchina sono prossimi a quelle degli essiccatoi mobili.

Nella figura viene visualizzato un essiccatoio stazionario di capacità 52 m³ durante la fase di caricamento dei cereali.



Fig. Un essiccatoio stazionario di capacità 52 m³ durante la fase di caricamento dei cereali

Essiccatoi a ciclo unico:

Questa tipologia di essiccatoi viene utilizzata normalmente in caso di una richiesta di quantità di alimenti di essiccazione considerevole. Infatti viene utilizzato solamente dalle grandi aziende agricole.

Normalmente questo tipo di macchina viene composto dai seguenti componenti principali:

- a) Essiccatoio completo di tramoggia di carico e raccolta, elettroventilatore, valvola ecologica;
- b) Bruciatore in vene d'aria GPL o gas naturale (300 mbar), inclusa la rampa e valvole di tenuta;
- c) Quadro elettrico con apparecchiature di comando e di controllo, realizzato come da normativa vigente con grado di protezione IP54. Completo di PLC e di centralina Heat Control per il controllo della temperatura del cereale;
- d) Serranda antipolvere per elettroventilatore, tipo GXI a comando elettro pneumatico, completa di distributore, di cilindro pneumatico a doppio effetto, di filtri e tubazioni, protetta con smalto lucido e controllata e comandata automaticamente dal quadro elettrico;
- e) Scala di salita alle piattaforme, completa di protezioni salva-uomo, Realizzata in lamiera zincata pressopiegata, assiemata a mezzo bulloneria tropicalizzata.

Nella figura sottostante viene riportata un' immagine relativa a un essiccatoio a ciclo continuo da 12 a 48 ton / ora (produzione grano da 19% a 14% d' umidità).



Fig. Un essiccatoio a ciclo continuo da 12 a 48 ton/ora (produzione grano da 19% a 14% d'umidità)

1.4.2 Impianti molitori

Gli impianti molitori AGREX presentano dimensioni comprese fra i 20 e i 200 m² per un' altezza massima di 7,5 metri, sono installati su un solo piano e richiedono esclusivamente gli allacciamenti elettrici e idraulici. Il montaggio, il collaudo e l' avviamento vengono portati a termine dai tecnici Agrex in pochi giorni. Forti di una potenzialità produttiva che per i diversi modelli varia da 7 a 150 tonnellate di cereale macinate nelle 24 ore, i molini possono essere installati in multilinea, consentendo di ottenere contemporaneamente diversi tipi di farine ottimizzando le esigenze della produzione.

Quando all' esperienza si aggiungono ricerca e creatività nascono idee che vanno oltre le convenzioni per inventare la novità vincente. Splendido esempio in proposito gli impianti molitori Agrex serie AGS. Semplici, funzionali, compatti e orizzontali, rappresentano una straordinaria alternativa al tradizionale gigantismo dei classici molini verticali. Sinonimo di minimo ingombro e collocabili anche in strutture preesistenti non ad essi adattate, rappresentano la soluzione ideale per soddisfare il fabbisogno di piccole comunità, o per limitate produzioni di nicchia ad alto contenuto.

Macinando con un sistema di raffreddamento continuo, i molini mantengono intatte tutte le proprietà nutritive, chimiche e organolettiche nella farina, senza alterarne le

caratteristiche originali.

Attualmente gli impianti molitori Agrex lavorano in più di 40 paesi nel mondo.

Gli impianti molitori principali della linea AGS:

AGS: progettato per la macinazione di grano tenero, segale ed altri cereali per la produzione di farine alimentari di alta qualità. Massima capacità per linea molitoria: 100 ton/24h. Prodotti in linee da : 25 - 50 - 75 e 100 t. ton/24 h.

AGS-SE: grano duro per la produzione di semole per pasta, cous cous ed altri prodotti. Massima capacità per linea molitoria: 75 ton/24h. Prodotti in linee da: 25 - 50 e 75 Mt. ton/24 h.

AGS-GR: mais per la produzione di farine di mais a basso contenuto in grassi. Massima capacità per linea molitoria: 150 ton/24h. Prodotti in linee da: 45 - 85 e 150 Mt. ton/24 h.

Nella figura sottostante viene presentata un esempio dell' impianto molitorio AGS-SE per semola di grano duro. Tale impianto è contrassegnato dalle seguenti specifiche:

- a) capacità: 24-72 tonnellate al giorno per ogni linea;
- b) lunghezza impianto: 1500cm - 2100cm;
- c) larghezza impianto: 500cm - 1200cm;
- d) altezza impianto: 560cm - 750cm.



Fig. Impianto Molitorio AGS – SE

1.4.3 Mangimifici

Gli impianti per la produzione di mangimi animali “KOMBINAT” sono progettati per soddisfare al meglio le esigenze delle piccole e medie aziende di allevamento.

La produzione oraria varia da 2 a 10 ton / h, con possibilità di ottenere varie granulometrie e consentendo diverse miscele di cereali.

I mangimifici “KOMBINAT” consentono di controllare tutte le fasi di preparazione del mangime: dalla dosatura dei cereali a quella degli integratori necessari.

I modelli “KOMBINAT” sono proposte standard che Agrex personalizza insieme al cliente in base alle sue esigenze specifiche: il numero e la tipologia dei componenti, il dosaggio degli additivi e le premiscele, la miscelazione (verticale o orizzontale), lo stoccaggio e il confezionamento del prodotto finito.

I mangimifici “KOMBINAT” sono realizzati in modo da evitare la formazione di polveri durante le fasi di lavorazione, nel rispetto delle norme igieniche.

Le specifiche tecniche sull’ impianto KOMBINAT:

- a) Produzione oraria di mangime (kg / h): 2000 - 10000;
- b) Potenza installata (kW): 30 - 135;
- c) Potenza molino e martelli (kW): ci sono due con 37 KW ognuno;
- d) Capacità totale silos cereali e sottoprodotti (m³): 3 x 7 (tre silos con 7 m³ ognuno), 5 x 18 (5 silos con 18 m³ ognuno);
- e) Capacità totale silos mangime (m³): 3 silos con 12,1 m³ ognuno.



Fig. Impianto mangimifici KOMBINAT

1.4.4 Impianti di stoccaggio

I silos di stoccaggio di produzione AGREX sono il risultato di una lunga esperienza nel settore dell' impiantistica dell' agroindustria.

La costruzione industriale, l' uso di materiali di elevata qualità, la scelta oculata del tipo di realizzazione in base alle esigenze di ogni singolo cliente, ne fanno un prodotto di elevata qualità.

Gli impianti di stoccaggio in forma di cilindri vengono realizzati con i pannelli in lamiera ondulata di acciaio strutturale FES350GDZ350 e montanti di rinforzo esterni di tipo composito; la zincatura industriale Sendzimir, con un rivestimento garantito minimo di gr. 350 / 400 di zinco e la bullonatura con protezione Dacromet garantiscono una lunga durata dei materiali anche in zone con elevato tasso di inquinamento.

La sigillatura viene realizzata con il materiale termoplastico e la bullonatura viene dotata di rondelle in PVC.

Il tetto è composto da spicchi trapezoidali con bullonatura sulle nervature di irrigidimento, con pendenza di 30°; sono garantiti la portata e la resistenza nel tempo. Nella figura mostrata sottostante si osserva un impianto di stoccaggio per i cereali con 3 x 3 x 8,24 m di altezza circa, con una capacità di 48 m³ circa, costruito in acciaio alluminato con pannelli imbullonati.



Fig. L' impianto di stoccaggio per i cereali

1.4.5 Spandiconcime

Lo spandiconcime è una macchina agricola impiegata per lo spargimento meccanico dei concimi naturali o artificiali sul terreno. Per lo stallatico liquido, o liquame, si usano macchine dette spandiliquame; per il letame, macchine dette spandiletame. Nelle macchine più comuni per concimi chimici, il concime, generalmente in grani, contenuto in un serbatoio, gradualmente cade su una superficie tenuta in costante movimento dalla presa di potenza del trattore; per mezzo della forza centrifuga i granuli vengono quindi scagliati anche ad una decina di metri di distanza. Per evitare che i granuli vengano proiettati contro il trattore molti spandiconcime hanno un angolo di azione limitato da un' apposita lamiera a circa 240° .

Si illustra in seguito una descrizione accurata degli spandiconcime di cui ci si è occupati.

Secondo il funzionamento sullo spargimento del concime e secondo la capacità delle macchine stesse, Agrex fornisce una gamma molto vasta di spandiconcime da quelle professionali a quelle ad uso personale al livello di giardinaggio. Di seguito vengono descritti solamente i principali modelli di spandiconcime.

- Modello XDA

Il modello XDA (ha sostituito il modello SDA mantenendo quasi completamente la sua struttura e i suoi componenti) è compatto e leggero per essere portato da trattori di piccola potenza. Se necessaria si può regolare l'alimentazione ai due dischi spargitori con quantità differenti. Il convogliatore di spargimento bilaterale permette lo spaglio localizzato per le colture in linea da 1,5 - 5 metri. L' apertura e la chiusura del flusso

di concime è comandata da due leve indipendenti, destra e sinistra oppure, su richiesta, idraulicamente dalla cabina del trattore. E' possibile comandare contemporaneamente entrambe le uscite oppure solo l' uscita destra o quella sinistra. Tutti i modelli sono dotati di griglie filtranti standard per bloccare eventuali agglomerati di concime che possono ostruire le uscite e compromettere la precisione dei dosaggi e l' omogeneità dello spaglio.

Caratteristiche tecniche:

- Capacità (l): 500-600;
- Carico massimo (kg): 800;
- Peso (kg): 154-163;
- Lunghezza (cm): 112;
- Larghezza tramoggia (cm): 110;
- Altezza (cm): 94-104.



Fig. Il modello XDA

- Modello XPS

Gli spandiconcime XPS sono ottimali per la distribuzione a pieno campo anche su terreni non pianeggianti di piccole e medie dimensioni. Dal modello da 800 litri si possono ricavare quelli successivi da 1000, 1200 e 1500 litri aggiungendo gli appositi rialzi alla tramoggia (optional).

I diagrammi di spaglio in dotazione con la macchina, permettono all' operatore di regolare la larghezza di lavoro e la portata di concime per ampiezze di spaglio fino a 24 m (con kit palette per spaglio fino a 24 metri).

Caratteristiche tecniche:

- Capacità (l): 800-1500;

- Carico massimo (kg): 1200;
- Peso (kg): 185-226;
- Lunghezza (cm): 111-125;
- Larghezza (cm): 158-202;
- Altezza (cm): 103-137.



Fig. Il modello XPS

- Modello XDI

Gli spandiconcime XDI (ha rimpiazzato i modelli XPI e DDI mantenendo quasi completamente la struttura e i componenti del DDI) sono destinati all'operatore professionista e al conto-terzista per le alte prestazioni nella distribuzione di fertilizzanti su terreni molto estesi.

La tramoggia di base dispone di un volume di riempimento di 1500 litri che può essere portato a 3000 litri con la semplice aggiunta, in qualsiasi momento, di un rialzo. I diagrammi di spaglio in dotazione con la macchina, permettono all'operatore di regolare la larghezza di lavoro e la portata di concime per ampiezze di spaglio fino a 36m, con apposito kit palette.

Gli spandiconcime XDI consentono di effettuare lo spargimento normale, lo spargimento tardivo (indispensabile quando si devono fertilizzare aree dove le colture raggiungono altezze rilevanti) e lo spargimento di bordura.

Caratteristiche tecniche:

- Capacità (l) 2000-3000;
- Carico massimo (kg) 3000;
- Peso (kg) 360-405;
- Lunghezza (cm) 150;

- Larghezza (cm) 242;
- Altezza (cm) 130-155.



Fig. Il modello XDI

- Modello KYLO

Il KYLO System permette di adeguare in modo automatico l'apertura delle serrande di dosaggio in funzione della velocità di avanzamento del trattore e delle reali caratteristiche di scorrimento dei fertilizzanti minerali utilizzati nella concimazione. Possiede un telaio robusto realizzato in solida struttura con tecnica di pesatura on-line fino ad una capacità di carico utile di 3000 kg. Il dispositivo di pesatura è integrato nel telaio dello spandiconcime. Per lavori in pendenza non vi è nessuna sollecitazione laterale della cella di pesatura in quanto tramoggia, telaio e dispositivo distributore creano un corpo unico.



Fig. Il modello Kylo

I componenti e la struttura

Per quanto riguarda la struttura, le macchine presentano alcune similitudini. Anche se non sono uguali, tutti i modelli presentano questi componenti:

- un telaio per sorreggere la tramoggia di carico e il resto dei componenti;
- una tramoggia in cui caricare il concime da spargere;
- le griglie di protezione posizionate all' interno della tramoggia;
- le serrande per l' apertura e la chiusura delle bocchette di uscita del concime;
- due dischi dotati di palette per lanciare il concime alla distanza voluta;
- un sistema di trasmissione del moto dal cardano ai dischi;
- un cardano per trasmettere il moto dal trattore alla macchina.

- Modello MAXI

Gli spandiconcime MAXI sono progettati per soddisfare le esigenze dell' operatore professionista e del conto-terzista nella distribuzione di fertilizzanti su terreni di grandi dimensioni. Sono dotati di un serbatoio di grande autonomia di carico, garantendo un rendimento di lavoro giornaliero di parecchi ettari. Il telaio portante, molto solido, permette di raggiungere velocità fino a 40 km/h.

Il gruppo distributore è composto di due dischi spargitori con palette radiali regolabili in acciaio inossidabile. Il fondo della tramoggia è costituito da un nastro trasportatore in gomma, che garantisce una distribuzione pressoché uniforme, in quanto l' avanzamento è regolato da un ruotino volumetrico che si adagia idraulicamente sulla grande ruota dello spargiconcime.

Gli spandiconcime MAXI sono dotati di un sistema di diffusione universale per la distribuzione di prodotti leggermente umidi, concimi organici inerti fino a 15 metri e di concimi minerali fino a 24 metri di larghezza di spargimento.

L' ampia superficie di appoggio dei pneumatici riduce la pressione sul terreno anche in condizioni particolarmente critiche.



Fig. Spandiconcime MAXI trainato dal trattore durante l' esercizio

- Modello CX

Deve essere fatto un cenno al modello CX la cui area di assemblaggio è presente nelle superfici di intervento e che è comunque connesso ai modelli spandiconcime. Esso sostanzialmente è un carrello che supporta la macchina spandiconcime se non vi è possibilità di agganciarla al trattore. I due modelli sono un CX 15 per il modello XPS e un CX 30 per i modelli XDI e KYLO.

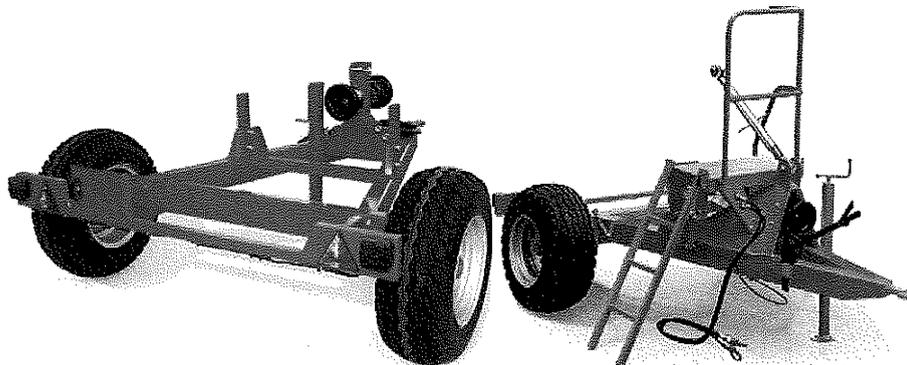


Fig. Il modello CX 15 a sinistra e CX 30 a destra

Verniciatura

Infine per quanto riguarda la superficie dei componenti, essi vengono trattati a

seconda di quale risultato si voglia ottenere:

- se non verniciata viene eseguita una microsabbatura;
- se di colore nero viene effettuata una cataforesi;
- se di colore arancione o altro vengono effettuate prima la cataforesi e poi una verniciatura a polvere.

1.4.6 Spargisale / sabbia

Lo spargisale / sabbia può essere visto come un tipo di spandiconcime modello agganciato monodisco particolare, infatti esso adotta la stessa logica che utilizza lo spandiconcime per lo spargimento di sale / sabbia.



Fig. Spargisale / sabbia

1.4.7 Miscelatore

I mulini miscelatori per Agrex sono stati progettati per unire le fasi di macinazione e di miscelazione in un' unica macchina. L' eliminazione totale della polvere, l' alta resa di produzione ed il minimo ingombro, pongono questi impianti all' avanguardia nel settore zootecnico.



Fig. Mulino miscelatore modello MIX

1.5 Qualità e progresso

Nel 2007 Agrex ha deciso di effettuare la conversione alla produzione snella in modo da incrementare la qualità dei propri prodotti ed ottenere quindi una maggiore soddisfazione da parte dei propri clienti.

Guardando all' esperienza della Toyota, azienda assunta come riferimento da qualunque organizzazione nel mondo che voglia intraprendere il cambiamento lean, e della Ducati, esempio italiano del successo dell' applicazione del pensiero snello, Agrex ha dato vita al cosiddetto Agrex Production System (APS), un modus operandi che si ispira al Toyota Production System (TPS).





I punti fondamentali dell' Agrex Production System sono:

- Eliminazione degli sprechi;
- Standardizzazione del lavoro;
- Livellamento della produzione;
- Formazione kaizen.

L'eccellenza di Agrex ha trovato un'ulteriore conferma nei test di qualità eseguiti in azienda prima della consegna, nell'accurata assistenza e nella gestione del servizio post-vendita.

I prodotti Agrex sono fabbricati in uno stabilimento di produzione il cui Sistema di Gestione della Qualità è certificato conforme agli Standard ISO 9001:2000. Tutta la produzione Agrex avviene all'interno degli stabilimenti, dove i personali esperti e qualificati gestiscono sistemi e attrezzature ad alto contenuto tecnologico.

L'intero ciclo è stato progettato per garantire il totale controllo dell'intero processo dalla progettazione sino al collaudo finale.

CAPITOLO 2 MIGLIORAMENTO

Questo capitolo espone le nozioni di base per comprendere la filosofia del kayzen. Dopo un breve cenno sulle sue origini saranno presentati i principi e le caratteristiche del miglioramento continuo.

2.1 Aspetti generali del kay zen

Kaizen (改善) è la composizione di due termini giapponesi, KAI (cambiamento, miglioramento) e ZEN (buono, migliore), e significa cambiare in meglio, miglioramento continuo. È stato coniato da [Masaaki Imai](#) nel 1986 per descrivere la filosofia di business che supportava i successi dell'industria Nipponica negli anni '80 con particolare riferimento alla [Toyota](#) tanto da rappresentare il sinonimo di [Toyotismo](#). Nel contesto in cui il termine è stato coniato, Kaizen viene volgarmente tradotto con "miglioramento continuo" perdendo di originalità rispetto al [Ciclo di Deming](#) dal quale deriva ma con il quale non coincide.

Il Kaizen come pratica economica è riferito all'[efficienza](#) dei fattori produttivi legati alla [Microeconomia aziendale](#) attraverso lo sviluppo di Sistemi di Gestione finalizzati al contenimento dei costi di produzione.

Il Kaizen come approccio per i sistemi di gestione per la [Qualità](#) si connette con concetti come:

- [Lean manufacturing](#) (produzione snella);
- [Total Quality Management](#) (TQM - Gestione della qualità totale);
- [Just in time](#) (JIT - abbattimento delle scorte);
- [Kanban](#) (metodo per la reintegrazione costante delle materie prime e dei semilavorati);
- [Riprogettazione dei processi aziendali](#);
- [Statistical process control](#) (controllo statistico dei processi).

Il Kaizen come strategia comportamentale si riferisce ad una pratica diretta al

miglioramento costante dei processi manifatturieri, ingegneristici e di business management secondo una logica bottom-up che recentemente ha trovato applicazione nella sanità, [psicoterapia](#), [coaching](#), oltre ad altre industrie non manifatturiere quali istituti bancari ed industrie del terziario avanzato.

La vision della strategia Kaizen è quella del rinnovamento a piccoli passi, da farsi giorno dopo giorno, con continuità, in radicale contrapposizione con concetti quali innovazione, rivoluzione e conflittualità di matrice squisitamente occidentale. La base del rinnovamento è quella di incoraggiare ogni persona ad apportare ogni giorno piccoli cambiamenti il cui effetto complessivo diventa un processo di selezione e miglioramento dell'intera Organizzazione.

2.2 Miglioramento radicale vs miglioramento continuo

Esistono due approcci standard che riflettono due filosofie opposte:

- il miglioramento radicale;
- il miglioramento continuo.

Nella realtà aziendale per quasi tutte le operations entrambi gli approcci sono validi, anche se applicati in momenti diversi.

Il miglioramento radicale, basato sull'innovazione, detto anche "breakthrough", si basa sul fatto che il tramite principale del miglioramento sia un cambiamento sostanziale nel modo di funzionare di un'organizzazione, come ad esempio la riconfigurazione totale della struttura dei processi. Tali cambiamenti possono risultare costosi e nella maggior parte dei casi sconvolgono meccanismi consolidati delle operations comportando dei cambiamenti nel prodotto / servizio offerto.

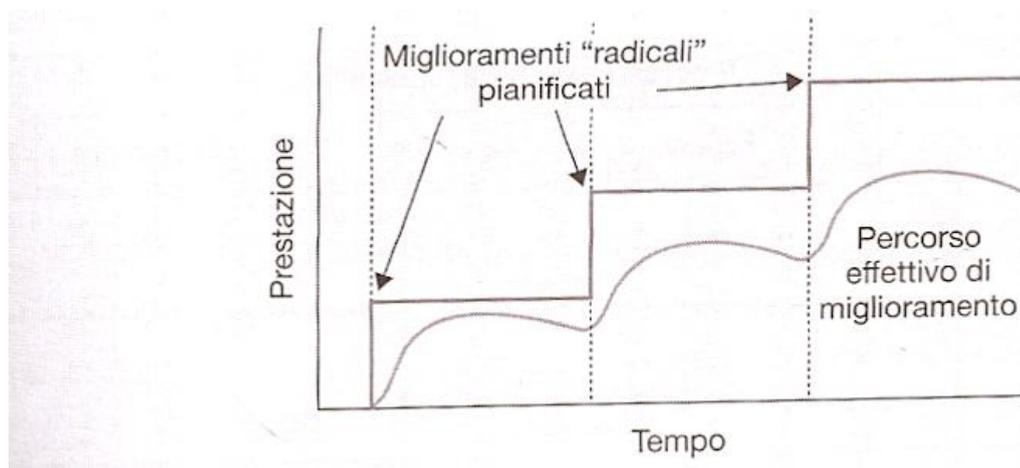


Fig. Miglioramento radicale e incremento nelle prestazioni

La figura mette in evidenza come non sempre i miglioramenti radicali pianificati in partenza si realizzino e come i miglioramenti nelle prestazioni possano essere in realtà ben più lunghi dei tempi previsti.

Un esempio classico di applicazione del miglioramento radicale in azienda è il BPR, ovvero il Business Process Reengineering, dove alla base di tale approccio vi è la convinzione che le operations vadano organizzate intorno al processo nella sua interezza che crea valore aggiunto per i clienti, anziché intorno alle singole attività o funzioni; in pratica si ridefiniscono i processi di business andando a puntare verso drastici miglioramenti delle prestazioni ripensando radicalmente al processo in questione.

L'altro tipo di miglioramento applicabile è, come detto, il miglioramento continuo; tale miglioramento come dice la parola stessa si basa su una serie infinita di piccoli progressi incrementali. Il kaizen dovrebbe coinvolgere tutti quanti, manager e lavoratori; il fattore importante in questo processo non è il tasso di miglioramento ma lo slancio del processo di miglioramento, la cosa fondamentale è che tutti i mesi, tutte le settimane e anche tutti i giorni ci sia effettivamente qualche miglioramento, per evitare situazioni stagnanti che spesso caratterizzano le realtà industriali. Per mettere in pratica il processo è indispensabile sviluppare in modo consapevole determinate abilità, comportamenti ed azioni.

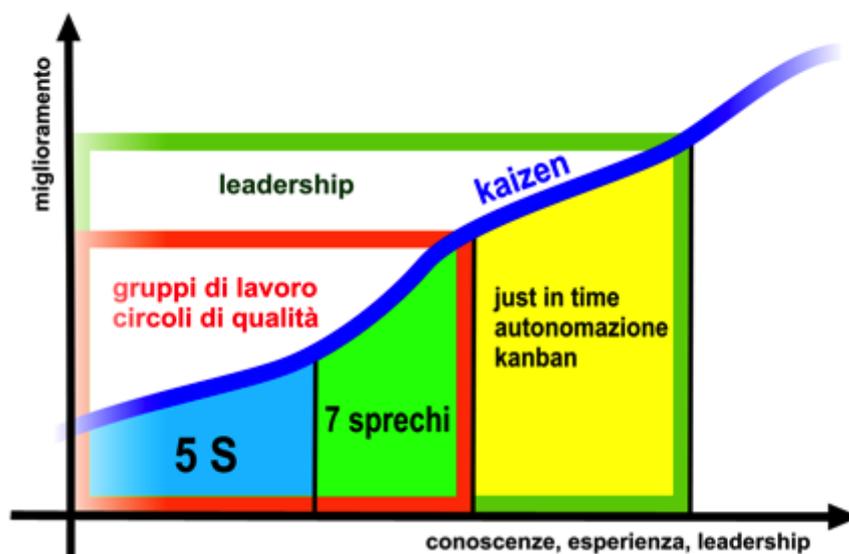


Fig. Miglioramento continuo e le sue applicazioni

In definitiva il miglioramento radicale valorizza le soluzioni creative, incoraggia il pensiero destrutturato e l'individualismo, caratterizzandosi come filosofia estrema

ripensando completamente il sistema ed il modo di vedere i processi; il miglioramento continuo è meno ambizioso nel breve termine, si focalizza sul lavoro di gruppo e sull'attenzione ai dettagli, non è rivoluzionario, è un miglioramento "silenzioso" e meno spettacolare rispetto al miglioramento radicale. Come detto nella realtà si possono utilizzare entrambi gli approcci.

Ecco quindi le principali differenze:

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

2.3 Il kata del miglioramento

“ Non c'è genialità alla Toyota; facciamo soltanto quel che crediamo sia giusto, cercando di migliorare ogni giorno qualcosa, passo dopo passo. Ma quando piccoli miglioramenti si accumulano per 70 anni, diventano una rivoluzione. ”
(Katsuaki Watanabe – Ex Presidente Toyota)

Lo step più difficile, ma allo stesso tempo più importante per realizzare una trasformazione lean di successo, riguarda la diffusione della cultura del miglioramento continuo a tutti i livelli dell'impresa. Molte aziende implementano in maniera ottimale le tecniche lean, tuttavia non ottengono gli incrementi di performance sperati. I "tools" infatti, sono molto semplici da applicare e soprattutto sono universali, replicabili in qualsiasi tipo di organizzazione (Womack, Jones e Roos, 1993). Allora perché nessuno riesce ad avvicinarsi ai livelli di performance dell'azienda nipponica? Il motivo risiede nel fatto che gli strumenti sono solo la parte visibile del sistema manageriale Toyota, mentre le routine di pensiero e di azione che vi stanno alla base rimangono totalmente invisibili. Il suo vero vantaggio competitivo non è dato dall'utilizzo di tecniche particolari, bensì dalla capacità del sistema e delle persone di adattarsi velocemente alle condizioni del mercato. È la cultura del miglioramento continuo la fonte del suo successo, la quale a differenza delle tecniche non può essere copiata dall'esterno. Ecco spiegato il motivo per cui l'azienda apre continuamente le sue porte, anche di fronte ai concorrenti. Molto probabilmente i manager scuoteranno la testa e si chiederanno perché gli ospiti siano interessati alle soluzioni sviluppate per i loro problemi specifici che, non appena si verifica un cambiamento nel mercato, potrebbero non essere più efficaci. Bisognerebbe invece concentrarsi sui mezzi, non sui risultati, e cercare di capire come fa Toyota a sviluppare quelle contromisure. Focalizzarsi sulle soluzioni e adottare un orientamento all'implementazione non rende adattiva un'organizzazione, anzi impedisce l'evoluzione e lo sviluppo delle capacità delle persone.

L'ambiente economico nel quale un'impresa si trova ad operare cambia continuamente. La strada da percorrere da dove si è a dove si vuole arrivare è una zona grigia, piena di problemi ed ostacoli che si scoprono solamente durante il percorso. Poiché non si può prevedere il futuro, la miglior cosa che si può fare è conoscere il metodo con cui affrontare il cammino. Il miglioramento continuo consiste proprio nell'abilità di muoversi verso uno stato desiderato attraverso un territorio ignoto e non prevedibile, essendo sensibili e reagendo alle reali condizioni del terreno (Rother, 2010). Questa capacità di evoluzione e continuo miglioramento rappresenta forse la migliore garanzia per un vantaggio competitivo duraturo e per la sopravvivenza di un'impresa. Piccoli passi incrementali permettono di imparare lungo la strada, fare aggiustamenti e scoprire il percorso per raggiungere gli obiettivi. La sola innovazione tecnologica non è sufficiente per rimanere competitivi, in quanto non si realizza di frequente e può essere imitata dai concorrenti. Essa produce pertanto un vantaggio, ma temporaneo. Dopo poco tempo il processo tende di nuovo a degradare, scivolando indietro. Per tali ragioni l'unico modo per rimanere leader nel proprio business è combinare gli sforzi diretti all'innovazione con un incessante miglioramento continuo, che consente di evitare la regressione andando avanti, anche se per piccoli passi.

"Kata" in giapponese significa abitudine, routine, modo di fare qualcosa.

Il kata del miglioramento consiste in un processo articolato in 4 fasi:

-AVERE UNA VISIONE DI LUNGO TERMINE: una visione è una descrizione in

senso ampio della condizione che si vorrebbe raggiungere nel futuro. È necessario che tutti i membri dell'organizzazione la abbiano ben chiara e che tutti siano indirizzati verso di essa. Una direzione di lungo periodo aiuta infatti a focalizzare il modo di pensare e di agire verso uno scopo. In assenza di ciò, le proposte verrebbero valutate in maniera del tutto indipendente, con il rischio che non risultino in linea con la visione. “Bisogna pensare alle grandi cose mentre si fanno quelle piccole in modo che tutte le piccole vadano nella giusta direzione” (Alvin Toffler).

-DEFINIRE LO STATO ATTUALE. La definizione dello stato attuale avviene mediante l'analisi del processo. Tale analisi richiede di recarsi sul posto di lavoro e di mappare il flusso di valore, in modo da evidenziare eventuali sprechi. Occorre inoltre raccogliere tutte le informazioni necessarie per poter poi definire una condizione obiettivo appropriata.

La maggior parte dello sforzo di problem solving avviene in questa fase, al fine di capire le cause che hanno portato al problema. La comprensione della situazione attuale infatti, avviene in modo così profondo e diretto da far sì che la soluzione diventi praticamente ovvia.

-DEFINIRE LA CONDIZIONE OBIETTIVO: una condizione obiettivo descrive uno stato futuro desiderato, da raggiungere entro una determinata data e rappresenta fondamentalmente una risposta alla seguente domanda: “Come si vorrebbe che funzionasse il processo analizzato?”. Non è necessario che tale condizione sia da subito dettagliata, in quanto è possibile approfondirla man mano che si avanza, affrontando gli ostacoli e i problemi.

-UTILIZZARE IL PDCA PER RAGGIUNGERE LA CONDIZIONE OBIETTIVO: una volta definita la condizione obiettivo occorre superare gli ostacoli che si incontrano nel raggiungerla. A prescindere da quanto sia precisa la pianificazione, si deve necessariamente mettere in conto che la strada verso lo stato futuro non è del tutto chiara, è una zona grigia. Questo è del tutto normale, pertanto si devono fare degli aggiustamenti lungo il cammino. Poiché il percorso è incerto e non può essere previsto con certezza, occorre fare affidamento alla sperimentazione e al metodo scientifico. Il PDCA rappresenta infatti il mezzo per attraversare la zona grigia e caratterizza un'organizzazione che apprende. Ogni ostacolo superato lungo il cammino rappresenta una fase di apprendimento.

Il kata del miglioramento consiste quindi in una sorta di PDCA “globale” che controlla il risultato, la cui fase DO è composta da tanti cicli PDCA molto brevi. Ogni passo in avanti verso la condizione obiettivo è un ciclo e allo stesso tempo un'esperienza.

Le fasi vengono praticate ripetutamente fino a diventare naturali ed automatiche. Come insegna la psicologia, per acquisire nuove abitudini è preferibile fare pratica di determinati comportamenti per un breve periodo di tempo ma frequentemente, piuttosto che in sessioni più lunghe ma meno frequenti.

2.4 [Principi del kay zen e il suo ciclo di miglioramento](#)

Il Kaizen come detto è un processo quotidiano il cui scopo è il miglioramento dell'efficienza produttiva soprattutto attraverso la umanizzazione del posto di lavoro:

- Disegnando la linea produttiva ed i processi ad essa collegati seguendo le esigenze del lavoratore;
- La progressiva eliminazione del lavoro pesante e/o ripetitivo con ampio ricorso a processi automatizzati;
- La [formazione continua](#) del personale attraverso processi di riqualificazione tecnologica e stages di apprendimento dedicati;
- L'addestramento del personale all'utilizzo del [metodo scientifico](#) per trovare ed eliminare gli sprechi;
- Il coinvolgimento e l'identificazione del personale con la [Vision](#) aziendale.

Secondo l'approccio Kaizen, l'umanizzazione del posto di lavoro, ad ogni livello e coinvolgendo qualunque processo aziendale, comporta un aumento della produttività: l'idea è quella di nutrire le risorse umane dell'azienda elogiandole ed incoraggiandole alla partecipazione delle attività legate alla [Qualità](#).

Presupposti necessari al coinvolgimento totale dei singoli alla realizzazione degli scopi dell'Organizzazione sono:

- La costruzione dei processi aziendali attraverso il massiccio ricorso al [Team Work](#);
- La trasformazione del management aziendale da [Controller](#) a [Team Leader](#) con spostamento del recruitment verso soggetti capaci di leadership carismatica e di [coaching](#);
- Il potenziamento dei momenti di ascolto e dei canali comunicativi tanto interni quanto esterni ([reporting](#), [auditing](#), [monitoring](#), [B2B](#) relationship, stakeholders embedding, [customer relationship management](#), ecc.);
- L'implementazione di riunioni periodiche dedicate al miglioramento ([Kaizen Events](#)) che non si limitano alla cosiddetta [Management Review](#) prevista dalla EN ISO 9001 ma che avvengono settimanalmente a livello di team;

La gestione del cambiamento ([Change Management](#)) attraverso delle sessioni dedicate ([Blitz Kaizen](#)) affidate al Quality Manager che ne cura la preparazione, la gestione e le attività di follow-up in veste di [facilitatore](#).

L'implementazione di un modello di gestione Kaizen presuppone un'elevata [ingegnerizzazione](#) dei processi in fase di progettazione unitamente al massimo controllo sugli stessi sulla falsa riga del [Ciclo di Deming](#).

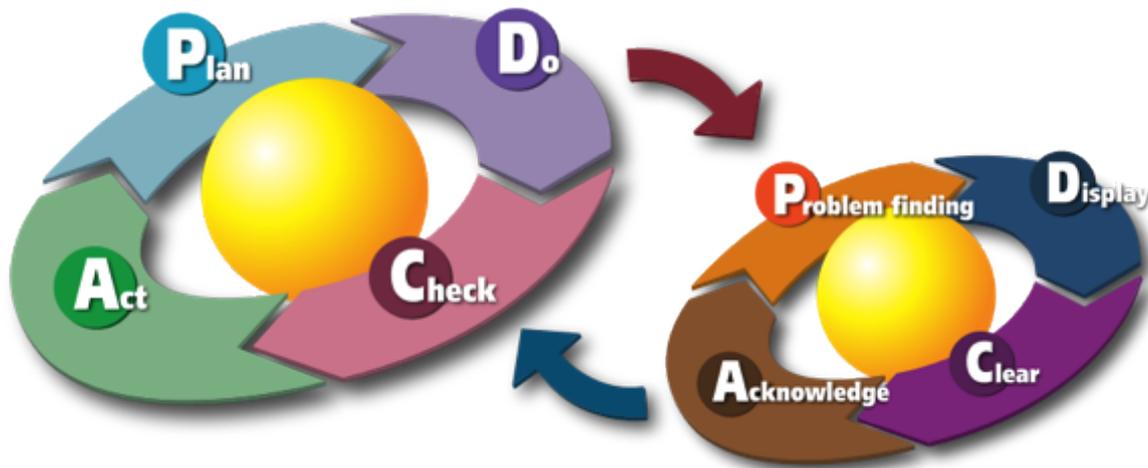


Fig. Il ciclo PDCA

In massima sintesi, il ciclo Kaizen può essere definito come:

- Ricerca della standardizzazione massima delle operazioni, dei processi e delle attività;
 - Misurazione dei processi (non quindi degli outputs di processo), delle operazioni e delle attività con riferimento al consumo di risorse ed ai cicli temporali per l'esecuzione (da cui deriva una progressiva razionalizzazione dei processi e non un incremento degli outputs se non in termini di riduzione dei cicli);
 - Valutazione delle misurazioni e non dei requisiti dei processi e progressivo aggiustamento e miglioramento;
 - Innovazione solo quando questo ha esaurito le possibilità di ulteriori sviluppi ovvero perde di efficienza e di conseguenza di legittimazione;
 - Standardizzazione dell'innovazione ed implementazione attraverso un Blitz (Kaizen Blitz) minimizzando i tempi fra concezione ed applicazione;
- Ripetizione del ciclo ad infinitum.

Il kata del miglioramento consiste quindi in una sorta di PDCA “globale” che controlla il risultato, la cui fase DO è composta da tanti cicli PDCA molto brevi. Ogni passo in avanti verso la condizione obiettivo è un ciclo e allo stesso tempo un'esperienza.

Le fasi vengono praticate ripetutamente fino a diventare naturali ed automatiche. Come insegna la psicologia, per acquisire nuove abitudini è preferibile fare pratica di determinati comportamenti per un breve periodo di tempo ma frequentemente, piuttosto che in sessioni più lunghe ma meno frequenti.

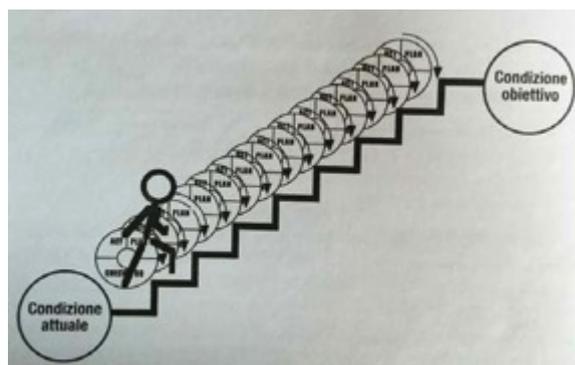


Fig. La scalata del PDCA

2.5 Un' applicazione del kaizen: Kaizen costing

La logica giapponese per affrontare il cost management in azienda si fonda sulla creazione di team interfunzionali in cui tutti i soggetti coinvolti, appartenenti a differenti livelli gerarchici, sono chiamati ad essere promotori di innovazione diretta all'incremento dell'efficienza, della qualità, della capacità di rispondere alle esigenze del cliente interno o esterno.

La possibilità di miglioramenti sostanziali, anche tramite innovazione tecnologica, non viene trascurata, ma l' accrescimento delle performance è visto innanzitutto in ottica incrementale, come processo di miglioramento continuo, tramite una serie di interventi marginali che singolarmente hanno un impatto limitato, ma che nel complesso possono produrre effetti notevoli. Tale logica, definita Kaizen costing, presenta alcuni vantaggi evidenti:

- consente un notevole coinvolgimento dei dipendenti e un loro stimolo all' azione. Ciò è particolarmente rilevante, considerato che spesso gli operatori sono gli unici a conoscere approfonditamente i problemi che si manifestano nello svolgimento del lavoro e sono una fonte preziosa di suggerimenti circa le possibilità di miglioramento;
- permette di ottenere miglioramenti di efficienza senza richiedere ingenti investimenti in immobilizzazioni e consente pertanto di contenere il rischio operativo aziendale;
- agevola il coinvolgimento, la partecipazione e la comunicazione interfunzionale, costituendo strumento di accrescimento e diffusione della conoscenza organizzativa.

Il Kaizen costing rappresenta in ambito applicativo il naturale proseguimento della definizione del target cost in ambito di pianificazione: se il target costing e il life cycle costing determinano un ampliamento "temporale" dell'area di intervento sui costi, sottolineando la rilevanza di interventi in ambito di pianificazione e programmazione, il kaizen costing determina un ampliamento "organizzativo", coinvolgendo gli operatori nel processo di cost management non più come semplici esecutori di direttive altrui, ma come veri protagonisti del processo di definizione delle procedure dirette all' incremento della performance.

Il procedimento di definizione e perseguimento del target cost, se pure nel complesso presenta notevoli elementi di interesse, evidenzia anche alcune specifiche criticità che è necessario tenere in considerazione.

Le criticità del Kaizen costing sono le seguenti:

- nella sua forma più diffusa e conosciuta esso si limita sostanzialmente a considerare i costi di carattere industriale; ciò ne condiziona, ovviamente, l'ambito di utilizzo, rendendolo meno significativo per le aziende caratterizzate da elevate quote di costi generali. In tal senso se ne può però concepire una versione "evoluita", che consideri quantomeno tutti i costi connessi al generale servizio offerto al cliente (modalità di distribuzione, servizio post-vendita, gestione dei rapporti commerciali, ecc.);
- la definizione del prezzo obiettivo si mostra a volte decisamente complessa, specie per prodotti particolarmente innovativi o su mercati non altamente concorrenziali;
- alcune fasi di applicazione del procedimento evidenziano un'elevata discrezionalità. Tale problematica riguarda, ad esempio, la definizione del valore monetario associato a specifiche funzioni del prodotto/servizio;
- esso può generare complessità organizzativa, derivante dai contrasti che si possono creare tra differenti funzioni (es. produzione e marketing) nella definizione del costo obiettivo;
- la procedura in via generale si presenta complessa, richiedendo notevole disponibilità di dati e approfondite analisi che spesso mal si conciliano con la necessità di rinnovare continuamente e tempestivamente l'offerta aziendale;
- spesso risulta difficoltosa la diffusione di una cultura partecipativa tra il personale, che dev'essere pienamente motivato al perseguimento degli obiettivi di efficienza definiti.

2.6 Tecniche utilizzate per facilitare il miglioramento

Esistono delle tecniche analitiche semplici che facilitano molto l'applicazione del miglioramento, esse sono:

- Diagrammi di correlazione: identificano in modo rapido l'esistenza di una relazione tra due serie di dati; il limite di questo tipo di grafico è che identifica solo l'esistenza di una relazione e non necessariamente l'esistenza di un rapporto di causa - effetto.

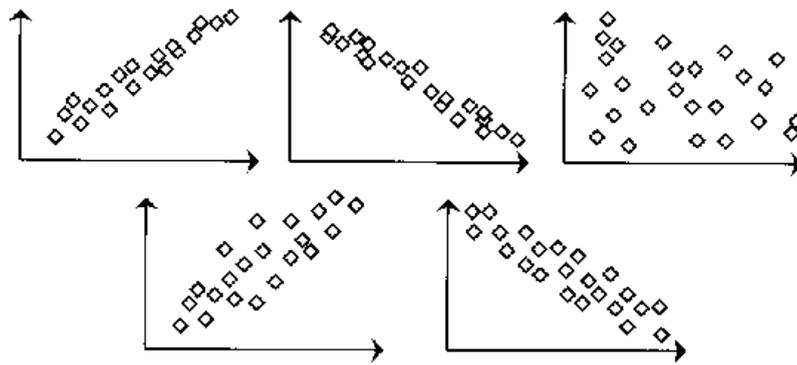


Fig. Diagrammi di correlazione

- Diagrammi di causa - effetto: grazie a questo tipo di grafico si riescono ad identificare le cause profonde dei problemi; sono molto utilizzati negli brainstorming di gruppo. La rappresentazione grafica assume la forma di una lisca di pesce.

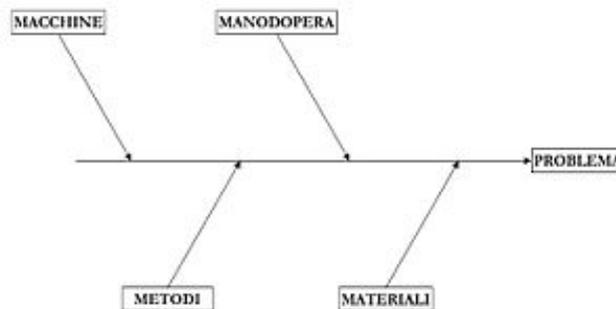


Fig. Diagramma di Ishikawa, di causa - effetto

Nel campo manifatturiero, le cause o i fattori che influenzano un [processo produttivo](#) sono spesso organizzate in quattro macrogruppi. Essi sono:

- Manodopera;
- Macchine (compresa l'energia, gli strumenti di lavoro e di misura);
- Metodi (procedure o prassi operative);

A queste quattro poi se ne è aggiunta una quinta: l'ambiente.

Ogni causa può essere a sua volta effetto di altre cause. Ad esempio:

- Il guasto delle macchine può essere effetto di una carente [progettazione](#);
- La manodopera poco efficiente può essere effetto di una cattiva gestione delle [risorse umane](#);
- Metodi non sufficientemente qualificati possono essere effetto di una carente qualità della [progettazione](#), delle [specifiche](#) o della [Norma tecnica](#) di riferimento;
- I materiali possono essere effetto di carenti [controlli della qualità](#), difetti, o lotti di materiali non conformi.

- Diagrammi di Pareto: il diagramma di Pareto è la combinazione di un diagramma a barre e di una curva che permette di valutare a colpo d'occhio quali sono gli elementi rilevanti e di quanto incidono. Quando la curva si appiattisce gli elementi sono poco

rilevanti, quando si impenna ci troviamo di fronte ad elementi importanti. E' possibile così concentrare tutte le risorse disponibili solo su questi elementi, trascurando gli altri. Ad esempio in un' azienda la maggior parte dei ricavi sono generati da un numero limitato di clienti. Il diagramma di Pareto è uno strumento molto utile per prendere decisioni.

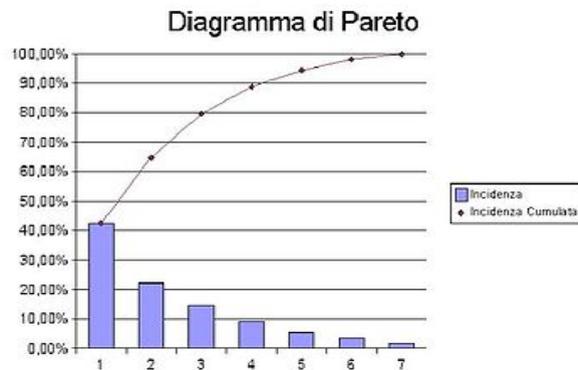


Fig. Diagramma di Pareto

- Analisi why - why: si ricercano i perché dei problemi; una volta identificate le ragioni principali del problema, si esaminano una dopo l' altra chiedendosi perché si sono determinate. La procedura si ripete fin quando una causa non appare sufficientemente indipendente da potersi affrontare direttamente o da non poter più generare altre risposte alla domanda "Perché?"

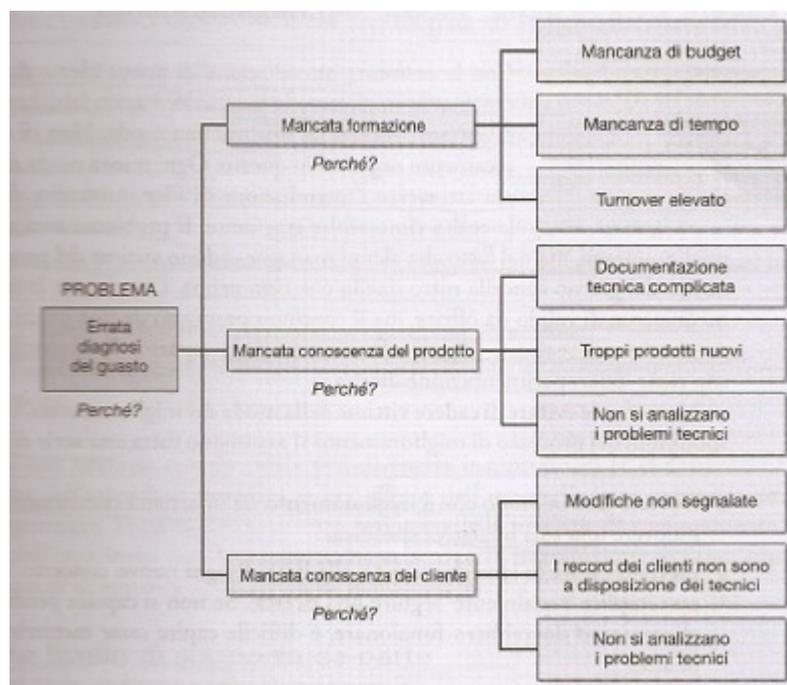


Fig. Analisi why - why

CAPITOLO 3

LEAN PRODUCTION

Questo capitolo espone le principali differenze tra una produzione di massa e una produzione snella evidenziando in particolare le principali tecniche utilizzate per far scorrere il flusso del valore all' interno di un processo.

3.1 Produzione di massa vs produzione snella

Il termine produzione snella (dall'inglese lean manufacturing o lean production) è stato coniato dagli studiosi Womack e Jones nel libro “La macchina che ha cambiato il mondo”, in cui i due studiosi hanno per primi analizzato in dettaglio e confrontato le prestazioni del sistema di produzione dei principali produttori mondiali di automobili con la giapponese Toyota, rivelando le ragioni della netta superiorità di quest'ultima rispetto a tutti i concorrenti.

La produzione snella è dunque una generalizzazione e divulgazione in occidente del sistema di produzione Toyota (o Toyota Production System - TPS), che ha superato i limiti della produzione di massa (sviluppato da Henry Ford e Alfred Sloan) applicata allora (e ancora oggi) dalla quasi totalità delle aziende occidentali.

La lean production identifica una filosofia che mira a minimizzare gli sprechi fino ad annullarli. Le forme di spreco definite nell'ambito del Toyota Production System sono, per chi conserva un'impostazione protofordista, controintuitive:

- Eccesso di attività (realizzare attività che non producono valore);
- Movimento (Spostarsi per raggiungere materiali lontano dal punto di utilizzo);
- Difetti (produrre scarti o rilavorazioni);
- Scorta (acquistare o produrre materiali in eccesso rispetto al fabbisogno del

processo successivo);

- Eccesso di produzione (produrre più di quanto richiesto dal cliente o dal processo successivo);
- Attesa (impiegare il tempo in maniera non produttiva);
- Trasporto (spostare il materiale senza necessità connesse alla creazione del valore).

La produzione snella è oggi un processo produttivo che, paragonato alla produzione di massa, usa meno di tutto, ovvero:

- Meno lavoro umano: cioè meno personale addetto esclusivamente ai controlli, personale operativo più qualificato che tiene sotto controllo direttamente i processi e che effettua direttamente le piccole operazioni di manutenzione;
- Meno ore di progettazione, meno modifiche e meno tempo per sviluppare i prodotti nuovi, la progettazione si svolge in modo pianificato, sistematico ed integrato, con ampio uso di gruppi, costituiti da rappresentanti di tutte le funzioni aziendali. Il gruppo segue lo sviluppo del progetto, dai primi disegni e idee iniziali, fino alle analisi ed alle verifiche conseguenti alla prima commercializzazione; nei gruppi sono spesso coinvolti fin dall'inizio i fornitori delle parti più critiche.
- Minori stock: i fornitori sono qualificati e quindi si riducono le giacenze di magazzino. La produzione è tirata dalla domanda, cioè si produce solo ciò che è richiesto. Il controllo di processo, la professionalità degli operatori, i fornitori qualificati consentono di ridurre sprechi e scarti, cosicché ogni pezzo prodotto è buono.
- Minore superficie di stabilimento: la quasi assenza di magazzino e gli stock ridotti consentono la riduzione degli spazi di stabilimento.

PRODUZIONE SNELLA	PRODUZIONE DI MASSA
Produrre in base agli ordini ricevuti	Produrre e provare a vendere
Economie fatte in base alla velocità dei processi	Economie di scala
Efficienza	Efficacia
Produzione "pull"	Produzione "push"
Lotti piccoli	Lotti grandi
Attrezzaggi rapidi	Scarsa attenzione al tempo impiegato per l'attrezzaggio dei macchinari
Celle produttive autosufficienti	Linee di produzione
Macchinari dimensionati alla produzione	Macchinari grandi e ingombranti adatti alle grandi produzioni
Velocità di risposta	Lentezza nel cambiamento
Capacità di adattarsi	Azienda rigida, inflessibile
Conoscenza generalizzata	Conoscenza specifica

Fig. Distinzione produzione snella / di massa

3.2 Toyota Production System

Negli anni '90 diverse aziende del settore automobilistico europeo (Fiat, Renault, Volkswagen) hanno imboccato la strada della produzione snella, cercando però di evitare la coercizione strutturale insita nel modello giapponese. Ciò fu possibile con l'esteso uso di tecnologie avanzate che attenuano lo sfruttamento intensivo della manodopera praticato in Giappone; ricercando accordi con il sindacato per coinvolgere la manodopera in proposte di miglioramento; ricorrendo a forme di organizzazione modulare della produzione (cellular manufacturing), adatte a gestire con rapidità e flessibilità le anomalie di processo e prodotto.

Questi miglioramenti portarono ad una "via occidentale" alla produzione snella" che si differenzia dalla via giapponese per il modo graduale con cui procede, e per le varie forme di ibridazione dell'approccio giapponese con approcci di altra origine; si sceglie insomma di privilegiare la tecnologia piuttosto che l'organizzazione.

Con la Fabbrica Integrata, si concede centralità al lavoro umano coinvolgendo gli operai, questo grazie alle grandi innovazioni tecnologiche, che cambiarono profondamente il modo di lavorare in officina, occorre infatti minore sforzo, più pulizia, spazio e sicurezza.

Con la terziarizzazione (outsourcing) si ha la cessione ad imprese esterne di fasi e servizi integranti del processo produttivo, che si svolgono in siti appartenenti all'impresa madre. Questo porta al passaggio da Fabbrica Integrata a Fabbrica Modulare: fabbriche e uffici che in passato appartenevano ad una sola impresa, si trasformano in una sorta di condomini di più imprese, che convivono impegnandosi in un progetto comune.

Così, quasi in sordina, nacque il Toyota Production System, un rivoluzionario metodo produttivo che, superando la rigidità della produzione di massa, sfruttava al meglio le risorse umane e quelle tecniche, le faceva interagire funzionalmente tra di loro, si faceva forte della particolare cultura giapponese che privilegia, più che le genialità individuali, i risultati ottenuti dal gruppo. Il sistema Toyota, che a costi contenuti permetteva di lanciare sul mercato un nuovo modello in soli tre-quattro anni (ed in un numero altissimo di varianti) fu ben presto ripreso da tutte le fabbriche giapponesi, in fortissima concorrenza tra di loro.

Questo metodo produttivo prese il nome di "produzione flessibile", caratterizzato dalla flessibilità tanto dei processi produttivi che dell'impiego della manodopera. Può essere attuato in seno a grandi o piccole imprese coinvolgendo gli operai nell'esecuzione responsabile dei compiti affidati. Fattori fondamentali sono la cooperazione e la fiducia reciproca nei rapporti tra impresa e dipendenti, e impresa madre e la rete delle imprese fornitrici.

Il distretto industriale è l'espressione socio-economica in cui si realizza questo modello alternativo alla grande impresa. Un agglomerato geograficamente definito di piccole imprese, specializzato nella produzione di beni dove vige una micro-imprenditorialità diffusa, esiste una fitta regolazione dei rapporti di tutela e concorrenza degli interessi collettivi e sono considerate un patrimonio collettivo le

istituzioni politico-sociali di controllo e di sviluppo delle capacità tecniche-produttive.

Il metodo decollò poi definitivamente con l'adozione, avvenuta negli anni sessanta, dei principi della Qualità Totale; filosofia questa introdotta in Giappone, ironia della sorte, proprio da un ricercatore americano, Edward Deming. Tutto ciò avveniva mentre, in occidente, le case costruttrici erano cristallizzate nella produzione fordista. Per molti, Lean Manufacturing è un set di strumenti che assistono nell'identificazione e nell'eliminazione costante degli sprechi ([Muda](#)): la qualità è migliorata, i tempi e i costi di produzione sono ridotti. Per risolvere il problema degli sprechi, Lean Manufacturing ha vari strumenti a sua disposizione. Questi includono come detto in precedenza [Kaizen](#) (il miglioramento continuo del processo), le "[5 S](#)", i "5 Perché?" e [Poka-Yoke](#) (anti-errori).

L'organizzazione snella è eccezionalmente sicura, ordinata e pulita, anche se viene applicata in una di quelle che normalmente vengono considerate attività sporche. Si tratta di un elemento così importante e così fondamentale da essere il primo strumento da considerare. Prima di qualsiasi altra cosa ci sono la sicurezza, la pulizia e l'ordine.

Nell'organizzazione snella, i prodotti vengono costruiti secondo il concetto just in time (JIT), e solo a fronte di una richiesta del cliente. Non seguire questa regola vorrebbe dire accumulare scorte e quindi potenziale spreco.

La qualità sei sigma è progettata nei prodotti del costruttore lean e inserita all'interno del suo processo produttivo.

Cos'è esattamente la qualità sei sigma?

Qualità sei sigma è un termine coniato dalla Motorola per rappresentare il suo sforzo per ottenere il minor numero possibile di parti difettose per milione. Sei sigma rappresenta un calcolo matematico, ovvero perfezione al 99,9996 %. Questa cifra equivale a dire 3,4 PPM (parti difettose per milione), ossia praticamente zero difetti.

Altre filosofie di base della Lean Enterprise:

- Nessun prodotto viene costruito fino a quando il cliente successivo (a valle lungo la catena del valore) non ne faccia richiesta;
- La qualità è progettata nel prodotto e nel processo, non ispezionata;
- I dipendenti sono una parte integrante dell'azienda, non un'estensione dei macchinari; l'attribuzione di potere decisionale ai dipendenti è una cosa positiva;
- Le scorte nascondono problemi e devono essere eliminate;
- Vi è un irriducibile impegno ad eliminare ogni spreco e a ricercare la perfezione.

L'elemento fondamentale della produzione snella, e in definitiva della lean enterprise, è l'implacabile ricerca della perfezione.

Sicurezza, ordine e pulizia del posto di lavoro:

- Sicurezza: molto sicuro equivale a dire nessun pericolo, rigida aderenza alle specifiche, completa adesione alle norme di legge;
- Illuminazione; soffitti, muri, pavimenti e macchinari dipinti da poco;
- Pulizia: niente polvere o olio sulle macchine, nessun detrito o sporcizia;

- Ordine: Un posto per ogni cosa e ogni cosa al proprio posto. Tutti gli oggetti non necessari tolti dal posto di lavoro.

Alcuni ostacoli alla Lean Enterprise:

- Il Top Management non possiede la conoscenza strategica della Lean Enterprise;
- Mancanza di specifica preparazione e conoscenza della Lean Enterprise;
- Inerzia culturale, individuale, organizzativa;
- Riluttanza da parte della direzione ad attribuire poteri decisionali alle persone;
- Paura di cambiare, perdita di potere;
- Sindrome del: "Non è stata inventata qui";
- Sistemi interni e difficoltà, in particolare:
 - Sistemi MRPII;
 - Procedimenti contabili inflessibili;
 - Operazioni di produzione rigidamente scollegate.

Le persone dovranno cambiare.

Ovviamente, perchè la trasformazione dell'ambiente di lavoro abbia successo, ovvero perchè l'azienda diventi una vera lean enterprise, anche le persone all'interno dell'organizzazione si devono trasformare. Vedere noi stessi e gli altri sotto una nuova luce è il primo passo. E' qualcosa che si deve fare, non solo nello svolgimento del nostro lavoro, ma anche per quanto riguarda noi personalmente. Per esempio, invece che pensare a noi stessi come a supervisori o operai dobbiamo vederci come degli istruttori e dei membri importanti di un gruppo. Invece che vedere gli altri come dei colleghi o dei sottoposti, dobbiamo riuscire a vederli come membri della nostra stessa squadra.

Esiste un secondo approccio alla Produzione Snella (promosso dalla Toyota) nel quale il focus è posto sull'implementare il "flusso" del lavoro ([Muri](#)) tramite il sistema e non solo con la riduzione. Le tecniche usate per migliorare il flusso includono il livellamento della produzione, Kanban (tecnica di gestione Pull) ed Heijunka.

La differenza tra questi due approcci non è l'obiettivo da raggiungere ma il modo che si usa per raggiungerlo. L'implementazione di un flusso scorrevole espone i problemi di qualità che sono sempre esistiti e la riduzione degli sprechi è la sua naturale conseguenza. Il vantaggio di questo approccio è che prende una visione larga del sistema.

Lead time di produzione	< 1 giorno
Indice di qualità	3 PPM
Puntualità delle consegne	99 + %
Numero di rotazioni inventariali	> 50
Costi di conversione (da materia prima a prodotto finito)	25 - 40 % in meno che i produttori di massa

Spazio occupato dalla produzione	35 - 50% in meno che i produttori di massa
Sviluppo nuovi prodotti	< 6 mesi

Fig. Le imprese Lean conseguono vantaggi strategici

3.2.1 I 7 sprechi

Per poter efficacemente ottimizzare l'azienda è necessario ridurre tutti gli sprechi (Muda) che inevitabilmente sono presenti in ogni fase della produzione.

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

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

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

La lean production identifica una filosofia che mira a minimizzare gli sprechi fino ad annullarli. Le forme di spreco definite nell'ambito del Toyota Production System sono:

- eccesso di attività (realizzare attività che non producono valore);
- movimento (spostarsi per raggiungere materiali lontano dal punto di utilizzo);
- difetti (produrre scarti o rilavorazioni);
- scorta (acquistare o produrre materiali in eccesso rispetto al fabbisogno del processo successivo);
- eccesso di produzione (produrre più di quanto richiesto dal cliente o dal processo successivo);
- attesa (impiegare il tempo in maniera non produttiva);
- trasporto (spostare il materiale senza necessità connesse alla creazione del valore).

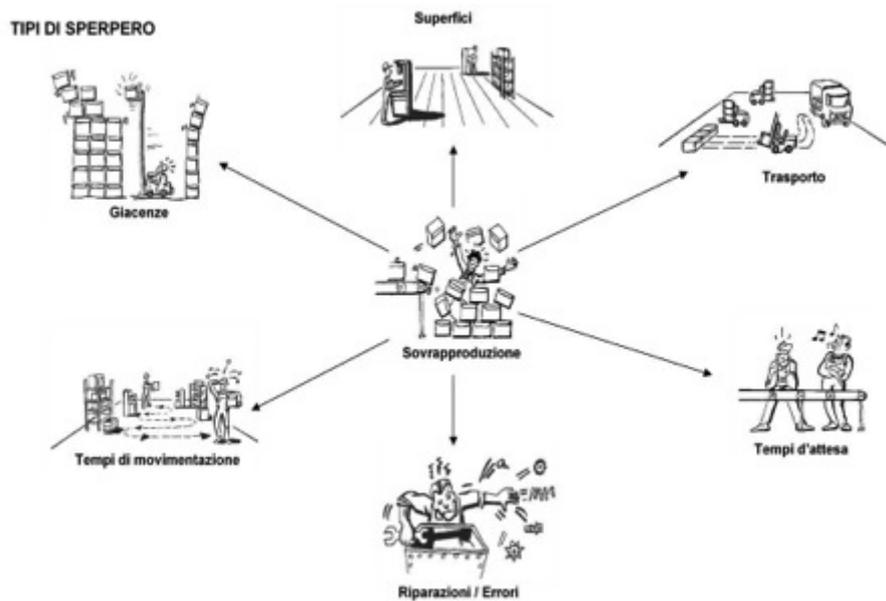


Fig. I 7 sprechi

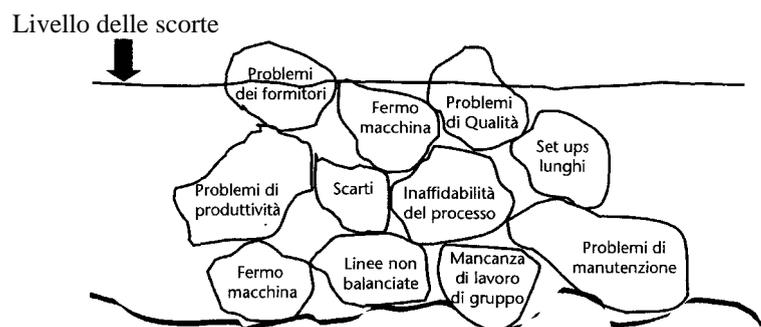


Fig. Le scorte nascondono i problemi

Muda visti ancor più nel dettaglio:

↳ 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.

↳ Attese / code.

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

↳ Trasporti / spostamenti.

Ogni volta che un prodotto è trasferito rischia di essere danneggiato, perso, ritardato, ecc., così diventa un costo che non produce valore. I trasporti non introducono alcuna

trasformazione al prodotto che il cliente sia disposto a pagare.

↳ 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.

▲ Micro-movimenti.

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

▼ Difetti / scarti.

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

◀ 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.

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

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

Ai primi si può facilmente ovviare mediante degli eventi Kaizen, mentre i secondi richiedono un riassetto dei processi che gli coinvolgono in modo più profondo e radicale.

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

3.2.2 JIT – Just in Time

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

Se dapprima l'ottica comune sulla gestione della produzione era di genere “push” in

cui il prodotto veniva “spinto” dalle fasi iniziali (materie prime) fino all’uscita (prodotto finito), ora si parla di produzione “pull” in cui si produce solo ciò che il cliente vuole, nelle quantità che vuole, quando vuole. Questo significa che la produzione è tirata dall’ordine del cliente ed estremizzando i lotti di produzione possono essere ridotti fino ad un unico pezzo (concetto del “one piece flow”). Nell’ottica “push” la produzione si basa sulla previsione della domanda (MRP) e ciò porta spesso alla realizzazione di una sovrapproduzione inutile e che rappresenta perciò uno spreco. Nell’ottica “pull” il materiale viene tirato dalla fine, cioè ogni fase della produzione è cliente di quella immediatamente a monte.

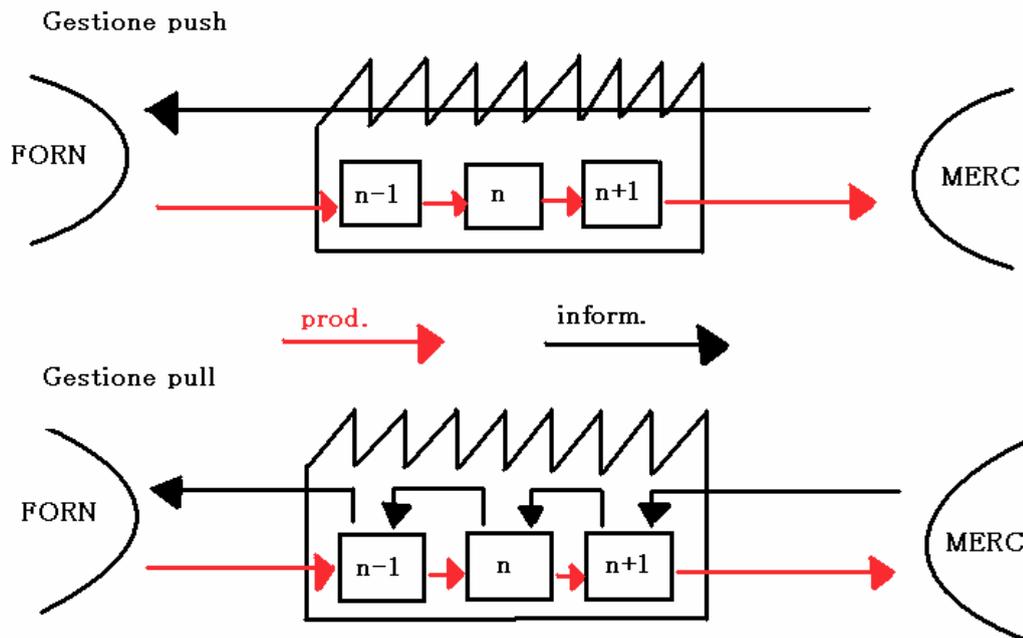


Fig. Ottica “push” e “pull” a confronto

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

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

Operando in questa maniera è possibile eliminare gli sprechi, i materiali in

lavorazione e rendere più lineare la produzione, migliorando la qualità del prodotto e del sistema di produzione nel suo complesso.

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

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

Si possono poi definire tre principali tipologie di produzione pull:

1 Supermarket Pull System

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

2 Sequential Pull System

Quando il numero di componenti da tenere a supermarket è elevato oppure se posseggono dimensioni elevate o costi elevati, è possibile realizzarli "su ordinazione".

Questo è il caso attuale per Agrex S.p.A. dei componenti che devono subire il processo di verniciatura o componenti il cui costo è elevato. Vengono perciò gestiti mediante lo studio del giusto mix produttivo, secondo delle esigenze che si hanno di volta in volta. Questo risulta essere problematico per l'azienda in quanto i tempi di consegna ai clienti è spesso molto basso e i lead time dei processi di lavorazione di carpenteria e di verniciatura eseguiti all'esterno sono in molti casi troppo elevati, per questo per il futuro si deve passare anche per questi componenti ad una produzione di tipo 1, per evitare rotture di stock improvvise e rischi di perdita di fiducia da parte del cliente.

3 Mixed Pull System

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

Quest'ultima è la soluzione più frequentemente adottata ed è anche quella adottata dalla Agrex S.p.A.. L'idea è quella di rifornire le linee con un supermarket mediante l'utilizzo di Kanban interni e Kanban fornitore; in più per i prodotti verniciati, ingombranti o molto costosi si prevede una gestione su richiesta, rifornendo le linee solo nel momento in cui se ne ha necessità.

3.3 Gli strumenti della Lean Production utilizzati

3.3.1 Kanban

Il Kanban non è altro che un “cartellino” utilizzato per la gestione dei materiali e componenti fra le fasi produttive, le fasi e il magazzino e con l'esterno con i fornitori. Esistono perciò quattro tipologie essenziali di kanban: kanban di produzione (o Pkanban), kanban di consegna (o C-kanban), kanban fornitore e kanban segnale. Si può dire che il kanban rappresenti uno degli strumenti più frequentemente usati della lean production.

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

I kanban fanno fluire i componenti, mantenendo costante il flusso dei componenti e ciò richiede un efficiente coordinamento, ottimizzando le scorte di magazzino e il controllo della produzione. Non appena i kanban arrivano, i componenti vengono mandati alla linea di montaggio. Inoltre i kanban avvisano i fornitori quando le scorte si riducono in modo che possano immediatamente rifornire il magazzino.

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

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

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

La formula è la seguente:

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

Dove:

N = Numero di kanban

M = Consumo medio giornaliero rilevato (pz / giorno)

T = Tempo di copertura desiderato (giorni)

SS = Scorta di sicurezza espressa in punti percentuali

Q = Pezzi per contenitore (pz / cont)

In particolare il tempo di copertura assume significati diversi in base alla tipologia di kanban che si dimensiona. Se si tratta di P-kanban il tempo è quello necessario alla

realizzazione del pezzo; mentre se si tratta di kanban fornitore è il lead time di consegna da parte di questo.

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

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

Modello 1: la procedura prevede che il cliente mandi un kanban al fornitore per rifornirsi dei prodotti che ha consumato. Questi vengono tolti dall'area di deposito dei prodotti finiti e fatti pervenire al cliente con la spedizione successiva. Nello stesso tempo, un kanban interno viene mandato alla fase di assemblaggio finale della fabbrica perchè l' area di deposito venga rifornita. Si tratta dell'approccio tipico di un fornitore della Toyota.

Di fatto il kanban proveniente dal cliente può assumere la forma di un cartoncino, un contenitore vuoto, un fax o un messaggio trasmesso elettronicamente (ossia via EDI: Electronic Data Interchange). Qualsiasi sia la forma in cui un kanban si presenta va bene.

Il metodo di collegamento con il cliente tramite kanban è ampiamente utilizzato quando il lead time dell' ordine è breve (per esempio varia da poche ore a 1 o 2 giorni) ed equivale più o meno al tempo del processo di rifornimento della produzione.

L'area di deposito deve essere organizzata secondo i principi della gestione a vista, all'interno di spazi dedicati a ciascun codice di prodotto finito e garantendo un rigido controllo del FIFO.

Modello 2: collegamento kanban con il cliente direttamente come ordine di produzione.

Questo tipo di kanban con il cliente viene impiegato sempre più frequentemente, in quanto fa un uso efficiente del patrimonio di una società poichè di fatto non esiste alcuna scorta (a parte la merce pronta per la spedizione). Generalmente viene utilizzato quando il lead time dell'ordine cliente è sufficientemente più lungo rispetto al ciclo di rifornimento della produzione, in questo modo non sarà necessario tenere uno stock di sicurezza di prodotti finiti.

Modello 3: ordini per prodotti richiesti saltuariamente: il One-time Kanban (Kanban non ripetitivo). In molti casi vi sono prodotti che vengono ordinati occasionalmente, in quantità non prevedibili. In alcune circostanze può non essere economicamente conveniente mantenere una scorta di sicurezza di quei prodotti finiti o dei sottoassiemi relativi nel processo produttivo. In questa situazione può essere usato un kanban non ripetitivo, che richiede la produzione speciale di un prodotto. Solitamente, questo kanban è di colore o di aspetto diverso dagli altri per una più facile identificazione. Quando raggiunge la linea di assemblaggio finale, il team leader lo sistema in una sezione separata della lavagna di programmazione della produzione e inoltre manda un kanban non ripetitivo a monte lungo il processo produttivo, perchè venga costruito ogni pezzo o sottoinsieme non presente nello stock interno. Se è necessario richiedere ai fornitori dei materiali o dei componenti speciali,

anch' essi vengono ordinati.

Alcune volte questo processo viene svolto emettendo contemporaneamente, direttamente dal Controllo Produzione, ordini interni ed esterni per tutti i componenti (analogamente a quanto succede con i metodi tradizionali di elaborazione degli ordini di produzione).

Questi tre metodi principali di collegamento tra i clienti e la propria azienda, adottati singolarmente o in combinazione, possono essere implementati nella maggior parte delle situazioni.

Esistono molte tipologie di kanban ma prevalentemente sono utilizzate queste due categorie:

- KANBAN di PRELIEVO: viene utilizzato nella stazione a valle e definisce la descrizione, la quantità di ciò che deve essere prelevato dalla stazione a monte;
- KANBAN di PRODUZIONE: viene utilizzato nella stazione a monte e definisce la descrizione, la quantità di quello che deve essere messo in produzione dalla stazione stessa. E' il kanban che autorizza l'avvio della produzione.

A seconda che si utilizzi solo il kanban di produzione o entrambi si parla di:

- KANBAN SINGOLO: utilizza il solo kanban di produzione. Esso, generalmente, viene utilizzato nei casi di particolare vicinanza tra i reparti operativi;
- KANBAN DOPPIO: utilizza entrambi i kanban di produzione e prelievo. Esso, generalmente, viene utilizzato quando i centri di lavorazione sono distanti o quando i materiali sono difficili da trasportare per il loro peso.

Manutenzione dei kanban: la manutenzione dei kanban spesso viene sottovalutata e trascurata. Innanzitutto, è necessario sapere in ogni momento quanti kanban ci sono nel sistema e quindi se ne possono aggiungere o togliere al fine di mantenere un livello ottimale di stock di sicurezza. Poi, quando il codice di un pezzo cambia (passa dalla revisione "A" alla "B"), tutti i kanban della revisione "A" devono essere rimossi dal sistema man mano che i pezzi prodotti della revisione "A" vengono consumati e i kanban relativi alla "B" prendono il loro posto. Infine, bisogna fare attenzione che i kanban non vengano persi. Ogni kanban perso rappresenta una riduzione della scorta e la creazione di potenziali situazioni di rotture di stock. I kanban devono essere rimossi intenzionalmente, mai accidentalmente.

Un altro aspetto della revisione dei kanban riguarda gli ordini ai fornitori. E' imperativo mantenere una registrazione degli ordini kanban che vengono spediti ai fornitori, unitamente alle date di consegna previste. Problemi con le forniture, infatti, possono verificarsi anche con l'adozione del metodo kanban.

E' raccomandabile sempre durante le prime fasi della trasformazione lean l' utilizzo di un sistema manuale di kanban. La ragione è che può essere installato velocemente e facilmente e può essere acquisita una esperienza preziosa fin dall'inizio del

processo. Nel medio e lungo termine, comunque, dal punto di vista del controllo e della conservazione, è preferibile un sistema elettronico che utilizzi etichette con codici a barre.

Il sistema kanban sostituisce l' MRP nel controllo della fabbrica. I kanban sincronizzano la produzione interna con le esigenze del cliente, con la precisione di un orologio svizzero. Inoltre la programmazione regolata da kanban è molto più semplice, teoricamente e praticamente, rispetto all' MRP.

I kanban e l' MRP sono completamente incompatibili nel controllo della fabbrica.

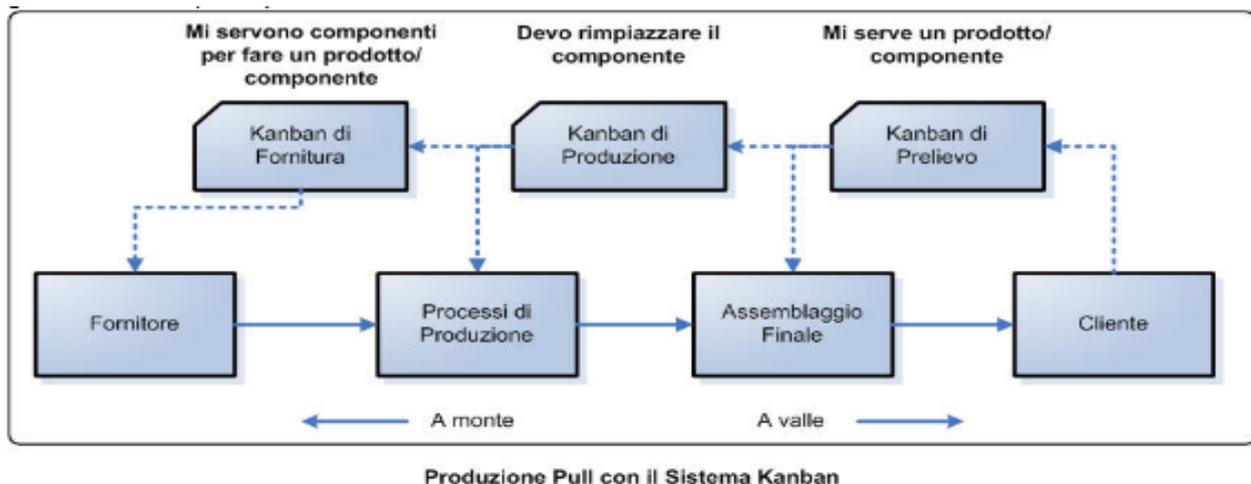


Fig. Utilizzo del sistema kanban

3.3.2 Le 5 S - Una filosofia per organizzare e gestire il posto di lavoro

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

- Seiri: separare il necessario dal superfluo. Eliminare qualsiasi cosa che non serve nella postazione di lavoro. A questo principio si può associare quello base del JIT ("solo quel che serve, nella quantità che serve ed al momento in cui serve"). A livello pratico la prassi imporrebbe l'applicazione di una etichetta rossa su quegli articoli che si considerano non necessari per l'operazione oppure non idonei per il processo.

Questo è un modo perfetto per liberare spazio eliminando tutto ciò che non può più essere utile: attrezzature rotte o obsolete, scarti ed eccessi di materia prima, ecc.

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

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



Fig. Esempio pratico di seiton

Per quanto riguarda il miglioramento del processo di picking si possono utilizzare dei carrelli che supportano contenitori e migliorano la disposizione degli stessi.



Fig. Esempio pratico di seiton: carrelli porta pezzi

- Seison: pulire e ordinare sistematicamente le varie aree di lavoro per scoprire i problemi. Mediante la pulizia del posto di lavoro, la risistemazione ordinata degli utensili, l'eliminazione di tutto quello che non serve è possibile accorgersi di tutta una serie di problemi quali mancanze, parti rotte, malfunzionamenti delle macchine, ecc.
- Seiketsu: standardizzare e migliorare. Una volta raggiunto il livello di ordine ideale della propria postazione, tale livello deve rimanere immutato e conservato da lì in avanti. Per poter aiutare tale conservazione della pulizia è possibile implementare dei controlli ispettivi periodici, è possibile "educare" gli operai a elencare e riferire tutte le mancanze e inesattezze che rilevano con il loro operato.
- Shitsuke: mantenere e migliorare gli standard ed i risultati raggiunti; imporsi disciplina e rigore per il proseguo. Questa è la "S" più difficile da applicare, in quanto si tratta di "educare" l'operaio. Si deve cercare di spingere l'operaio all'autocontrollo della propria postazione di lavoro. Questa forzatura all'autocontrollo rappresenta poi un incentivo per l'operaio non solo a migliorare se stesso ma anche a migliorare le condizioni di lavoro a livello più generale, garantendo anche un incremento della sicurezza.

3.3.3 Standard work

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

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

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Tempo totale disponibile in un giorno lavorativo}}{\text{-----}}$$

Richiesta giornaliera del prodotto

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

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

3.3.4 Plan For Every Part (PFEP)

Elemento molto importante relativo al miglioramento dei processi. Il cambiamento deve essere gestito in modo integrato, Progettazione, produzione, acquisti, logistica hanno bisogno di uno strumento integrato infatti per gestire questo cambiamento. Il sistema PFEP assicura che tutte le parti coinvolte in un cambiamento nella catena di fornitura abbiano le informazioni necessarie per eseguire tale miglioramento con successo.

PFEP prevede una pianificazione con sistemi di eKanban e di eKitting. Questo sistema sfrutta il fatto che il pianificatore è consapevole della situazione sulla linea di montaggio e il consumo dei materiali sulla linea stessa. PFEP è in grado di coordinare le operazioni di kitting elettronicamente in fabbrica, eKanban è ancora più semplice da implementare. Utilizzo di un ambiente controllato per definire posizioni di origine e di consegna, inoltre può essere sviluppato e attuato rapidamente. Il sistema genera automaticamente le schede kanban e fornisce report che suggeriscono la quantità appropriata di carte per mantenere il sistema. Ciò può ridurre la quantità di scorte nell'impianto.

Con i Kanban, gli utenti hanno 2 o più contenitori, che si trovano nel loro posto di lavoro, con i vari componenti che utilizzano per la produzione. Quando un contenitore viene consumato, questo agisce come un trigger richiedente un nuovo contenitore da un supermercato che supporta tale postazione di lavoro. Una parte in una stazione deve sempre utilizzare il contenitore specificato con una quantità fissa di parti in ogni contenitore.

Regole di ekanban:

- Le stazioni hanno una quantità fissa di contenitori dedicati conservati in postazioni fisse nella stazione. La quantità nel contenitore può essere immediatamente modificata (aggiunta o rimozione) tramite l'interfaccia di amministrazione PFEP;
- Le parti possono essere conservate solo in un unico luogo identificato nel supermercato;
- Quantità di parte nei loro contenitori sono fissate;
- Precisione di conteggi logistici è in container, non è dato da i componenti nei

contenitori;

- La scansione di contenitori vuoti è la richiesta di nuovi contenitori da consegnare;
- Nel rifornimento di contenitori sullo scaffale nella stazione, l'etichetta del contenitore viene analizzata. Questo viene fatto per garantire che il contenitore sia collocato nella posizione corretta;
- PFEP migliora la comunicazione tra l'operatore e il loro supervisore;
- I supermercati possono essere situati all'interno dello stabilimento, o addirittura da un venditore in una città diversa poiché PFEP è web-based;
- I formati etichetta sono variabili;
- I formati carrello etichette sono modificabili.

Proplanner Plan for Every Parts (PFEP) è un database integrato con il Proplanner's Flow Planner molto utilizzato, incorpora tutte le informazioni necessarie alla logistica di stabilimento, in particolare agli stabilimenti di assemblaggio. Definisce i punti di ricevimento dei materiali, i punti di stoccaggio e le modalità di stoccaggio, comprese le informazioni relative all'altezza dei pezzi impilati, le quantità, le dimensioni degli scaffali, ecc. PFEP contiene anche le informazioni relative ai contenitori necessari per stoccare i componenti nello stabilimento, considerando anche le eventuali modifiche di contenitore durante il processo di lavorazione. PFEP contiene tutte le informazioni necessarie per definire completamente i mezzi di movimentazione necessari per trasferire i materiali all'interno dello stabilimento. Le distanze dei viaggi di trasporto interni vengono calcolate automaticamente grazie all'integrazione con Flow Planner. Ogni modifica a corridoi o percorrenze, aggiorna automaticamente le distanze del database. I tempi di carico, scarico e di imballaggio vengono definiti e calcolati con una qualsiasi tecnica a tempi predeterminati o cronometrica. Plan for Every Parts consente inoltre:

- Integrazione: flow Planner (strumento di Proplanner per l'analisi qualitativa e quantitativa dei layout di stabilimento, in ambiente AutoCAD);
- Reports logistici: possono essere sviluppati reports sullo stoccaggio dei materiali per ciascuna postazione di stoccaggio evidenziandone le caratteristiche di consumo. I requisiti di stoccaggio comprendono il dimensionamento degli scaffali e l'analisi dello spazio a terra;
- Report sulla movimentazione dei materiali: basati su frequenze di rifornimento, distanze dei percorsi,, necessità di reimballare i materiali;
- Report aggregati per fornitore: questi report consentono di valutare la movimentazione aggregata di materiali provenienti dallo stesso sub-fornitore.

Reports Standard:

I reports del Plan for Every Parts consentono di sapere in ogni istante:

- Punto di ricevimento dei materiali, punto di stoccaggio e punto di consumo;
- Quali contenitori vengono utilizzati da quali materiali, comprese le informazioni dimensionali e grafiche dei contenitori;
- Dimensioni dei contenitori standard in utilizzo;

- Valutazioni in merito alla capienza dei contenitori in relazione alle diverse parti da inserire;
- Utilizzo dei contenitori a rendere;
- Utilizzo dei contenitori di proprietà dello stabilimento;
- Utilizzo dello spazio a terra per ogni area di lavoro e reparto;
- Utilizzo di scaffalature o sistemi di scoccaggio;
- Quali sono i routing assegnati ad ogni part number;
- Quali sono e quali caratteristiche hanno i metodi di movimentazione attualmente utilizzati;
- Quali item utilizzano quali metodi per la loro movimentazione all'interno dello stabilimento;
- Quali items devono essere oggetto di revisione in merito alla loro modalità di imballaggio e movimentazione.

Benefici PFEP

- Mette ordine nella gestione dei materiali;
- Consente un veloce reperimento delle informazioni relative ai componenti utilizzati in stabilimento;
- E' un must per ogni azienda in regime di Lean Manufacturing.

Sistema PFEP eKanban traccia il tiro di contenitori vuoti e la ricostituzione di container pieni in un sistema Kanban manuale. Con eKanban, gli ingegneri possono vedere il min, max e il tempo medio di un pezzo di rifornimento, così come il numero di volte che ogni contenitore ha viaggiato durante il turno passato, giorno, settimana, ecc. Inoltre, il sistema è in grado di stampare automaticamente nuove etichette per ogni rifornimento contenitore (per sostenere contenitori Kanban a perdere), oppure può richiedere i contenitori da supermercati ubicati nei siti dei fornitori in tutto il mondo.

L'applicazione supporta pienamente sedi dei supermercati a distanza, in modo da poter avvisare fornitori in diversi siti, immediatamente quando il contenitore vuoto viene tirato dalla linea. Con questo sistema, contenitori pieni spesso arrivano in linea prima che i vuoti vadano al fornitore! Inoltre, la carenza di parti in rifornimento sono avvisati immediatamente, mentre c'è ancora tempo per risolvere il problema prima che la linea si interrompa.

PFEP è un database in pratica che favorisce un' accurata e controllata riduzione delle scorte, è la base per il miglioramento continuo del sistema di manipolazione del materiale di un impianto.

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

Questo è uno strumento critico molto usato nel Toyota Production System. All'interno della Agrex S.p.A. tale piano non presente rappresenta la base essenziale per tutto il processo di rinnovazione in atto e questo è stato una parte consistente del mio progetto.

In esso viene riportata una serie di indicazioni fondamentali riguardanti ogni singolo materiale impiegato per la realizzazione delle macchine agricole:

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

Fra tutti i dati il più importante è il coefficiente di utilizzo che, una volta definito il numero di macchine che ci si pone di realizzare in un giorno, definisce il consumo giornaliero massimo previsto in pezzi. Tale entità rappresenta il quantitativo minimo necessario da garantire in fase. Il passo successivo è quello di dimensionare i contenitori basandosi sul peso, dimensione ed in particolare sul costo. Quest'ultimo, infatti, implica una diversa gestione dei componenti e di conseguenza implica il quantitativo finale dei contenitori.

Questa tabella è estremamente utile anche per la definizione della provenienza: a seconda del costo e delle dimensioni si può decidere o meno di mantenere a magazzino un discreto numero di pezzi o se conviene, invece, ordinarli solo nel momento in cui se ne ha bisogno.

La corretta gestione dei componenti all'interno di un sistema produttivo è centrale per mantenere monitorati i flussi e gestire i costi logistici. Tutto ciò richiede una grande quantità di informazioni anche dettagliate che, opportunamente gestite, possono essere di inestimabile valore per un'azienda.

Gran parte di queste informazioni già esistono all'interno di un'impresa, ma sono utilizzate e immagazzinate in tante zone diverse (logistica, Ufficio acquisti, magazzino, ecc.).

Queste informazioni sono sotto il controllo di manager diversi e spesso non sono condivise con le restanti parti dell'azienda; pertanto occorre raccogliere le informazioni in un unico posto per renderle accessibili a tutti: il Plan For Every Part è appunto la migliore soluzione.

La migliore soluzione da percorrere è quella di creare un database elettronico fruibile da ogni utente. L'utilizzo di un database ha due vantaggi essenziali:

- Rende possibile ordinare i dati appartenenti a molte categorie diverse (es. frequenza di ordine, dimensioni dei contenitori, uso orario);
- Permette il cambio e l'aggiunta di categorie con il minimo sforzo.

Le informazioni da inserire nel PFEP sono piuttosto simili da impresa ad impresa anche se alcune potrebbero avere un maggiore interesse per determinate informazioni piuttosto che per altre. Per non appesantire troppo il database alcune informazioni marginali potrebbero essere tralasciate. Di seguito vediamo un esempio delle informazioni base che dovrebbe contenere ogni generico PFEP.

Componente	Numero utilizzato per identificare il materiale nell'impianto
Descrizione	Nome del materiale (cornice, freccia,....)
Utilizzo giornaliero	Usa medio giornaliero di materiale
Luogo utilizzo	Processi/aree di utilizzo del materiale (es: cell 14)
Luogo stoccaggio	Indirizzo (luogo) di stoccaggio del materiale
Frequenza ordine	Frequenza dell'ordine del materiale al fornit. (giorn., sett., mens., secondo richiesta)
Fornitore	Nome del fornitore del materiale
Città del fornitore	Città ove è ubicato il fornitore
Stato del fornitore	Stato, provincia, regione o distretto di ubicazione del fornitore
Paese del fornitore	Paese dove è ubicato il fornitore
Tipo di contenitore	Tipo di contenitore (da ritornare o a perdere)
Peso contenitore	Peso di un contenitore vuoto
Peso componente	Peso dell'unità del componente
Peso tot. imballo	Peso dell'imballo pieno di materiale
Lung. contenitore	Lunghezza del contenitore
Larg. contenitore	Larghezza del contenitore
Altezza contenitore	Altezza del contenitore
Coefficiente di utilizzo	Numero di componenti utilizzati per un prodotto finito
Utilizzo orario	Numero massimo di componenti utilizzati in un'ora
Quant. Standard nel contenitore	Numero di componenti di materiale in un contenitore
Contenitori usati all'ora	Numero massimo di contenitori necessari all'ora
Dimensione spedizione	Dimensione della spedizione standard in giorni (spedizione settimanale =5 giorni)
Corriere	Società che offre i servizi di trasporto componenti
Tempo di transito	Tempo del viaggio richiesto dal fornitore all'azienda (in giorni)
# cartell. in circolo	Numero di cartellini esistenti nel sistema
Prestaz. fornitore	Valutazione delle prestazioni del fornitore (consegna in tempo, qualità)

Fig. Campi da inserire in un DB PFEP

Prima di estendere l'utilizzo del PFEP a tutte le celle di produzione e a tutti i codici,

nel caso di grandi imprese, è opportuno effettuare un test su di una cella di lavoro così da comprendere a fondo il funzionamento del sistema.

Per dare comunque un'idea del punto dal quale partire è significativa la frase:

“parti sempre da un obiettivo che sei in grado di gestire”. Questo sembra ovvio, ma vi sono numerosi esempi di manager che hanno tentato di sviluppare PFEP, i supermarket dei componenti acquistati ed il sistema di consegna tutto in una sola volta per grandi stabilimenti con numerose value streams, e non sono mai stati in grado di portare a termine il progetto. Oppure, peggio, esistono casi in cui sono state prese delle scorciatoie che hanno compromesso la qualità dei dati ed affondato lo sforzo fin dall'inizio. E' molto meglio cominciare dal piccolo dando vita ad un esempio di alta qualità dell'intero sistema per poi espanderlo successivamente piuttosto che fallire e dover ricominciare di nuovo, o semplicemente abbandonare.

Il modo migliore è quello di utilizzare il sistema più semplice e, dove possibile, già esistente, per la gestione dati. Qualche volta questi principi possono contrastare per esempio, se tutti i dati sono contenuti all'interno di un'applicazione MRP II. In questi casi, è bene utilizzare un foglio di calcolo elettronico o database per il PFEP investendo il meno possibile.

Un ulteriore risvolto del PFEP è quello della semplificazione del lancio di un nuovo prodotto, con la regola che nessun nuovo prodotto può accedere alla fase preparativa della produzione senza una documentazione completa PFEP.

Un PFEP accurato, sviluppato e ben testato prima dell'inizio della produzione, sarà un potente mezzo per il team di sviluppo garantendo lanci di produzione senza problemi e nel rispetto dei costi pianificati.

Nella scelta delle categorie è importante fare attenzione a diversi aspetti. Un esempio è quello della dimensione di un contenitore che se prevede solo un'entrata (es. lunghezza), non sarebbe stato possibile avere dati sulla larghezza e altezza dei contenitori, che spesso sono informazioni utili per la progettazione delle ubicazioni in deposito. Un ulteriore esempio è quello dello stato del fornitore, infatti è più opportuno inserire anche un campo relativo alla città, informazione importante al momento dell'organizzazione delle consegne tipo “giro del latte” da parte dei fornitori.

3.3.5 Value stream mapping (VSM)

La mappatura del flusso del valore è il primo, e forse più importante, strumento Lean. E' il primo da utilizzare in ordine di tempo, perché indica dove è più opportuno applicare gli altri, ed è fondamentale per il successo dell'implementazione, perché permette di costruire un solido e comprensivo piano di azione.

I punti fondamentali sono i seguenti:

- Trovare il Change Agent;
- Individuare esperti o altri enti che abbiano già usato gli strumenti, da cui imparare;
- Creare “burning platform” (motivazione al cambiamento);

- Mappare il flusso dei processi / prodotti;

- Individuare da dove partire a rimuovere sprechi e creare valore.

In realtà, presi dall'urgenza di eliminare sprechi, spesso il 4° passaggio, appunto la mappatura del flusso, veniva spesso saltato. Si dava per scontato, "tanto si sa dove sono i problemi".

Naturalmente non è intenzionale, si fanno kaizen con le migliori intenzioni, il problema è che i miglioramenti rimangono confinati nelle singole aree, e gli sprechi derivanti dalla mancanza di flusso non vengono nemmeno affrontati (se non si vede il flusso...).

I Vantaggi del Value Stream Mapping:

- Visualizza il flusso, in cui si collocano le singole attività;
- Oltre agli sprechi, aiuta a vederne la fonte;
- Mettendo insieme concetti e tecniche, dà una struttura ai progetti Lean;
- Mostra il link fra flusso di materiale e flusso di informazioni;
- E' uno strumento qualitativo, che descrive in dettaglio cosa si fa (e cosa si dovrebbe fare).

In pratica, rende molto più efficace l'applicazione degli altri strumenti. Permette di vedere il valore, differenziarlo dallo spreco, e, disegnando un "future state", progettare dove e come eliminare gli sprechi. Il primo principio Lean ci dice di specificare il VALORE, e ai nostri clienti interessa uno specifico prodotto, non tutta la produzione della fabbrica. Quindi, cosa mappare? Di solito è meglio identificare una famiglia di prodotti. Una famiglia tecnologica è un insieme di prodotti che passano per le stesse fasi di processo, o che hanno almeno il 70-80 % delle fasi in comune. Le famiglie si identificano mettendo in matrice prodotti e fasi, per mappare le fasi in comune. Questo tipo di analisi è importante, perché capita spesso che, "a naso", le persone dicano che in produzione esiste un certo numero di famiglie, ma utilizzando la matrice si ricava un numero diverso, su cui, alla luce dei dati, tutti concordano. Una volta definite le famiglie, ecco alcuni criteri per selezionare da quale partire:

- Spesa e rischio verso Probabilità di successo;
- Volumi/quantità;
- Impatto su lead time e magazzini;
- Impatto sul cliente;
- Visibilità agli stakeholders.

Nuova linea o nuovo prodotto: per fare la value stream mapping e i box dati si utilizza una matita, con la gomma a portata di mano, e il più possibile raccogliendo dati e informazioni direttamente dove si svolgono le operazioni. In questo modo, il team ha la possibilità di vedere fisicamente il processo (e gli sprechi...), inoltre può essere raccolto l'input di chi svolge il lavoro in prima persona (tecnici, operatori).

In generale, per ogni fase devono essere raccolti i seguenti dati:

- Tempo di ciclo;

- Tempo di attrezzaggio;
- Dimensione lotto;
- Numero operatori;
- Numero di codici lavorati sulla macchina;
- Unità di carico/scarico;
- Difettosità.

Sotto le icone standard che vengono in genere utilizzate nel VSM:

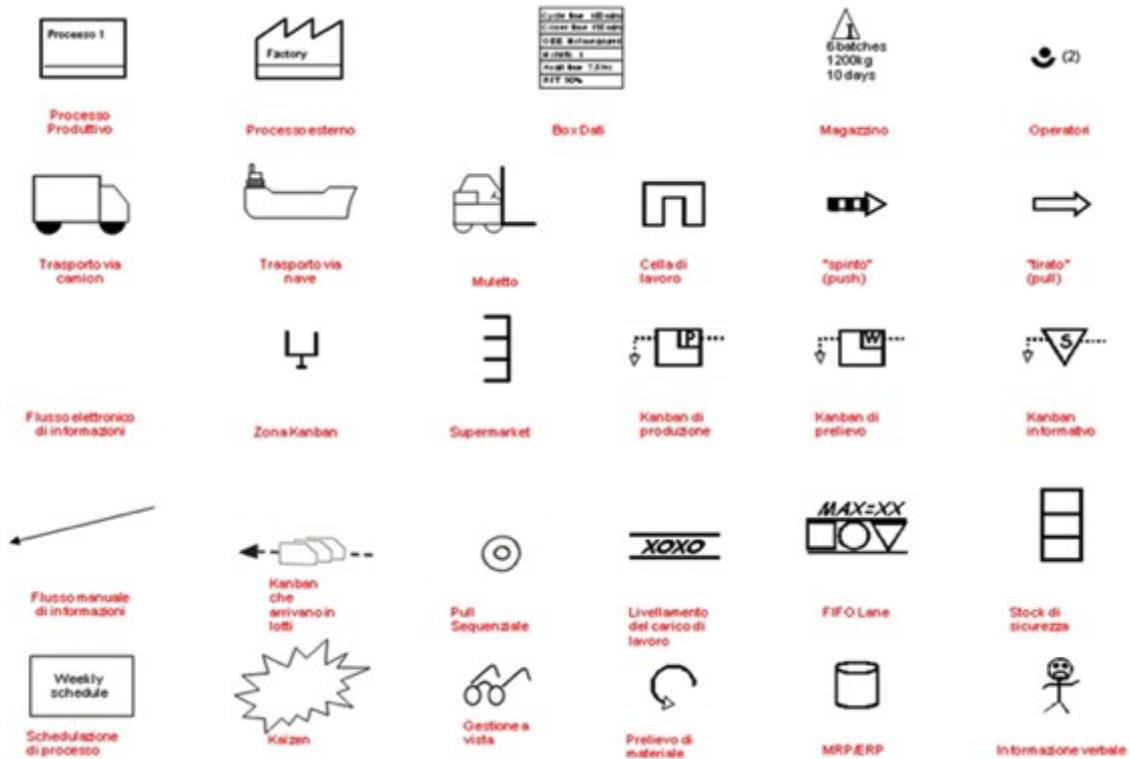


Fig. Icone del VSM

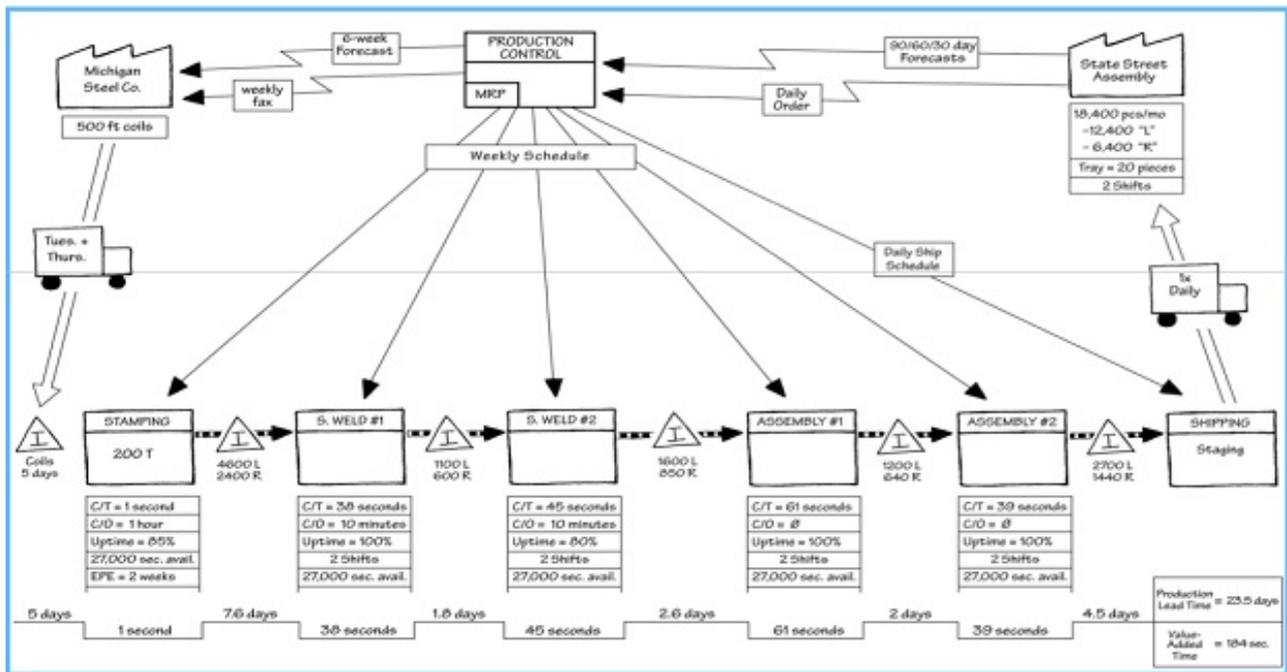


Fig. Esempio di VSM

Si vede chiaramente in figura la “linea del tempo”, che ci dice quanto tempo “a valore” è contenuto nel lead time. Uno degli obiettivi del future state sarà diminuire i tempi non a valore, a vantaggio di quelli a valore (miglioramento del tempo di risposta). Come per tutti gli altri strumenti, non va perso di vista il fatto che il VSM è appunto uno strumento, non un fine in sé.

Si riassume la Road Map di utilizzo:

- Disegnare lo stato attuale;
- Identificare sprechi/problemi nel flusso;
- Disegnare lo stato futuro;
- Definire le azioni per passare da stato attuale a futuro (piano);
- Implementare le azioni;
- Monitorare i risultati ed eventualmente...ripartire!

Il fine è un flusso, migliore, con meno sprechi, più efficiente ed efficace. Il VSM ci insegna a VEDERE il flusso (con più dettagli e informazioni rispetto ad un flow chart standard), PENSARE in termini di flusso anziché di singoli processi, distinti uno dall'altro. Questo fa la differenza, per esempio, fra misurare l'efficienza della singola stazione (magari ottenuta producendo anche sprechi come attese, o extra stock...), e l'efficienza dell'intero flusso. Affrontare seriamente questo esercizio può significare mettere in discussione anche la cultura e l'organizzazione aziendale: insomma, iniziare davvero una TRASFORMAZIONE LEAN.

3.4 I 5 principi base della Lean Production

Il pensiero snello è caratterizzato da cinque principi fondamentali:

- 1) Value: ripensare il valore dal punto di vista del cliente;
- 2) Mapping: mappare il flusso del valore ed identificare le attività che non generano valore;
- 3) Flow: creare il flusso per ridurre i lead time;
- 4) Pull: far tirare la produzione dal cliente;
- 5) Perfection: inseguire la perfezione, ovvero zero errori, zero sprechi e miglioramento continuo.

1) Value

Il valore è il principale motivo di acquisto da parte del cliente. Esso rappresenta solamente ciò che il cliente è disposto a pagare. Il primo passo quindi è quello di capire esattamente cosa vuole, ascoltando la sua voce e non ciò che l'azienda pensa che egli voglia. In questo processo vengono divise le attività a valore aggiunto da quelle che non lo generano. Queste ultime sono tutte candidate all'eliminazione.

2) Mapping

Una volta identificato il valore si mappano le attività e i processi per capire dove questo venga generato e quali attività siano creatrici di valore e quali no. La Value Stream Map è lo strumento usato come detto in precedenza per rappresentare i flussi fisici e di informazione. Fatto ciò è necessario sincronizzare il ritmo della produzione al ritmo delle vendite. A questo scopo viene quindi calcolato il takt time.

3) Flow

Per far fluire il valore serve un cambiamento radicale della logica produttiva a «one piece flow». Il flusso consiste nel produrre un pezzo alla volta ma in modo continuo, passando immediatamente ciascun pezzo da un processo al seguente senza attese tra i due. Il flusso continuo è il metodo più efficace di produrre ed è necessario usare tutta la creatività di cui si dispone per cercare di raggiungerlo ovunque.

4) Pull

Il processo a monte non produce finché il processo a valle non ha consumato. Si produce quindi solo quello che il cliente vuole e solo quando lo vuole. Si riducono così tutti gli effetti di fluttuazione della domanda. Il Kanban è il metodo per rendere operativo il controllo pull.

5) Perfection

Perseguire la perfezione tramite continui miglioramenti ([kaizen](#) = miglioramento continuo).

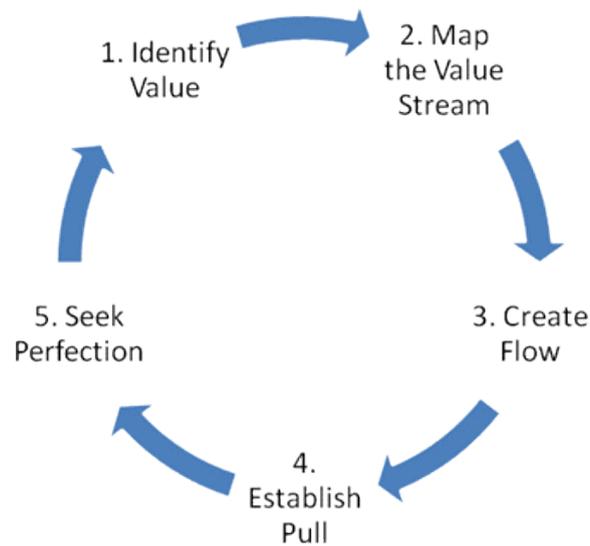


Fig. Principi della Lean Production

CAPITOLO 4

LA SITUAZIONE AZIENDALE ATTUALE

Questo capitolo evidenzia le problematiche riscontrate specialmente presso il fornitore esterno di verniciatura per quanto riguarda la gestione dei componenti di Agrex. Per far capire la situazione negativa riscontrata senza una corretta

disposizione di fornitura sono state inserite molte foto per spiegare visivamente più che a parole lo stato AS IS.

4.1 Situazione AS IS

Al mio arrivo la situazione aziendale che ho percepito è stata quella di un' azienda in piena fase di rinnovamento, con molti cambiamenti negli ultimi anni del personale e del modo di gestire alcuni processi interni, per cercare di avere una produzione più efficiente e un rapporto con i fornitori più stabile con un flusso continuo senza interruzioni. Tali interruzioni sono state la causa di molti problemi in merito a ritardi di tempi di consegna ai clienti dovuto a lead time di attraversamento di semilavorati fuori controllo.

Un po' per la crisi economica generale che sta affliggendo tutti i settori industriali, un po' per il modo diverso che si ha nel gestire la domanda della clientela rispetto anni addietro, si è reso necessario effettuare un cambiamento radicale del modo di produrre. Questo ha portato per Agrex una revisione delle corrette disposizioni di fornitura del materiale ordinato presso il carpentiere e successivamente al verniciatore.

Nel primo periodo ho effettuato una visita aziendale presso il verniciatore esterno per vedere di persona la situazione del materiale di ferro grezzo presso il loro magazzino. Le foto seguenti evidenziano le situazioni che si vengono a creare e cosa succede in generale per tutte le aziende se non si hanno delle specifiche di fornitura efficienti.







Fig. Situazione del materiale presso il magazzino interno del fornitore di verniciatura prima del progetto di miglioramento



Fig. Situazione As Is del magazzino esterno del fornitore di verniciatura dei prodotti di proprietà di Agrex S.p.A.

Come si può facilmente notare dalle foto ci sono alcuni pallet che presentano molti codici diversi e sistemati senza un ordine preciso; la conseguenza di questa mancata efficienza è che nel momento in cui Agrex effettua un ordine di verniciatura il verniciatore stesso è in grande difficoltà in quanto non sa dove si trovino di preciso i pezzi in esame e la ricerca provoca una gran perdita di tempo del proprio personale di magazzino. Con il tempo la cosa è sempre più peggiorata fino al punto in cui il verniciatore non ha più accettato inefficienze di questo tipo e ha segnalato la problematica richiedendo una revisione delle disposizioni di fornitura, il tutto nel più breve tempo possibile.

Durante la visita sono state visionate delle disposizioni di fornitura di altre aziende clienti del verniciatore dalle quali è stato pensato di prendere spunto.



Fig. Pallet di clienti che effettuano disposizioni di fornitura efficienti

Come si può notare ogni contenitore ha al suo interno dei codici con quantità ben definita, senza possibilità di errore per l'operatore umano; tale disposizione risulta apprezzata e da questa tipologia di fornitura si è pensato di prendere in mano il progetto.

4.2 Processo importante per Agrex S.p.A.: la Verniciatura

Come è stato descritto in precedenza presso il magazzino del verniciatore sono presenti molti prodotti di Agrex da verniciare: le condizioni della disposizione di tali componenti risulta essere molto problematica in quanto non ci sono lotti concordati con il fornitore e la merce risulta essere disposta in modo confusionario e senza un ordine preciso; inoltre la disposizione di alcuni componenti di dimensioni grandi è anche pericolosa in quanto disposta su un bancale non idoneo e a rischio caduta improvvisa.

Il processo che prevede il ciclo della verniciatura è il seguente:

- Sabbiatura: processo molto veloce, in genere un componente di Agrex classico come la tramoggia degli spandiconcime subisce un doppio processo di 4 minuti; per poter applicare una pitturazione o uno strato protettivo contro la corrosione è indispensabile ripulire la superficie da tutto ciò che è estraneo alla sua natura metallica, come ad esempio ossidi, sali, ruggine e calamina.



Fig. Materiale di Agrex in attesa di prelevamento per il processo di sabbiatura

- Cataforesi: il processo completo prevede le seguenti fasi:
 - Sgrassaggio con immersione alcalina: effettuato in vasca che elimina il grasso;
 - Spruzzatura alcalina;
 - Lavaggio con H₂O di rete;
 - Lavaggio con H₂O di rete con modalità diversa dal metodo precedente;
 - Attivazione;
 - Fosfatazione con sali di zinco;
 - Ulteriore lavaggio con H₂O di rete;
 - Lavaggio con H₂O - demineralizzata;
 - Lavaggio con H₂O - demineralizzata con modalità diversa dalla precedente;
 - Cataforesi vera e propria: vasca in cui viene applicata la verniciatura mediante un metodo di elettroforesi, ovvero la tecnica mediante il quale si separano le particelle elettricamente cariche immerse in un fluido, dove è presente il catodo che assume carica negativa e l'anodo la carica positiva, tali particelle si spostano verso l'elettrodo avente carica opposta rispetto alla carica della particella stessa e nella cataforesi in questione si spostano verso il catodo.

La vasca della cataforesi funziona in continuo, infatti non può fermarsi per più di quattro ore in quanto la vernice non può essiccarsi, la temperatura deve essere tenuta sempre sopra i 27 – 28 °C, se ho raffreddamento del processo si ha coagulazione della vernice. I dispositivi sono provvisti di sensori a terra e nel caso di materiale che cade si ferma l'impianto, è presente una cesta che preleva il pezzo, il quale viene ricaricato sulle bilanciere e riprende il processo. E' presente un laboratorio di cataforesi che monitora lo stato di avanzamento del materiale e l'impianto in funzione.

All'inizio del processo c'è un importante smistamento del materiale in base alle dimensioni ed è qui che torna l'importanza del lavoro svolto in questo elaborato in

quanto è fondamentale che il materiale sia riunito in modo omogeneo con unità di carico idonee in modo che avvenga un caricamento ottimizzato ed una verniciatura con maggior sfruttamento in vasca possibile. In passato la verniciatura non è mai stata svolta in questo modo in quanto veniva ordinata una verniciatura di pezzi singoli una tantum senza una sequenza con lotti assegnati e ben definiti in partenza. Ogni tipo di articolo ha le sue caratteristiche e la verniciatura che deve subire dipende da queste (soprattutto per quanto riguarda le parti da saldare) ed è anche per questo che è rigoroso il caricamento di materiale omogeneo per non dover cambiare caratteristiche di verniciatura in modo frequente, ovvero avere perdite di tempo consistenti, cosa che per l' azienda di verniciatura non era più ammesso.

L' area finale dell' impianto prevede un forno di essiccazione ed infine un' area di stoccaggio per il prelevamento della merce.

4.3 L' approvvigionamento del materiale

L' operation di Agrex S.p.A. è data dall' insieme dei processi:

- progettazione;
- produzione;
- approvvigionamento del materiale;
- distribuzione dei prodotti finiti.

In questo elaborato si è cercato di migliorare il processo di approvvigionamento del materiale. In questa fase c' è un aspetto da non sottovalutare ovvero la gestione efficiente dei rapporti con i fornitori, per garantire un rapporto duraturo nel tempo.

Per questo motivo bisogna far sì che il fornitore sia messo nelle condizioni ottimali di lavorare e la definizione delle unità di carico nell' approvvigionamento del materiale è un aspetto fondamentale.

Tali UdC devono essere specificate con precisione, rese disponibili dall' azienda stessa al fornitore e devono essere valutati tutti gli aspetti importanti per il picking da parte degli operatori.

4.3.1 Miglioramento delle condizioni di lavoro: ergonomia delle UdC

L'ergonomia è quella scienza che si occupa dello studio dell' interazione tra individui e tecnologie. L'ergonomia sul posto di lavoro ha a che fare in gran parte con la sicurezza dei lavoratori, sia a lungo che a breve termine.

Nel caso in esame si tratta di rendere disponibile agli operatori che devono prelevare

e posizionare la merce (sia di Agrex che i fornitori esterni) dei contenitori posti ad un' altezza adeguata.

La situazione attuale non prevede certamente il rispetto dei principi ergonomici in questo settore in quanto la merce si trova soprattutto a livello di pavimento disposta su pallet o dentro a griglie di ferro dove il picking in molti casi è impossibile da parte dell' operatore umano.

Per questo motivo si è pensato di utilizzare dei carrelli porta contenitore come del tipo in figura:



Fig. Carrello porta contenitori

Questa soluzione si può adottare non solo all' interno di Agrex ma anche può essere resa disponibile ai fornitori di carpenteria e di verniciatura, migliorando l' altezza per il picking.

E' questa una soluzione molto utilizzata e nel tempo può risolvere problemi all' azienda dal punto di vista assenteismo sul luogo di lavoro per problemi di salute legati ad un utilizzo scorretto della schiena, parte notevolmente sollecitata in questi ambiti lavorativi.

Questa soluzione migliora anche un aspetto delle 5s, ovvero la sistemazione (seiton), infatti grazie al carrello si può trasportare comodamente il contenitore nelle aree dedicate una volta finito il turno di lavoro.

Con la soluzione pensata, contenitori modulari sovrapposti, si crede che sia anche questa una soluzione per migliorare il picking, come si può notare nella figura sottostante.

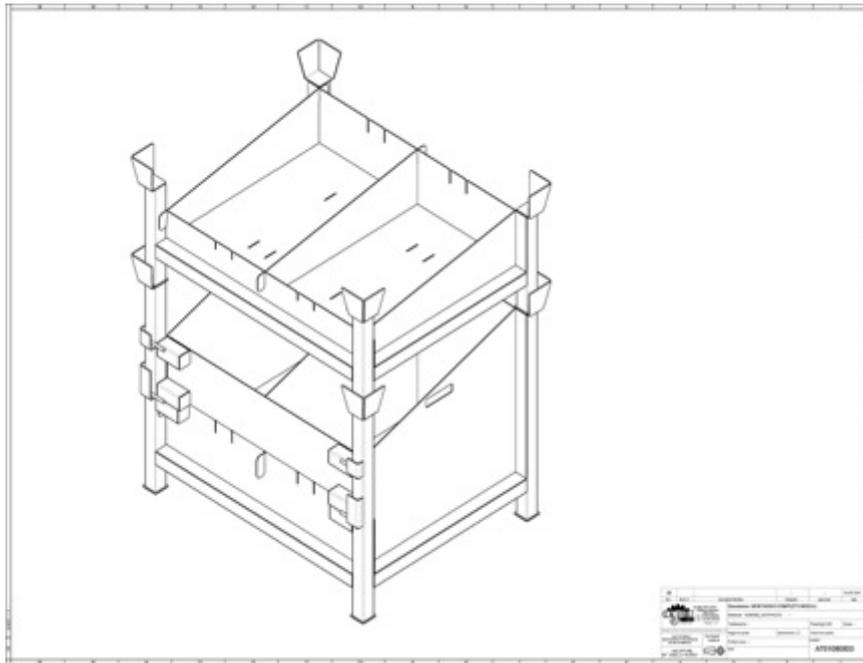


Fig. Miglioramento del picking con contenitori modulari sovrapposti

4.3.2 Scorte: calcolo del lotto economico di acquisto

Questo progetto prevede una parte fondamentale inerente la gestione ottimale delle scorte, argomento assai critico per qualsiasi azienda se la sua intenzione è quella di applicare una logica di lean manufacturing; i problemi principali da valutare sono:

- quanto ordinare: decisione sui volumi;
- quando ordinare: decisione sulla tempistica;
- come controllare il sistema: scelta delle procedure per facilitare le decisioni precedenti, definire le priorità e la modalità di archiviazione delle informazioni sulle scorte.

Le scorte di prodotti assorbono denaro, sotto forma di capitale circolante, che si rende perciò indisponibile per altri impieghi; in pratica le scorte hanno un costo - opportunità e non creano un valore aggiunto diretto per l'azienda. Esse rallentano la produttività dei processi, delle operations e delle reti di fornitura.

Le scorte nascondono i problemi, se elevate disaccoppiano le attività di operations, processi e fasi adiacenti e il miglioramento di tale sistema è la sincronizzazione snella. Inoltre le scorte possono diventare obsolete se nel frattempo vengono commercializzati prodotti alternativi; si possono danneggiare o deteriorare, possono andare perdute e costose nel caso siano difficilmente recuperabili, possono essere voluminose e occupare spazi eccessivi rispetto al loro valore. Quest'ultimo è il caso relativo a questo elaborato come si può notare in figura:



Fig. Situazione AS IS nella zona di montaggio degli spandiconcimi professionali KYLO / XDI



Fig. Disposizione non efficiente situazione AS IS

Il principio dovrebbe essere quello che le scorte si accumulano solo quando i vantaggi che comportano superano gli svantaggi. A volte esse sono necessarie, ad esempio in mancanza di esse un cliente va ad acquistare da un fornitore concorrente perché un certo articolo non è disponibile presso il fornitore usuale, oppure nel caso in cui un progetto complesso è bloccato dalla mancanza di un piccolo componente; quest'ultimo è un altro fattore di notevole importanza nel caso studiato in Agrex, dove la mancanza di un singolo pezzo verniciato di dimensioni ridotte non fa completare l'assemblaggio della macchina e conseguenti ritardi nella consegna della stessa al cliente finale, con insoddisfazione di quest'ultimo e possibile direzione verso altri fornitori che gli garantiscono tempi inferiori. Tutto ciò per un singolo componente del valore decisamente inconsistente; chiaramente la gestione di questi pezzi è un

elemento critico che in passato è stato sottovalutato.

In definitiva gli aspetti positivi della presenza di scorte sono:

- sono un'assicurazione contro l'incertezza: fungono da tampone contro le fluttuazioni inattese dell'offerta e della domanda. Esse sono le scorte tampone o scorte di sicurezza;
- consentono alle operations di sfruttare le opportunità di breve termine;
- utilizzabili per anticipare la domanda futura;
- possono ridurre i costi complessivi: è il caso del concetto di lotto economico EOQ, dove l'acquisto di grandi volumi minimizza il costo di acquisto;
- le scorte possono aumentare di valore se tenuti in magazzino e diventare un investimento per l'azienda stessa;
- le scorte alimentano la rete di fornitura.

L'approccio del lotto economico di riordino tenta di trovare l'equilibrio ottimale tra i vantaggi e gli svantaggi delle scorte, andando a calcolare i costi totali di magazzinaggio.

Costi di magazzinaggio = costo unitario di magazzinaggio x scorta media =
 $C_u \times Q / 2$

Costi di ordinazione = costo unitario di ordinazione x numero di ordini per periodo =
 $C_o \times D / Q$

Costo totale = costi di magazzinaggio + costi di ordinazione

Derivando tale formula ottengo il minimo ovvero il costo minimo in corrispondenza del quale vi è la quantità ottimale di riordino.

Il lotto economico di acquisto rappresenta il numero di unità di singolo articolo che dovrebbe essere specificato ogni volta che si emette un ordine, al fine di minimizzare i costi totali di gestione delle scorte di quel singolo articolo, nell'intervallo di tempo pianificato (di solito l'anno).

Variabili da considerare:

- D: domanda (in un certo intervallo di tempo) del prodotto
- S: costo di emissione ordine
- C: costo unitario del prodotto
- I : tasso di costo di mantenimento (calcolato in percentuale rispetto al costo unitario)

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times D \times S}{I \times C}}$$

Qualitativamente si vuole minimizzare il costo cercando di non eccedere con le dimensioni del lotto.

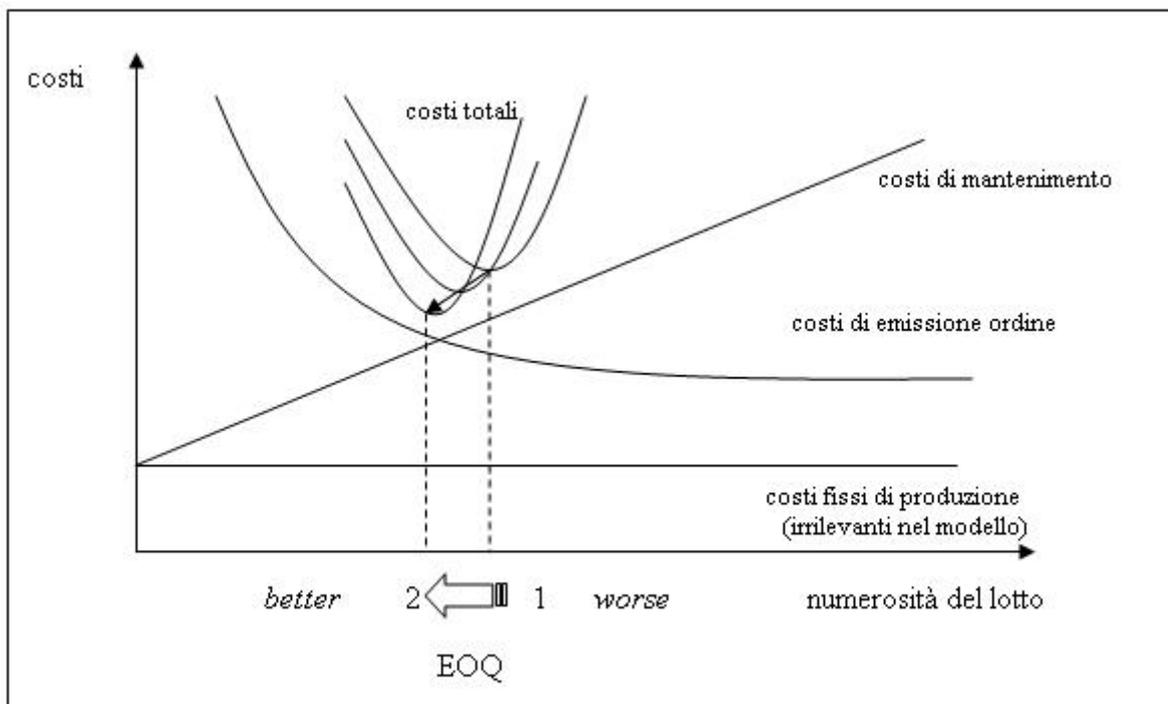


Fig. Definizione del lotto economico di acquisto

Per una comprensione corretta dell' EOQ, al di là della formula di facile applicazione, è importante capire che costi rappresentino e come si debbano stimare il costo di emissione ordine ed il tasso di costo di mantenimento.

Costo di emissione ordine: in un dato intervallo temporale (ad esempio un anno) può accadere che un articolo venga riordinato una o più volte (al limite anche una volta al giorno in caso di produzione just in time).

A parità di domanda annuale, la dimensione della media del lotto diminuisce con l'aumentare della frequenza delle ordinazioni. Il costo di gestione ordini comprende i costi relativi al lavoro di ufficio necessario per preparare l'ordine di acquisto, i costi di spedizione ed i costi di fatturazione. Posto che:

$$D/Q = \text{numero di ordini per anno}$$

$$S \times (D/Q) = \text{costo annuale di gestione ordini}$$

Costo di mantenimento annuale: il costo di mantenimento è il costo necessario per finanziare l'acquisto ed il mantenimento delle scorte di magazzino. Il costo di mantenimento aumenta con l'aumentare del numero di articoli inutilizzati. Il costo di mantenimento di un articolo, che viene riordinato poco frequentemente in lotti di grandi dimensioni, sono alti; se invece lo stesso articolo viene riordinato frequentemente in piccoli lotti, il suo costo di mantenimento è basso. In base ai parametri sopra introdotti il costo unitario di mantenimento per anno è:

$$\text{costo unitario di mantenimento per anno} = I \times C$$

Per una data dimensione del lotto (Q) il costo annuale di mantenimento è pari al costo unitario moltiplicato per il numero medio delle unità che giacciono a magazzino.

In base alle ipotesi fatte (1. domanda costante) supponendo che le scorte possano variare da 0 (nessun pezzo dell'articolo presente a magazzino) a Q (lotto di pezzi appena consegnato) il valore medio di scorte presenti a magazzino è pari a $Q/2$ (si dimostra che l'area dei triangoli 1 e 2 è la stessa). Risulta perciò che:

$$I \times C \times (Q/2) = \text{costo di mantenimento annuale}$$

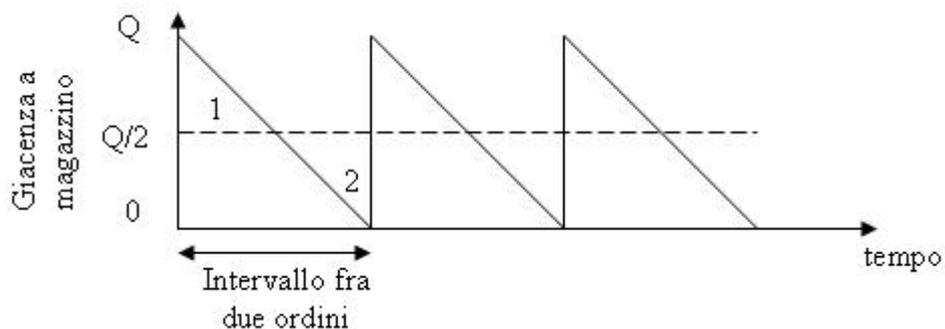


Fig. Dimensione del lotto

Nel caso degli spandiconcime professionali prodotti da Agrex S.p.A. XDI / KYLO per il calcolo del lotto economico di acquisto si è fatta la seguente valutazione:

D: Domanda del prodotto annua media = 200 pz

S: Costo di emissione ordine = 1500 €

C: Costo unitario del prodotto = 3000 €

I: Tasso di costo di mantenimento = 50 %

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times D \times S}{I \times C}}$$

$$= 20 \text{ pz}$$

Si è valutata una domanda media annua ed un costo di emissione ordine sulla base delle interrogazioni eseguite tramite gestionale aziendale Galileo.

Per queste motivazioni si è ottenuto un lotto ottimale di riordino di 20 unità. In particolare si pensa che tale lotto nel caso degli spandiconcime XDA / XPS possa essere aumentato a 30 pezzi.

In base ai grafici visti in precedenza è dimostrato che in corrispondenza di tali valori si ottiene una minimizzazione dei costi totali dati come detto da:

Costo totale = costi di magazzino + costi di ordinazione

CAPITOLO 5

LA SITUAZIONE AZIENDALE CON LA GESTIONE LEAN

In questo capitolo verranno illustrate tutte le innovazioni apportate dai criteri della Lean Production applicati al sistema di gestione della fornitura dei pezzi verniciati, con ipotesi di utilizzo anche per altre applicazioni aziendali.

5.1 Il progetto in generale

L'obiettivo di questo progetto è quello di migliorare il processo di fornitura dell'azienda, in particolare di individuare i piani di carico dei pallet in ingresso, contribuendo all'applicazione aziendale della logica lean che Agrex sta proponendo da diversi anni.

Il focus si è orientato su 4 tipologie di macchine:

- spandiconcime professionale a doppio disco XDI;
- spandiconcime professionale a doppio disco KYLO;
- spandiconcime XDA;
- spandiconcime XPS;

La situazione AS IS è risultata essere problematica in quanto la gestione della fornitura e delle lavorazioni presso il carpentiere e il verniciatore dei componenti delle macchine in questione da molto tempo non prevedeva una standardizzazione delle procedure, bancali e contenitori non definiti in partenza e quindi un processo totalmente fuori controllo.

Le immagini dimostrano come il protrarsi nel tempo senza un controllo efficiente abbia effettivamente creato delle difficoltà.

Da subito mi sono concentrato su quali potessero essere i vari scenari del TO BE.

Vari elementi sono stati presi in considerazione.

5.1.1 Fase 1: Valutazione delle distinte base

Per prima cosa è stato effettuato un controllo dell' accuratezza delle distinte basi dei prodotti tramite il gestionale aziendale Galileo, in modo particolare la veridicità dei coefficienti di impiego dei singoli componenti essendo prodotti spesso sottoposti a revisioni, sviluppi di prototipi e continue modifiche, soprattutto date dall' esigenza del cliente e nel tempo ciò ha fatto sì che i macchinari diventassero sempre più efficienti ed in linea con la richiesta del mercato. Ci si è concentrati in particolar modo sui componenti soggetti a verniciatura essendo questi i codici critici che necessitano del passaggio carpentiere – verniciatore e dove la gestione logistica ottimale deve incidere in modo significativo. Tali codici sono risultati in minoranza rispetto alla totalità degli stessi ma nello stesso tempo di grande varietà dal punto di vista dimensionale e per questo è stato indispensabile una visione accurata sia dei disegni tecnici che dei componenti veri e propri; la varietà è legata anche al tipo di colore scelto dal cliente, in base al quale corrisponde un codice diverso per ogni componente.

La conclusione della prima fase è stata dunque quella di suddividere i vari codici per dimensione e andando a valutare per ognuno il valore economico tramite interrogazione del costo standard nel gestionale; per ogni raggruppamento è stato ipotizzato il costo totale dei componenti organizzati sullo stesso pallet, suddivisi per costo di carpenteria per ottenere il pezzo grezzo, il costo della verniciatura, e il peso complessivo riuscendo a stabilire se tale quantità rispetti le norme in merito al carico massimo sui pallet. La suddivisione del costo di carpenteria ed il costo di verniciatura è molto interessante in quanto in questo modo si riesce a separare i due processi anche dal punto di vista economico e valutare la convenienza nell' eventualità di un make or buy anche dei due processi, in quanto l' azienda dispone internamente di macchine pressopiegatrice, di taglio, di saldatura ed inoltre un reparto di verniciatura al momento utilizzato solamente per urgenze e impossibilità di verniciare all' esterno. In particolare essendo nell' idea dell' azienda di gestire in modalità kanban questi pallet raggruppati per poter diminuire il numero di ordini da effettuare e gestire il processo in modo integrato questa valutazione economica è molto interessante in quanto consente all' azienda di tenere sotto controllo i costi relativi alla fornitura dei semilavorati verniciati e non, risolvendo il problema di perdita di controllo attuale di dove siano i componenti ordinati, in quale quantità e in quale contenitore si trovino presso le aziende esterne; questo è infatti secondo una prima valutazione un esempio classico di perdita di controllo sui propri processi aziendali che nel tempo porta inevitabilmente a flussi non regolari ed intermittenti di merce propria, perdita di tempo e di costi.

Raggruppamento codici di dimensioni ridotte da verniciare della linea di spandiconcime KYLO / XDI:

codice articolo	descrizione	quantità per macchina	lotto	quantità totale	prezzo grezzo (€)	prezzo verniciatura (€)	peso (Kg)
A020010011	Leva tendicatena	1	20	20	40,522	13	4
A020020039	Sostegno protezione dx	1	20	20	143,728	32	10
A020020043	sostegno protezione sx	1	20	20	145,896	32	16
A020010083	Supporto attuatore sx	1	20	20	26,39	14	4,6
A020010084	Supporto attuatore dx	1	20	20	26,39	14	4,6
A020010058	Piastrina posteriore cassetta ermetica	1	20	20	16,996	13	3,8
A020020045	Sostegno laterale	1	20	20	141,688	30	8,8
A020010033	Sostegno scala	1	20	20	71,992	52	11,2
A020020008	Agitatore	2	20	40	195,036	48	17,2
A017020009	Piastra fissaggio gruppi	4	20	80	185,368	112	44,8
CT002	Contropiastra per cella di carico	1	20	20	558,25	110	108,6
CT003	Biella per controtelaio pesature	2	20	40	621,688	140	86,8
A020010050	Piastra rinforzo post.	1	20	20	64,96	66	37,4
TOTALE					2238,904	676	357,8

In particolare questi due tipi di spandiconcime presentano tutti questi componenti fatta eccezione che per i codici CT002 e CT003, i quali appartengono soltanto alla linea KYLO. In questo elaborato sono stati riuniti insieme, sarà poi decisione dell'azienda se gestirli a parte o in maniera integrata come è stato effettuato qui, utilizzando un criterio di mettere insieme tutti i componenti di dimensioni eterogenee, per l'ottimizzazione dei pallet.

Raggruppamento codici di dimensioni ridotte della linea di spandiconcime XDA / XPS:

codice articolo	descrizione	quantità per macchina	lotto	quantità totale	prezzo grezzo (€)	prezzo verniciatura (€)	peso (Kg)
A046020018	composto leva destra	1	20	20	325,916	113	10,06
A046020019	composto leva sinistra	1	20	20	216,394	62	10,16
A046010025	leva indicatore XPS	2	20	40	62,632	48	13,6
A017010028	rinforzo cuffia pto	1	20	20	10,498	16	2,48
A046010073	angolare rinforzo	4	20	80	123,88	108	35,2
A046010029	piastra rinforzo post.	1	20	20	21,824	31	32,6
A046020012	corsoio regolazione	1	20	20	116,214	31	12,02
TOTALE					877,358	409	116,12

Per questi due tipi di spandiconcime tutti i componenti indicati sono presenti su entrambe le macchine.

Si può vedere come per entrambi i pallet ipotizzati il peso complessivo risulti nettamente inferiore rispetto al carico massimo ammissibile. Inoltre per queste tipologie di spandiconcime essendo la richiesta nettamente più elevata rispetto agli altri si può pensare di aumentare il lotto, non più di 20 pezzi, ma passare anche a 30 pezzi, 40 pezzi. In entrambi i casi il peso totale rientra ancora nei limiti ma bisognerà distribuire alcuni codici in 2 contenitori in quanto il loro numero comincerebbe ad essere troppo elevato, questo vale ad es. per il codice A046010073, come si nota infatti presenta un coefficiente di utilizzo pari a 4. L' aumento del lotto permetterebbe un numero di giri di kanban meno frequenti e più regolarità nel flusso.

5.1.2 Fase 2: definizione delle unità di carico

Questa fase segue la prima e si cerca di capire in quale modo i componenti possano essere raggruppati, ovvero su quale contenitore e l' entità dei lotti: questo valore è stato valutato andando a vedere l' andamento storico delle vendite nel corso degli ultimi anni e il valore più veritiero da standardizzare è stato di lotti da 20 macchine. Tenendo conto dei coefficienti di impiego per ogni codice la suddivisione è stata fatta con attenzione tenendo conto del peso complessivo soprattutto nel caso di scelta di scatole di cartone come contenitore apposito. Le scatole di cartone prevedono che un operatore umano le possa alzare senza problemi e secondo la normativa si deve rimanere sotto la soglia dei 15 Kg per le donne e 25 Kg per gli uomini.

In magazzino si parla generalmente di Unità di Carico (UdC) di secondo livello al fine di distinguerle da quelle di primo livello (i colli che contengono i prodotti) e da quelle di terzo livello (container, casse mobili, ecc. per i trasporti); generalmente si possono dividere in due categorie:

- unità pallet e contenitori adatti allo stoccaggio su scaffalature porta pallet o simili e da movimentare con carrelli elevatori o automaticamente. Si fa generalmente riferimento agli standard 800 x 1200 mm;
- contenitori e cassette in lamiera o plastica adatte allo stoccaggio su scaffalature a ripiani o a mensole da movimentare a mano o automaticamente. Si fa generalmente riferimento agli standard 600 x 400 mm;

Per unità di carico si intende l' unità logistica per le attività di “handling”, ossia movimentazione e stoccaggio di materiale genericamente raggruppato in un imballo terziario.

La definizione delle UdC è una fase delicata della [progettazione del magazzino](#) in quanto si viene a determinare il tassello sul quale poi ruota tutto il sistema; la dimensione deve essere compatibile con le necessità a monte (produzione) e a valle del magazzino (ordini clienti, trasporti) e deve tenere conto di parecchi fattori che talvolta possono essere in contrasto tra loro. Si deve fare in modo che l' UdC sia il

più efficiente possibile in termini di saturazione volumetrica (questo è un aspetto molte volte trascurato), deve permettere un buon utilizzo di superfici e volumi dei locali destinati allo stoccaggio, essere stabile e facilmente manipolabile dai mezzi di movimentazione, garantire un accesso ergonomico in caso di attività di picking.

Per questi motivi ogni volta che si affronta la progettazione di un nuovo magazzino o la trasformazione di uno già operativo è opportuno non dare per scontato che le UdC esistenti siano quelle corrette e procedere ad una loro riprogettazione senza farsi condizionare dal passato; molte volte nel corso degli anni cambiano in modo significativo le cause che avevano portato alla definizione di determinati supporti e misure: possono essere state introdotte nuove referenze con caratteristiche fisiche e livelli di stock diversi da quelle dei prodotti storici, si sono verificati cambiamenti nelle quantità e frequenze di consegna richieste dai clienti, si evidenzia la prospettiva di poter impiegare sistemi di movimentazione e stoccaggio diversi.

Per questo motivo l' ipotesi di utilizzo di scatole di cartone è stata tralasciata in quanto il peso per alcuni codici è risultato troppo elevato se raggruppati a lotti di 20 pezzi o maggiore.

E' stato comunque preso in considerazione l' utilizzo di pallet, in particolare gli euro pallet e si è iniziato a vederne le varie caratteristiche degli stessi, passando dalla versione in legno, il quale deve prevedere il trattamento anti umidità per essere a norma, alla versione in plastica.

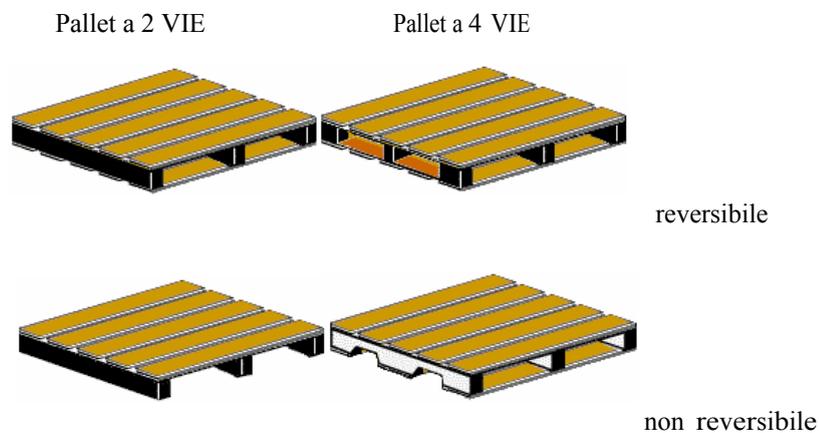




Fig. Tipologie di pallet industriali

Il pallet è sicuramente l' imballaggio terziario più diffuso per lo stoccaggio, la movimentazione e la distribuzione delle merci: secondo la UNI ISO 445 è una "piattaforma orizzontale caratterizzata da un' altezza minima compatibile con la movimentazione tramite carrelli transpallet e/o carrelli elevatori a forche e altre appropriate attrezzature di movimentazione, impiegata come supporto per la raccolta, l' immagazzinamento, la movimentazione ed il trasporto di merci e di carichi".

Principalmente lo si trova in legno massiccio, ma può essere realizzato anche in legno pressato, metallo, cartone ondulato e plastica.

Il pallet è fondamentale in quanto contribuisce a proteggere il prodotto durante il viaggio facilitandone il trasporto e lo stoccaggio. Il pallet ha molto successo come unità di carico in quanto ha un ruolo di collegamento flessibile tra imballaggio e mezzi di movimentazione e trasporto: è adatto per fornitori, produttori industriali, società di servizi e distributori.

La sigla EPAL significa European Pallet Association.

Dimensioni in pianta (mm)	UNI 4121 / 88	ISO 6780 / 78
800x1000	-	
800x1200 (Europallet)	-	-
1000x1200 (Pallet U.K.)	-	-
1140x1140 (Australia)		-
1100x1100		-
1219x1016(48"x40"USA)		-

Fig. Tipologie di pallet con dimensioni unificate

	Centromarca	EUR-EPAL
Carico limite statico (Kg)	4000	4000
Carico limite dinamico (Kg)	1000	1500

φ max legno (teorico)	22 %	35%-50%
Peso (in base al tipo di legno) (Kg)	15	20-25
Costo indicativo (€)	5,5	8,5
Durata media (anni) (dipende dal numero di cicli)	3-5	7-9

Fig. Confronto tra standard Centromarca (centro coordinamento industria di marca) e standard EUR/EPAL secondo UIC 435-2

Le caratteristiche delle UdC pallettizzate sono determinate dai seguenti fattori:

- compatibilità con i sistemi di stoccaggio (altezza utile delle celle di stoccaggio, portata massima delle scaffalature, ecc.);
- compatibilità con i sistemi di trasporto (altezza utile e portata dei mezzi di trasporto stradali, ferroviari ed intermodali);
- compatibilità con le caratteristiche dei prodotti e degli imballaggi secondari (numero massimo di strati sovrapponibili);
- compatibilità con i sistemi di handling (rulliere, nastri trasportatori, carrelli, baie di smistamento, montacarichi, ecc);
- compatibilità con le operazioni di prelievo manuale (picking).

Per le UdC pallettizzate l' altezza raccomandata è compresa tra i 1000 ed i 2200 mm; altri fattori che caratterizzano la UdC sono la stabilità, il peso, il baricentro, la regolarità della composizione, la sovrapponibilità, la possibilità di debordare con gli imballi secondari dalla superficie in pianta del pallet.

Parametro utile per gli imballaggi:

- rendimento volumetrico: è utile per verificare il grado di sfruttamento dei vari livelli di imballaggio. E' dato da:

$$\eta = \text{volume netto prodotto} / \text{volume lordo}$$

5.1.3 Fase 3: Valutazione MAKE OR BUY

E' stata effettuata una valutazione MAKE OR BUY di strutture con carrello per la gestione di alcuni componenti come tubi di lunghezza consistente, sicuramente non gestibili con un comune pallet di dimensioni standard 800 x 1200 mm. Dopo un' attenta analisi delle varie misure maggiori di pallet utilizzabili si è preferito non tenerli in considerazione in quanto troppo ingombranti nella movimentazione con dispositivi di transpallet o di muletti industriali dovendo ottimizzare gli spazi in magazzino aziendale. Si è passati perciò a prendere in considerazione l' idea di sviluppi in altezza di questi componenti attraverso l' utilizzo di strutture costruite ad hoc: qui è entrata in gioco un' analisi di make or buy, valutando i costi nella progettazione e costruzione interna contrapposti a quelli relativi ad un' acquisto

presso azienda specializzata nel settore.

Voci di costo / guadagno da considerare nella valutazione make:

Costo materia prima

Costo manodopera

Costo energia elettrica / gas / consumo filo (saldatura)

Costo di progettazione ingegneristica

Risparmio margine di vendita dell'azienda fornitrice, in quanto i costi interni di manodopera / materia prima sono circa i medesimi.

Aspetto positivo da tenere in considerazione è la creazione know how interno relativo alla progettazione di queste strutture.

Voci di costo / guadagno da considerare nella valutazione buy:

Costo acquisto da azienda fornitrice esterna

Risparmio dovuto al mancato utilizzo del personale per la fabbricazione / assemblaggio / progettazione e tempo risparmiato potendolo utilizzare il personale per altre attività aziendali

Risparmio % sul totale acquistando il prodotto in lotti da azienda fornitrice

Nella valutazione di make si è andati a verificare quali siano le strumentazioni utilizzate in azienda nella fabbricazione dei componenti internamente. I principali sono i seguenti:

- Macchina saldatrice;
- Macchina taglio laser;
- Macchina pressopiegatrice.

A livello di consumi di energia elettrica è risultato economicamente più dispendiosa la prima per l'applicazione in questione in quanto si tratta di produzione di un numero limitato di componenti e non una produzione di massa; a livello tempistico la macchina saldatrice è quella maggiormente utilizzata e per questo si è considerata solo quest'ultima a livello di consumo energetico.

A tal proposito la valutazione è stata la seguente: le voci di costo da considerare sono quelle relative al costo dell'energia elettrica consumata, al costo del gas consumato ed il costo del filo.

La valutazione del costo di produzione con scelta di Make è stata effettuata in logica di applicazione standard work, dove come spiegato in precedenza nel 3 capitolo gli operatori sono stati registrati in base al tempo di lavorazione, mettendoli nelle

condizioni ottimali di lavorare con tutte le attrezzature necessarie vicine al posto di lavoro, e tale valore è stato confrontato con il takt time teorico.

Valutazione economica del modulo contenitore con le varie voci di costo:

Materia prima consumata:

- Tubo di ferro sezione quadrata 50 x 50 di spessore 2 mm: 5500 mm

Costo tubo = 10,05 € (1)

- Lamiera di ferro di spessore 2 mm: 3,2 m²

Costo lamiera consumata = 22,37 € (2)

Costo totale materia prima = (1) + (2) = 32,42 €

Manodopera richiesta e consumo energia data dai processi di taglio, piega e saldatura:

I tempi sono stati rilevati direttamente secondo i principi dello standard work.

- Tempo necessario per i processi di taglio – piega della lamiera: 30 minuti

Considerando il costo energetico meno importante dovuto all' utilizzo di queste due macchine rispetto alla saldatura, il costo è stato valutato sull' utilizzo dell' operatore che esegue i due processi:

Costo taglio - piega = 10,5 € (3)

- Tempo necessario per la saldatura = 1 ora

Costo saldatura = 30,43 € (4)

Costo totale di manodopera = (3) + (4) = 40,93 €

Costo totale del modulo contenitore producendolo internamente:

$$(1) + (2) + (3) + (4) = 73,35 \text{ €}$$

Il modulo contenitore 2 più grande presenta dei costi leggermente più alti dati dal consumo maggiore di tubo e di lamiera, mentre i tempi rilevati di manodopera sono risultati essere gli stessi.

- Per coprire tutti pezzi piccoli per le macchine XDI / KYLO c' è il bisogno di 3 moduli, quindi l' investimento in tal caso sarebbe di: 73,35 € x 3 = 220,05 €

- Per coprire tutti pezzi piccoli per le macchine XDA / XPS c' è il bisogno di 2 moduli, quindi l' investimento in questo caso sarebbe di: 73,35 € x 2 = 146,7 €

Considerazioni:

La macchina che effettua il taglio laser disponibile in azienda è molto lenta e ciò comporta un maggior spreco di tempo; il valore di questa voce di costo è possibile diminuirla effettuando la lavorazione all' esterno o con una macchina che effettua il taglio al plasma; eventualmente anche la saldatura eseguita all' esterno potrebbe essere più efficiente andando a diminuire anche questa voce di costo. Questo però comporterebbe l' esternalizzazione e perciò in tal caso risulterebbe non più conveniente la modalità make ma buy dello scaffale direttamente, avendo però

l' aspetto negativo della mancanza di flessibilità, infatti non c'è la possibilità di sovrapposizione dei contenitori.

Nella valutazione Buy riporto in seguito alcuni valori dati da aziende fornitrici esterne:

- Nell' ipotesi scaffale agganciato su pallet:

Scaffale per componenti di piccola dimensione per macchine XDI / KYLO:

283,27 € iva inclusa

Scaffale per componenti di piccola dimensione per macchine XDA / XDS:

239,55 € iva inclusa

- Nell' ipotesi cassette metalliche disposte su pallet:

Per componenti di piccola dimensione per macchine XDI / KYLO:

225,55 € iva inclusa

Per componenti di piccola dimensione per macchine XDA / XDS:

171,93 € iva inclusa

Confronto finale ipotesi make or buy:

	MAKE (€)	BUY (€) (SCAFFALI)	BUY (€) (CONTENITORI METALLICI)
Per XDI / KYLO	220,05	283,27	225,55
Per XDA / XPS	146,70	239,55	171,93
TOTALE	366,75	522,82	397,48

Tali valori indicano l' investimento da eseguire per garantire un flusso di materiale AGREX – CARPENTIERE – VERNICIATORE – AGREX.

Ovviamente se si vuole garantire un flusso continuo e regolare senza sprechi di tempo bisognerà garantire più giri e i valori indicati dovranno essere moltiplicati per il numero di giri voluti. Tale numero di giri corrisponderà al numero di cartellini kanban.

Nelle valutazioni eseguite si pensa che il numero di giri da garantire in ogni istante sia di 3. Percui in tal caso i valori economici sarebbero:

Ipotesi make: 1100,25 €

Ipotesi buy (scaffali): 1568,46 €

Ipotesi buy (contenitori metallici): 1192,44 €

Inoltre si potrebbe fare una considerazione in merito al fatto che nell' opzione make il costo della manodopera in alcune occasioni si potrebbe anche non considerare in quanto la costruzione di queste strutture potrebbe essere eseguita in momenti di calo

di lavoro da parte degli operai, in tal caso si può pensare di utilizzare il personale per la produzione di tali contenitori, infatti il prezzo orario pagato dall'azienda non cambia; in questo caso si considera solo il costo energetico della macchina saldatrice. Quindi il costo unitario di un modulo contenitore sarebbe di: materia prima + costo energetico saldatrice = 32,42 € + 9,03 € = 41,45 €

Si nota come in questo caso il prezzo scenderebbe moltissimo.

Si può notare come la scelta ricada dal punto di vista della convenienza economica su Make. Tale scelta presenta altri vantaggi oltre a quello economico, come saranno illustrati successivamente.

5.2 I contenitori: le possibili soluzioni per i componenti medio - piccoli

Sono stati visti diversi tipi di ipotesi da utilizzare come contenitori, in seguito un breve elenco delle principali tipologie.



Fig. Contenitore con possibilità di apertura frontale



Fig. Contenitori della serie Zeus senza apertura frontale a sinistra e con apertura frontale a destra



Fig. Contenitori a bocca di lupo presenti nel magazzino esterno di Agrex S.p.A

Quest' ultimi hanno delle caratteristiche positive per quanto riguarda la possibilità di carico di componenti di medie dimensioni e di peso consistente, sono facilmente sovrapponibili, ma di contro l' apertura a bocca di lupo non consente un agevole prelievo dei pezzi che si trovano in fondo, essendo il contenitore profondo 800 mm; un sistema di apertura frontale fatto diversamente consentirebbe un prelievo migliore.

5.2.1 Alternativa con i contenitori metallici

Fig. Ipotesi di unità di carico per pezzi di dimensioni ridotte per spandiconcime XDI / KYLO: casettine metalliche

Fig. Ipotesi di disposizioni di fornitura su euro pallet 1200 x 800 di pezzi per spandiconcime XDI / KYLO

Nella figura si nota come si sia proposto un ipotesi di disposizione di fornitura, dove sono presenti le indicazioni dei vari codici e in quale quantità devono riempire i

contenitori appositi. La vista è laterale da destra / sinistra e dall' alto. Questa ipotesi risulta molto buona dal punto di vista della disposizione, dove ci sono dei contenitori in metallo di dimensioni idonee a contenere i pezzi piccoli ma si pensa che non sarà semplice “educare” il fornitore a rispettare sempre tali condizioni.

Fig. Ipotesi di unità di carico per pezzi di dimensioni ridotte per spandiconcime XDA / XPS

Fig. Ipotesi di disposizione di fornitura su europallet 1200 x 800 di pezzi per spandiconcime XDA / XDS





Fig. Contenitori metallici della serie Fami e possibilità di creare delle strutture compatte su europallet

Quest' ultima disposizione è buona dal punto di vista economico, ma non agevole dal punto di vista del picking in quanto l' operatore per il prelievo del singolo pezzo deve sicuramente abbassarsi; inoltre le aperture non sono molto grandi e ciò può essere un problema per l' inserimento del pezzo da parte del carpentiere o del verniciatore esterno.

5.2.2 Alternativa con contenitori disposti su scaffale

Tipi di scaffalature per impianti industriali presenti in commercio:

- Scaffale a gravità;
- Scaffale a gravità leggero;
- Scaffale a gravità pesante;
- Scaffale porta pallet;
- Scaffale drive in;
- Scaffale compatibile;
- Scaffale cantilever;
- Scaffale flow rail;
- Scaffale a ripiani.

Quest' ultimo risulta quello di nostro interesse, in particolare con divisori intermedi.

Gli aspetti positivi di questo tipo di scaffale sono:

- Semplicità di montaggio;
- Vasta gamma di accessori;
- Accesso immediato ad ogni articolo;
- Facile regolazione dei livelli di carico.

A questo punto si è cominciato a pensare a strutture tipo scaffale presenti in commercio che avessero la possibilità di supportare i componenti di dimensione medio piccola ma in lotti consistenti, con un peso complessivo quindi non idoneo per una banale scatola di cartone.

In particolare è stata contattata un' azienda esterna per un preventivo su scaffali che prevedono le caratteristiche sopra riportate.

Le immagini seguenti evidenziano una possibilità reale dopo aver fatto delle valutazioni con il fornitore di scaffalature industriali.

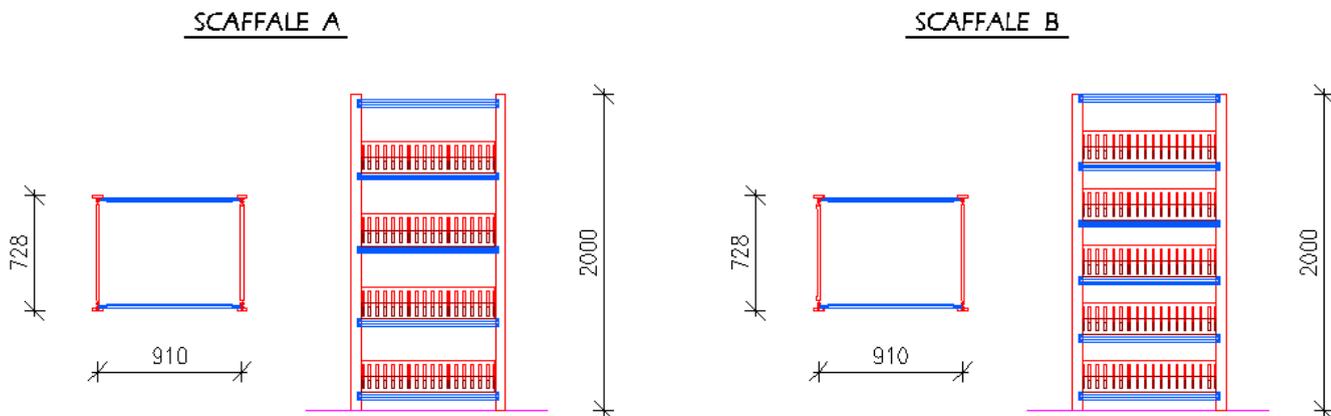


Fig. Scaffali con divisori intermedi trapezoidali per pezzi piccoli di XDA / XDS a sinistra, XDI / KYLO a destra.



Tali scaffali prevedono la possibilità di fissaggio su pallet tramite apposite basi metalliche. Ogni pianale prevede un carico massimo di 300 Kg e risulta una soluzione valida per l' applicazione richiesta.

Fig. Spalle a fissaggio sul pallet dello scaffale

La figura evidenzia i separatori trapezoidali e la possibilità di sollevamento e disposizione a piacimento in base al volume occupato dei componenti.

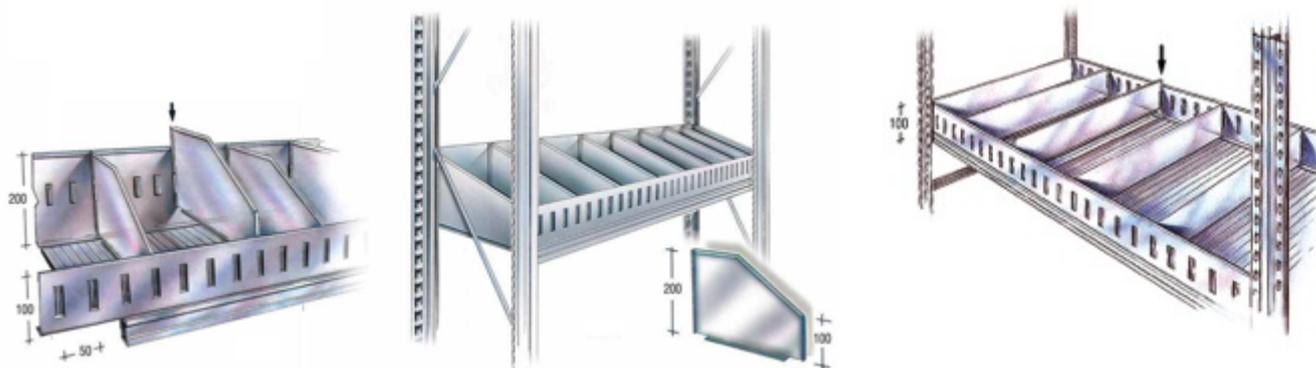
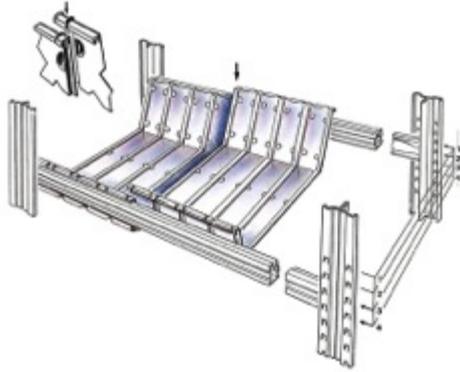


Fig. Spondine con divisori trapezoidali e rettangolari



Altra possibilità è non utilizzare pianali ma direttamente dei contenitori modulari, molto flessibili ma poco capienti e per questo motivo scartati dalla possibilità di scelta.
Fig. Contenitore modulare

5.2.3 Alternativa contenitori modulari

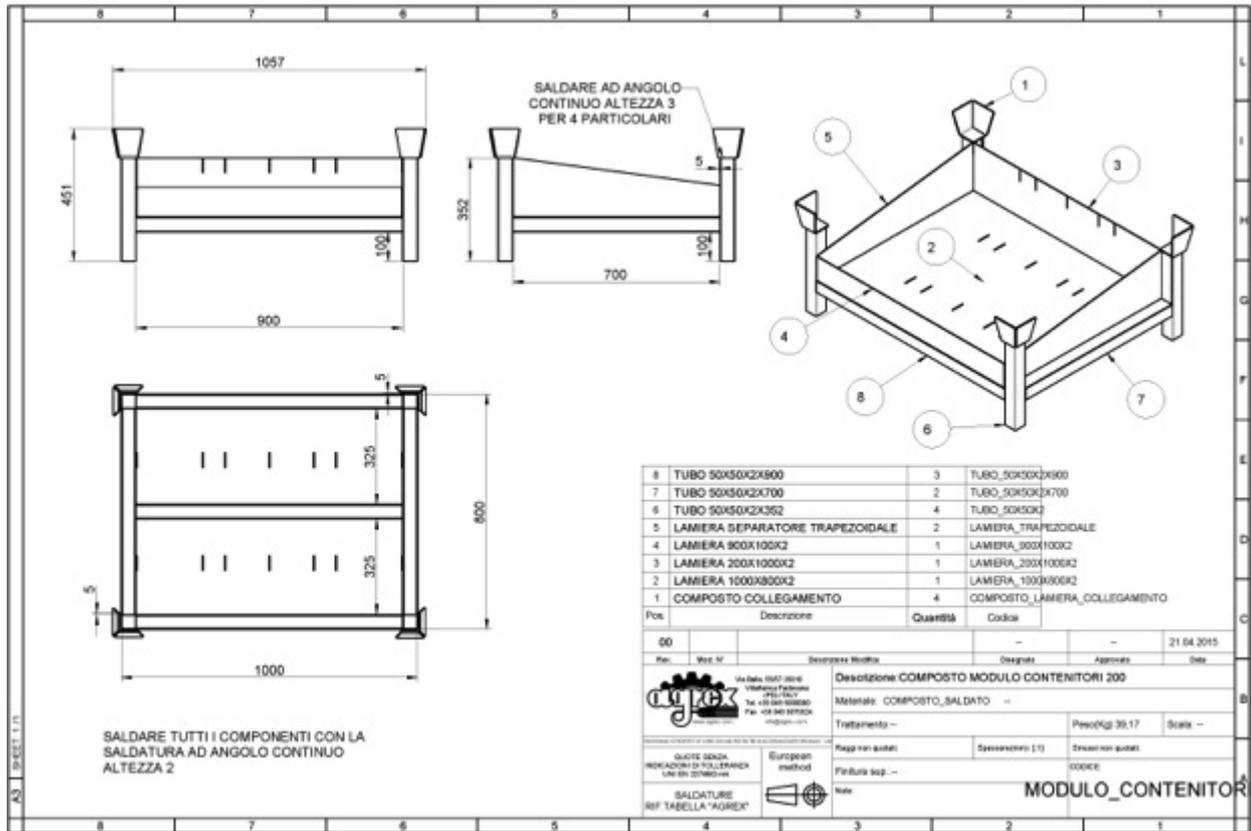


Fig. Contenitore modulare creato ad hoc per pezzi piccoli

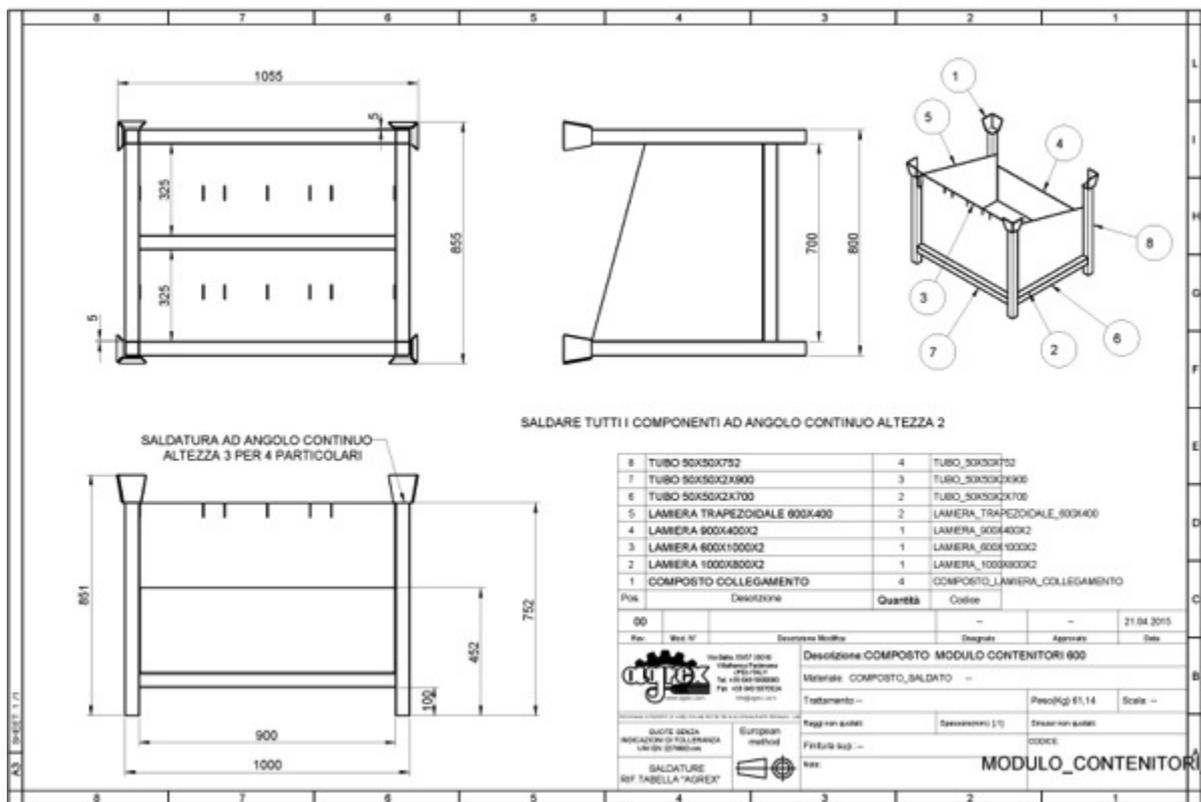


Fig. Contenitore modulare creato ad hoc per pezzi di dimensioni medio – piccole

Fig. Separatore in lamiera di spessore 2 mm creato ad hoc per creare i contenitori

Queste soluzioni hanno avuto riscontri molto interessanti in quanto presentano vantaggi come ad esempio la sua economicità, la modularità, flessibilità del prodotto, semplicità ed estetica.

- Economicità: costo stimato inferiore alle altre due soluzioni tenendo conto della materia prima e della manodopera;

- Modularità: l' inserimento di fori sulla lamiera di appoggio e sulla spondina posteriore / anteriore permette un incastro agevole del separatore trapezoidale e questa soluzione permette svariate possibilità di creazione di contenitori di dimensioni diverse in base all' entità dei materiali che devono essere caricati; applicazione valida per cui non solo per la situazione attuale dei pezzi delle macchine spandiconcime ma anche per applicazioni future. L' idea è nata per garantire un utilizzo del prodotto nel tempo in quanto nel breve - medio periodo è previsto l' ingresso nel mercato di una nuova macchina spandiconcime XDI con componenti di dimensioni diverse rispetto alla macchina attuale;

- Flessibilità: la sezione di base scelta per tali moduli risulta essere di 1000 mm di larghezza e di 800 di profondità. Tali misure sono state scelte in base alla presenza di contenitori già esistenti in azienda di queste dimensioni acquistate alcuni anni fa; in questo modo per il futuro sarà possibile una sovrapposizione di questi nuovi moduli sopra quelli già esistenti. Questi contenitori già presenti non prevedevano separatori intermedi e presentavano un peso maggiore a fronte di un costo anche più elevato rispetto alla soluzione make adottata;



Fig. Contenitori già presenti in azienda di dimensioni 1000 x 800

- Semplicità: strutture non complicate, non ingombranti e facilmente trasportabili con qualunque sistema di movimentazione;
- Estetica: presentano un bel design soprattutto per quanto riguarda i separatori trapezoidali, con la possibilità di verniciarli a piacimento.

La scelta è ricaduta per i vantaggi visti su quest' ultima alternativa.

Dopo la progettazione si è passati ad una codifica del materiale utilizzato introducendo in azienda una tipologia di codifica per attrezzature interne. In seguito una breve descrizione della codifica adottata:

Tipologia codice	Specifiche del codice
AT	Sigla per identificare l' attrezzatura interna
AT01	Attrezzatura interna numero 1
AT0108	Montaggio dell' attrezzatura interna

AT0102	Indica il composto di saldatura
AT0104	Indica utilizzo di tubo di ferro nel composto
AT0101	Indica utilizzo di lamiera di ferro nel composto
AT0103	Indica utilizzo di componente di torneria nel composto

Tali specifiche sono state adottate utilizzando la stessa tipologia di codifica di tutti gli altri prodotti aziendali.

Oltre ad una distinta base scalare è stato trovato opportuno visualizzarla meglio con una distinta ad albero dove si possono notare molto bene i vari componenti del prodotto introdotto, in quale quantità sono presenti e i vari livelli gerarchici da rispettare; tali livelli garantiscono anche all'operatore che deve eseguire la saldatura ed il montaggio finale una rapida comprensione delle fasi da rispettare, con possibilità di errore ridotto al minimo. Inoltre nei disegni tecnici trasmessi agli operatori è indicata la tipologia di saldatura da eseguire e le dimensioni di taglio di tubi e delle lamiere di ferro.

In particolare per il taglio delle lamiere (soprattutto per forme particolari come quelle trapezoidali e quelle forate) è stato effettuato un disegno DXF, grazie al quale l'operatore è in grado di ottimizzare il foglio della lamiera di ferro riducendo al minimo gli sprechi. È stato riscontrato personalmente che grazie a questo strumento è possibile garantire una logica lean di riduzione di tali sprechi, infatti la lamiera da eliminare a fine processo di taglio risulta essere davvero ridotta al minimo; in caso contrario se non risulta possibile una riduzione ottimale di lamiera inutilizzata a fine processo del foglio metallico si cerca il più possibile di riutilizzarla per altre applicazioni.

Si è scelta una lamiera di spessore 2 mm in quanto 1,5 mm è emerso essere troppo fine per la nostra applicazione in quanto i carichi statici da sostenere non sono elevati ma per garantire una durata nel tempo si è pensato di scegliere i 2 mm; inoltre anche la scelta dei 4 mm inizialmente valutata è stata successivamente scartata in quanto avrebbe appesantito troppo la struttura, andando a raddoppiare il peso della lamiera rispetto alla soluzione da 2 mm.

Per quanto riguarda il tubo è stato utilizzato un tubo di sezione quadrata 50 x 50 mm di spessore 2 mm, il quale garantisce una migliore saldatura alla base rispetto ad una sezione circolare ed anche in questo caso lo spessore 2 mm garantisce un ottimo rapporto peso – resistenza nel tempo.

Distinta scalare modulo contenitori 1:

Livello	Codice	Descrizione
0	AT01080001	Montaggio scaffale 200

1	AT01020001	Composto modulo contenitori 200
2	AT01040001	Tubo 50x50x2x900
2	AT01040002	Tubo 50x50x2x700
2	AT01040003	Tubo 50x50x2x352
2	AT01010001	Lamiera separatore trapezoidale 200x100x2
2	AT01010002	Lamiera 900x100x2
2	AT01010003	Lamiera 1000x200x2
2	AT01010004	Lamiera 1000x800x2
2	AT01020002	Composto lamiera collegamento
3	AT01010005	Lamiera collegamento 1
3	AT01010006	Lamiera collegamento 2

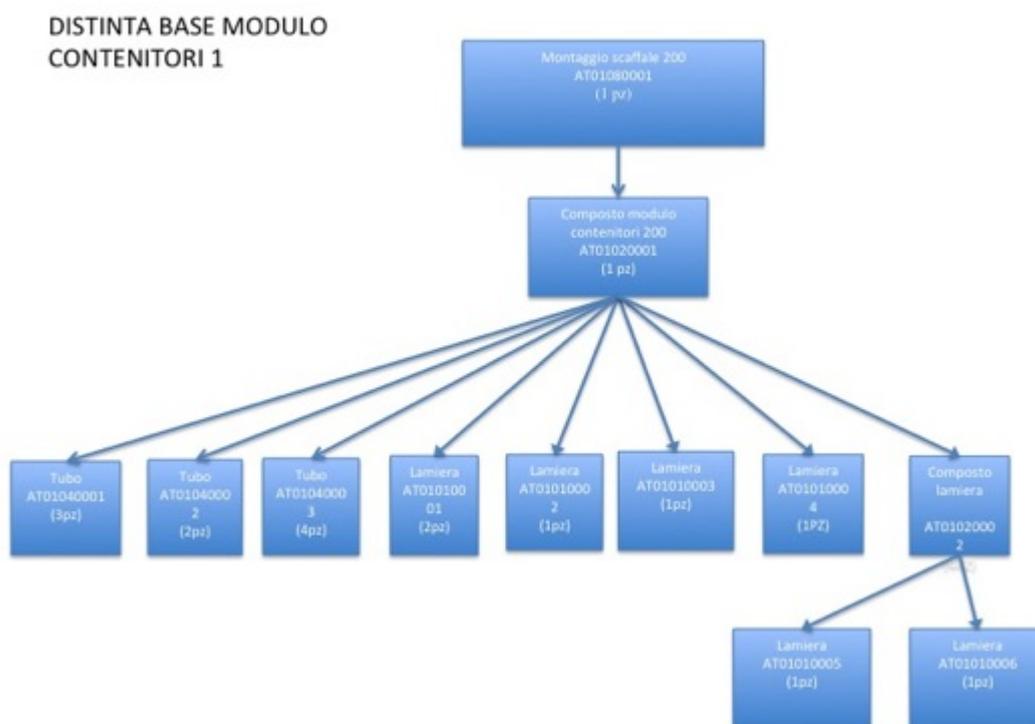


Fig. Distinta base ad albero del prodotto modulo contenitori 1

Distinta scalare modulo contenitori 2:

Livello	Codice	Descrizione
---------	--------	-------------

0	AT01080002	Montaggio scaffale 600
1	AT01020003	Composto modulo contenitori 600
2	AT01040004	Tubo 50x50x2x752
2	AT01040001	Tubo 50x50x2x900
2	AT01040002	Tubo 50x50x2x700
2	AT01010007	Lamiera separatore trapezoidale 600x400x2
2	AT01010008	Lamiera 900x400x2
2	AT01010009	Lamiera 1000x600x2
2	AT01010004	Lamiera 1000x800x2
2	AT01020002	Composto lamiera collegamento
3	AT01010005	Lamiera collegamento 1
3	AT01010006	Lamiera collegamento 2

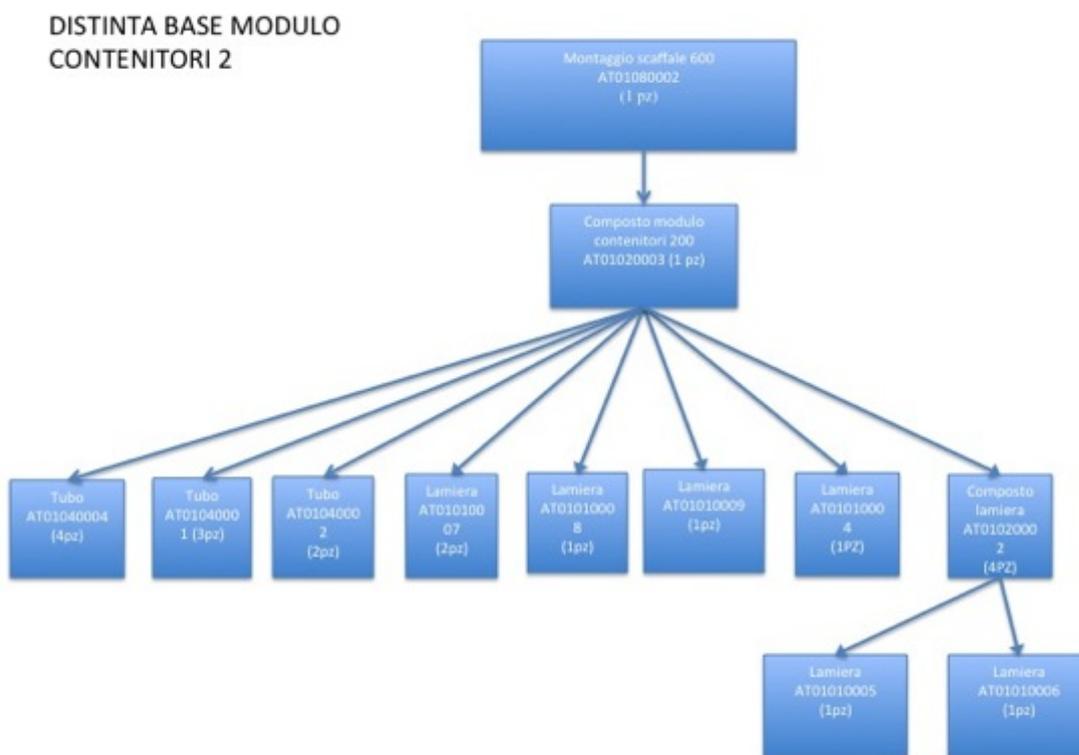


Fig. Distinta base ad albero del prodotto modulo contenitori 2

Le seguenti figure evidenziano la modularità dei contenitori, con le varie possibilità dei contenitori che si possono creare variando l' inserimento del separatore trapezoidale.

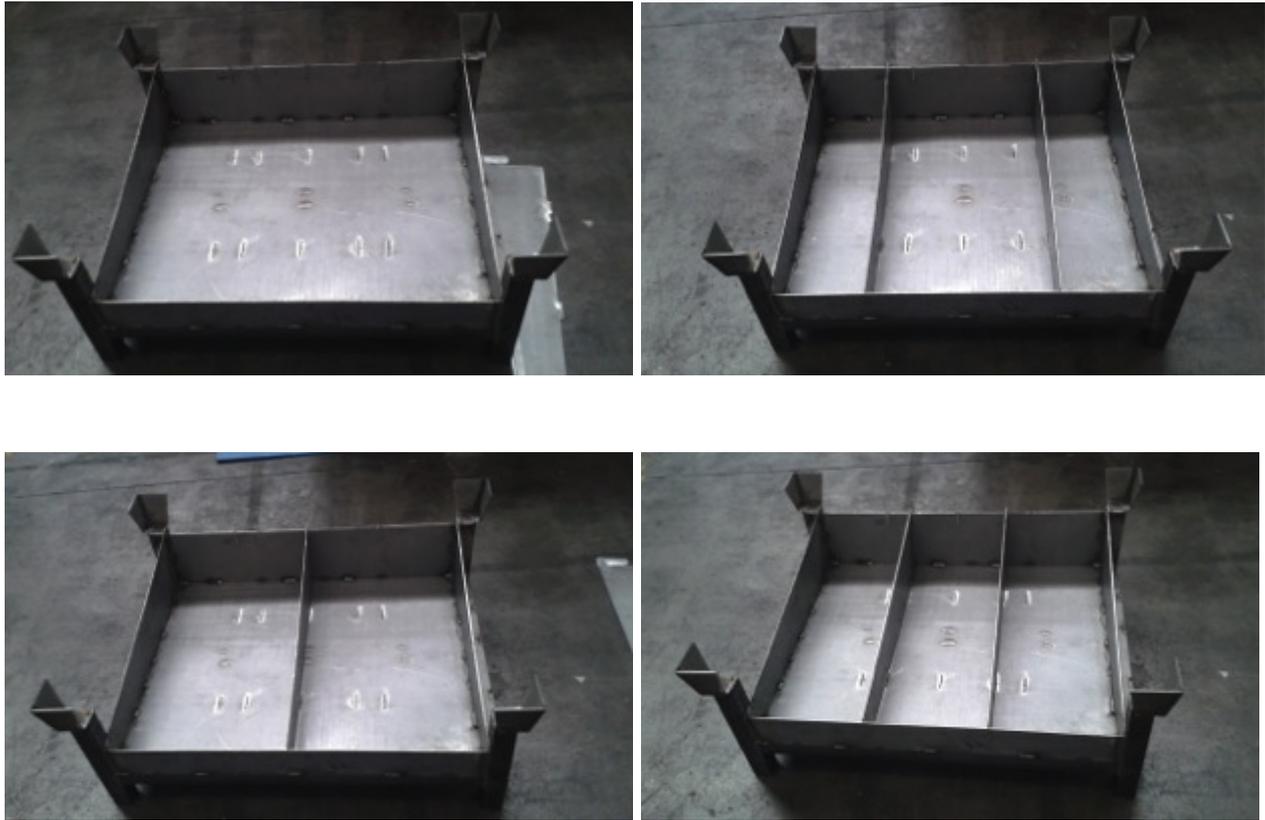


Fig. Varie possibilità offerte dal modulo contenitore

Considerazioni:

La macchina che effettua il taglio laser disponibile in azienda è molto lenta e ciò comporta un maggior spreco di tempo; il valore di questa voce di costo è possibile diminuirla effettuando la lavorazione all' esterno o con una macchina che effettua il taglio al plasma; eventualmente anche la saldatura eseguita all' esterno potrebbe essere più efficiente andando a diminuire anche questa voce di costo. Questo però comporterebbe l' esternalizzazione e perciò in tal caso risulterebbe non più conveniente la modalità make ma buy dello scaffale direttamente, avendo però l' aspetto negativo della mancanza di flessibilità, infatti non c'è la possibilità di sovrapposizione dei contenitori.

5.3 Gestione dei componenti critici a forma tubolare o di grandi dimensioni

Per quanto riguarda dei componenti particolari con forma tubolare molto lunga la gestione non è stata per niente semplice in quanto si è dovuto pensare ad una soluzione innovativa per cercare di ottimizzare gli spazi: la disposizione orizzontale su pallet 1200 x 800 mm è stata subito scartata in quanto tali codici uscivano dal perimetro, mentre per quanto riguarda la disposizione su pallet di dimensioni maggiori come ad esempio 2000 x 1000 mm sarebbe stata più opportuna ma troppo ingombrante il suo utilizzo volendo operare in una logica di ottimizzazione degli

spazi di magazzino. Quindi la soluzione scelta e obbligata è stata quella di una gestione di questi componenti in verticale, facendoli appoggiare su un tubo trasversale e disposti in modo obliquo come è evidenziato dalla seguente figura.

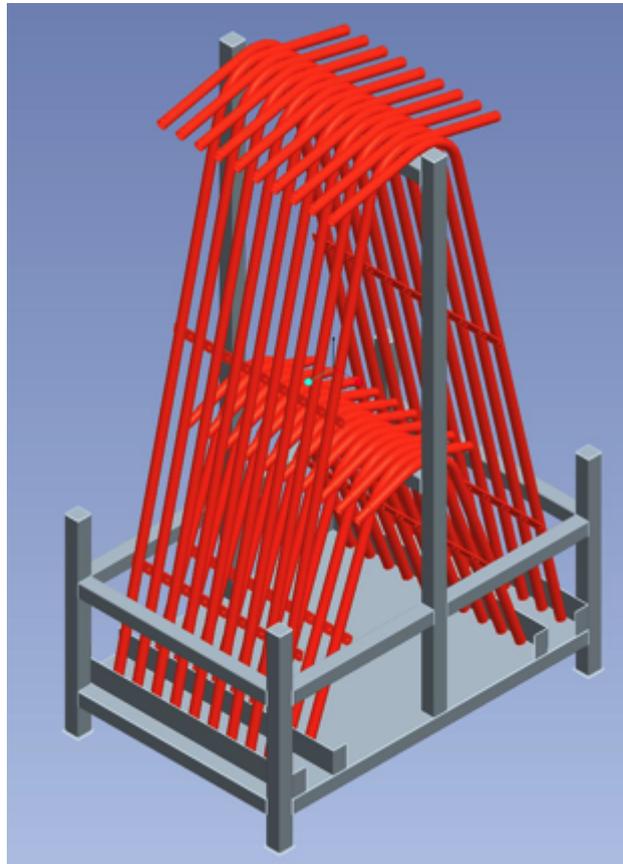


Fig. Struttura per tubi di protezione delle macchine XDI / KYLO

Si possono notare i tubi trasversali che sostengono 2 tipologie di tubi, di cui quello di dimensioni maggiori è indicato in figura, mentre il tubo di dimensioni minori ma di ugual forma andrà ad appoggiare sul tubo trasversale inferiore.

Fig. Composto tubo protezione per macchine XDI / KYLO

In particolare per questa tipologia di componenti di forma tubolare si evidenziano dalle seguente figure come è la situazione prima e dopo l' applicazione del progetto:



Fig. Tubi disposti situazione AS IS a sinistra, TO BE a destra

Come si può notare dalla figura di destra si possono caricare sotto i tubi più corti e sopra quelli più lunghi, dove l'idea è sempre quella di utilizzare lotti da 20 pezzi. Alle estremità si hanno dei tubi che non permettono la fuoriuscita del materiale durante il trasporto; inoltre nella parte inferiore dello spazio è ulteriormente utilizzabile per poter caricare dell'altro materiale, come ad esempio le scalette o le griglie delle macchine spandiconcime XDI – KYLO.

Valutazione dei rischi derivanti dalla movimentazione delle strutture: è necessario il fissaggio con cinghie durante la movimentazione in container dei tubi; aspetto molto importante è stata la visione della normativa vigente in merito alla saldatura dei tubi a sezione circolare o quadrata della struttura, in particolare è preferita una saldatura di tubi a sezione quadrata; altri componenti da valutare per l'acquisto in caso di make sono le ruote, da progettare ad hoc per quanto riguarda il peso, la possibilità di frenata o meno, ecc.

Valutazione economica della struttura per i tubi con le varie voci di costo:

Materia prima consumata:

- Lamiera: 0,96 m²

Costo lamiera = 6,71 € (1)

- Tubo: 8,8 metri

Costo tubo = 16,09 € (2)

Costo tot. materia prima = (1) + (2) = 22,8 €

Manodopera richiesta:

- Taglio lamiera: 5 min

Costo = 1,75 € (3)

- Saldatura: 1 h

Costo = 30,43 € (4)

Costo tot. manodopera = (3) + (4) = 32,18 €

Costo tot. della struttura producendola internamente = (1) + (2) + (3) + (4) = 54,98 €

A livello di componenti standard delle macchine è stato indispensabile pensare ad una soluzione di unità di carico per i tubi di protezione delle macchine spandiconcime XDA / XPS. Dopo varie alternative si è arrivati ad una soluzione ottimale come è

evidenziata in figura:

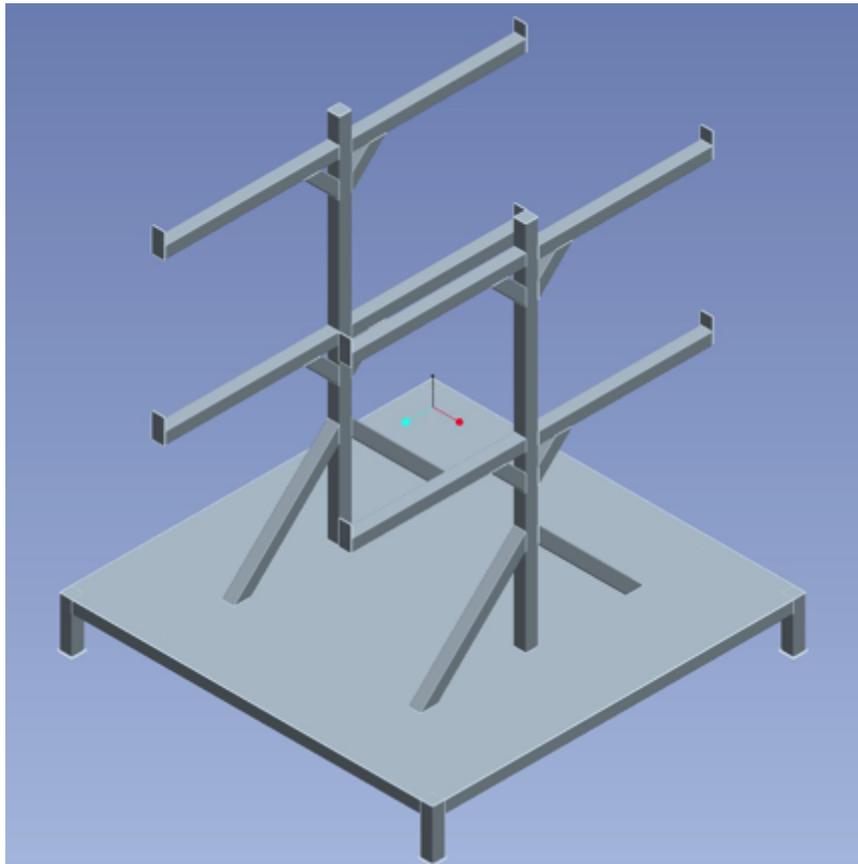


Fig. Soluzione adottata per tubi di protezione delle macchine XDA / XPS

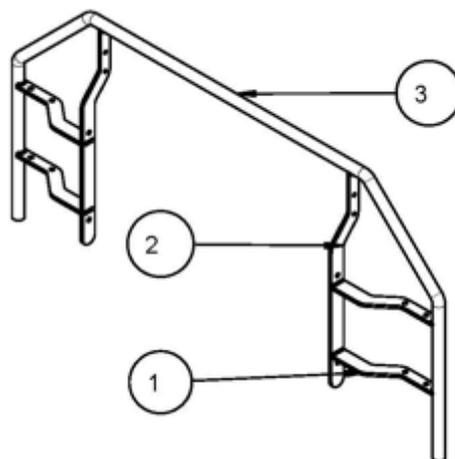


Fig. Tubo di protezione per macchine XDA / XPS

Valutazione economica della struttura per tubi di protezione con le varie voci di costo:

Materia prima consumata:

- Lamiera: 2,3 m²

Costo lamiera = 16,08 € (1)

- Tubo: 13,4 metri

Costo tubo = 24,5 € (2)

Costo tot. materia prima = (1) + (2) = 40,58 €

Manodopera richiesta:

- Taglio lamiera: 10 min

Costo = 3,5 € (3)

- Saldatura: 1 h

Costo = 30,43 € (4)

Costo tot. manodopera = (3) + (4) = 33,93 €

Costo tot. della struttura producendola internamente = (1) + (2) + (3) + (4) = 74,51 €

Per quanto riguarda invece componenti che fanno parte di kit delle macchine come i rialzi per aumentare l' altezza della tramoggia e quindi la sua capienza si è pensato a soluzioni già presenti in altre realtà industriali, dimensionando però la struttura in base alle varie lunghezze che offrono i prodotti a catalogo. I rialzi possono essere disposti in modo obliquo in modo ordinato e con cinghie o regge si evita la fuoriuscita laterale dei pezzi.

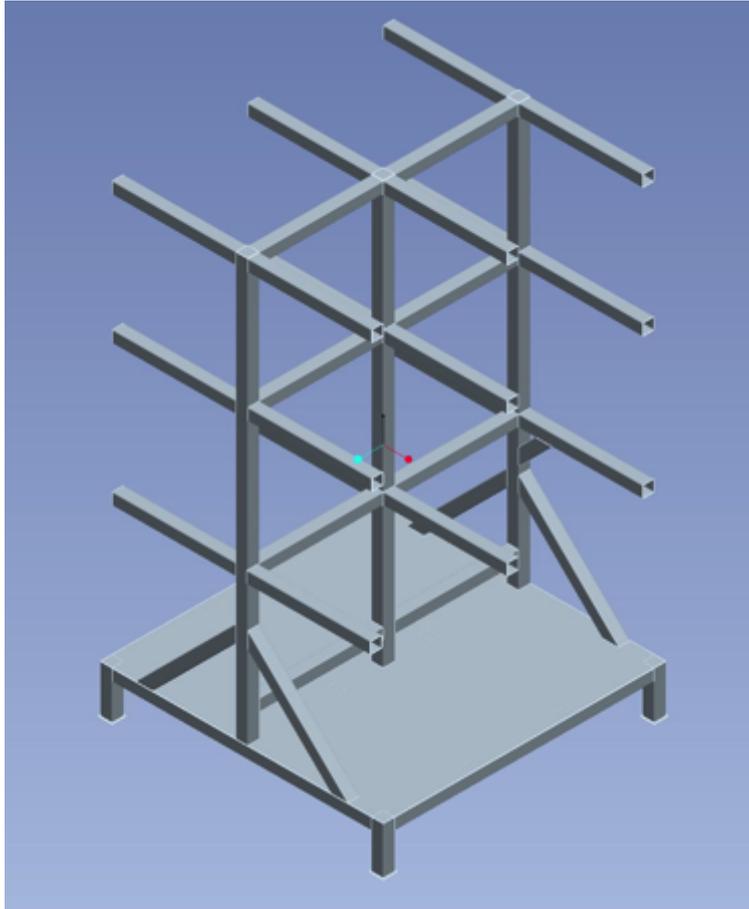


Fig. Struttura per rialzi

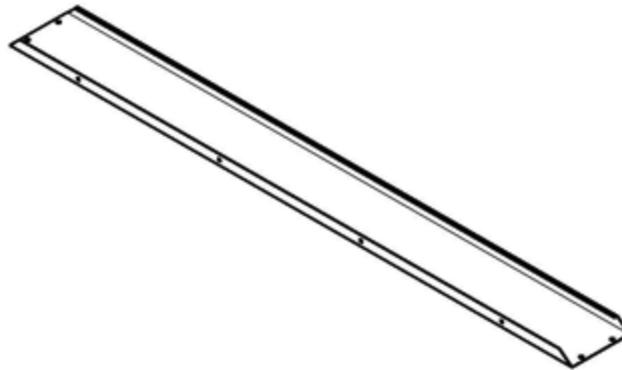


Fig. Esempio di un rialzo

Valutazione economica della struttura per i rialzi con le varie voci di costo:

Materia prima consumata:

- Lamiera: 1 m²

Costo lamiera = 7 € (1)

- Tubo: 25,75 metri

Costo tubo = 47,07 € (2)

Costo tot. materia prima = (1) + (2) = 54,07 €

Manodopera richiesta:

- Taglio lamiera: 10 min

Costo = 3,5 € (3)

- Saldatura: 1,5 h

Costo = 45,65 € (4)

Costo tot. manodopera = (3) + (4) = 49,15 €

Costo tot. della struttura producendola internamente = (1) + (2) + (3) + (4) = 103,22 €

La gestione di componenti di grandi dimensioni e di peso consistente ha reso necessario l' utilizzo di contenitori creati ad hoc, metallici e utilizzando delle strutture di base già presenti nel magazzino esterno dell' azienda, andando ad aggiungere solamente dei separatori in lamiera trasversali per la creazione di spazi dedicati.

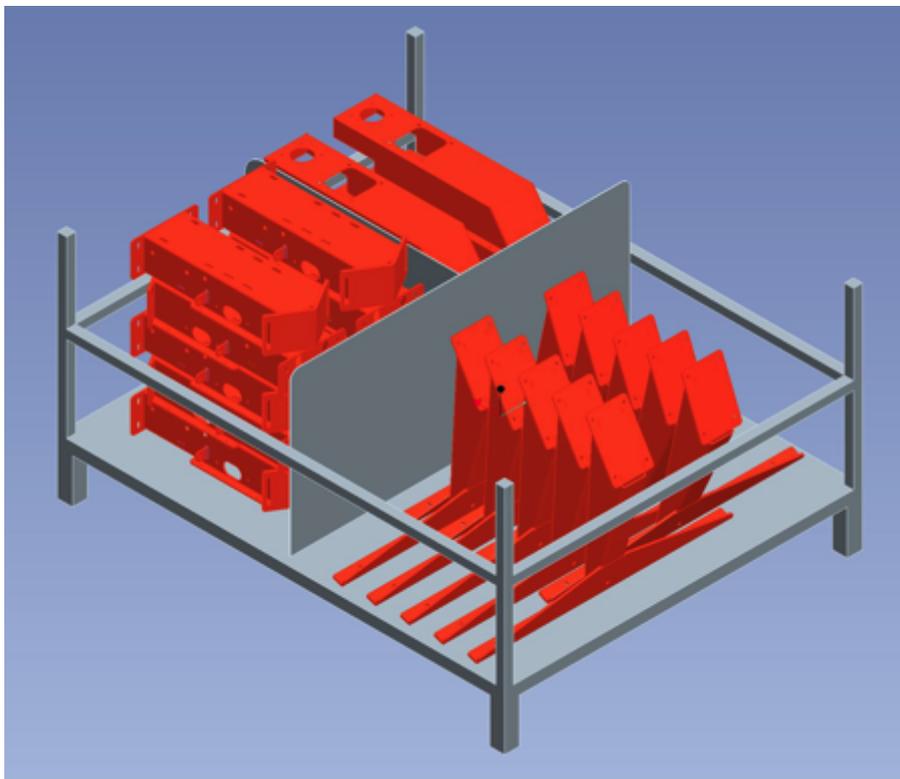


Fig. Contenitore metallico per componenti di grandi dimensioni



Fig. Sovrapposizione dei contenitori metallici

Anche se tali contenitori sono già presenti in azienda e quindi a livello commerciale disponibili è stata eseguita comunque una valutazione economica.

Valutazione economica dei contenitori metallici con le varie voci di costo:

Materia prima consumata:

- Lamiera: 2,91 m²

Costo lamiera = 20,34 € (1)

- Tubo: 14,4 metri

Costo tubo = 26,32 € (2)

Costo tot. materia prima = (1) + (2) = 46,66 €

Manodopera richiesta:

- Taglio lamiera: 10 min

Costo = 3,5 € (3)

- Saldatura: 0,5 h

Costo = 15,215 € (4)

Costo tot. manodopera = (3) + (4) = 18,715 €

Costo tot. della struttura producendola internamente = (1) + (2) + (3) + (4) = 65,38 €

5.4 Valutazione del costo della macchina saldatrice

Dati ricavati in condizioni standard di lavoro della saldatrice:

Tensione = 176 V

Corrente = 17,7 A

Pressione gas = 200 Bar = 2000 N / (cm²) = 10⁵ Pa = circa pressione atmosferica

Portata gas = 15 litri / min

Calcoli:

Consumo energia elettrica = $V \times I = 4,67 \text{ KWh}$

Consumo gas = 0,18 (m³ / h)

Consumo filo 5,04 Kg / h

Costo energia elettrica = (Consumo KW) x (tempo saldatura (min) / 60) x (costo KWh)

Costo gas = (metri cubi ora consumati) x (costo gas al metro cubo)

Costo filo = (peso filo (Kg)) x (costo filo al Kg)

In definitiva la stima del costo orario di saldatura iva 22 % inclusa prevista è:

Costo tot. saldatura / h = Costo operatore / h + costo energia elettrica / h + costo gas / h + costo filo / h = **30,43 € / h**

Considerazioni riguardo il consumo del filo

Nell' analisi del consumo di filo di acciaio nell' utilizzo della saldatrice bisogna fare delle ipotesi basate sul consumo storico annuale passato. In un anno per ogni macchina saldatrice il consumo è di circa 20 bobine di acciaio da 16 Kg l' una, il consumo di bobine di acciaio inox utilizzate per applicazioni particolari è invece molto ridotto. Si ipotizza perciò che il consumo sia di circa mezza bobina al mese, ovvero 8 Kg, in una settimana sono circa 2 Kg di filo di acciaio consumati.

5.5 Sprechi eliminati con l'adozione della nuova disposizione di fornitura: i vantaggi derivanti dall'utilizzo del kanban per i pezzi verniciati

Con l'introduzione della nuova gestione nella catena di fornitura Agrex S.p.A. può dire di aver eliminato alcuni dei 7 sprechi da eliminare che sono citati per l'introduzione efficiente dei principi della Lean Management.

In particolare quelli riscontrati sono stati i seguenti:

- Eliminazione di movimento per gli operai: invece di perdere tempo per andare a prendere i pezzi disposti su pallet in modo disordinato e in molti casi distanti dalla loro postazione di assemblaggio, con l'introduzione delle nuove strutture il picking risulta molto più efficiente e comodo.

- Eliminazione dell'eccesso di scorte: con l'ottimizzazione dei lotti gestiti su kanban si elimina il rischio di avere in magazzino più scorte di quelle strettamente necessarie alla produzione prevista. All'estremità opposta elimina anche il rischio di avere rotture di scorte in quanto il ciclo di fornitura è calcolato e gestito in modo tale che non ci sia mai la rottura di stock per qualsiasi pezzo.

- Eliminazione delle attese: gli operai sono sempre tenuti efficienti in quanto non avendo rotture di stock non si presenta il problema dei tempi morti dovuti all'impossibilità di assemblaggio della macchina per mancanza del singolo pezzo che invece si presentava con la gestione precedente di fornitura. Il ciclo è fatto in modo che sia sempre presente il flusso del valore, in ogni momento deve esserci la possibilità nel più breve tempo possibile di avere i pezzi richiesti con la gestione a kanban.

- Eliminazione del trasporto: si evitano molti trasporti per recuperare pezzi dislocati presso i diversi fornitori; ora concentrandosi nell'ipotesi ottimale su un unico fornitore di carpenteria e di verniciatura ho maggior controllo sul materiale di proprietà dell'azienda, si è consapevoli infatti di dove si trova in ogni momento e basta una chiamata per avere il materiale con rapidità ed evitando perciò tanti trasporti.

Tramite il cartellino kanban è possibile richiedere la produzione dei componenti solamente quando è strettamente necessario; inoltre il numero dei cartellini kanban da utilizzare è stato ridotto al minimo in quanto i componenti sono stati riuniti in cluster, in base alle dimensioni, al valore economico e alle macchine alle quali appartengono. Perciò un cartellino kanban va a richiamare un cluster, ovvero un insieme di componenti ed il risultato è la diminuzione dei cartellini in circolo.

codice articolo	descrizione	Tipo contenitore	quantità per macc	lotto	quantità totale
PER XDI					
A020010011	Leva tendicatena	1A	1	20	20
A020020039	Sostegno protezion	1A	1	20	20
A020020043	sostegno protezion	1A	1	20	20
A020010083	Supporto attuatore	1A	1	20	20
A020010084	Supporto attuatore	1A	1	20	20
A020010058	Piastrina posteriore	1A	1	20	20
A020020045	Sostegno laterale	1A	1	20	20
A020010033	Sostegno scala	1B	1	20	20
A017020009	Piastra fissaggio gr	1A	4	20	80
A020010050	Piastra rinforzo po	1A	1	20	20
A041010018	Piastra per regolaz	1A	1	20	20
A041010017	Piastra per regolaz	1A	1	20	20
A020020008	Agitatore	1A	2	20	40

Fig. Esempio di cluster di componenti per macchina standard a cui farà riferimento un cartellino kanban

KIT BORDURE

A020020035	Piastra sostegno de	2C	1	5	5
A020020036	Collegamento attac	2A	1	5	5
A020020037	Sostegno deflettore	2A	1	5	5

KIT DEFLETTORE XPS

A046010096	Sostegno dx convogliatore	1A
A046010095	Sostegno sx convogliatore	1A

Fig. Cluster per kit delle macchine, a cui fanno riferimento 2 cartellini kanban

5.5.1 Vantaggi con l'adozione in Agrex del PFEP (Plan for every part)

Grazie a questo database è possibile sapere quanti e quali pezzi si trovino nel magazzino in ogni momento, in quale posto nel layout dello stabilimento e più precisamente in quale contenitore, grande, medio o piccolo.

Con l'adozione di tale strumento si può procedere ad una disposizione di fornitura standardizzata.

E' stata collocata un' etichetta nella parte frontale di ogni contenitore che evidenzia il codice, la descrizione, la quantità e il tipo di contenitore occupato dal pezzo. Un disegno del pezzo verniciato riconduce al componente anche nel caso il fornitore esterno non si ricordi la tipologia dello stesso. Tali cartellini possono essere modificati molto velocemente, quindi anche nel caso di cambio di quantità del lotto o del codice stesso per revisione interna si può rimediare facilmente. Ciò va a migliorare notevolmente la gestione dei pezzi precedente perché in molti casi il fornitore non sapeva neanche quali pezzi dovesse collocare nel pallet stesso, come collocarli e in quale quantità.

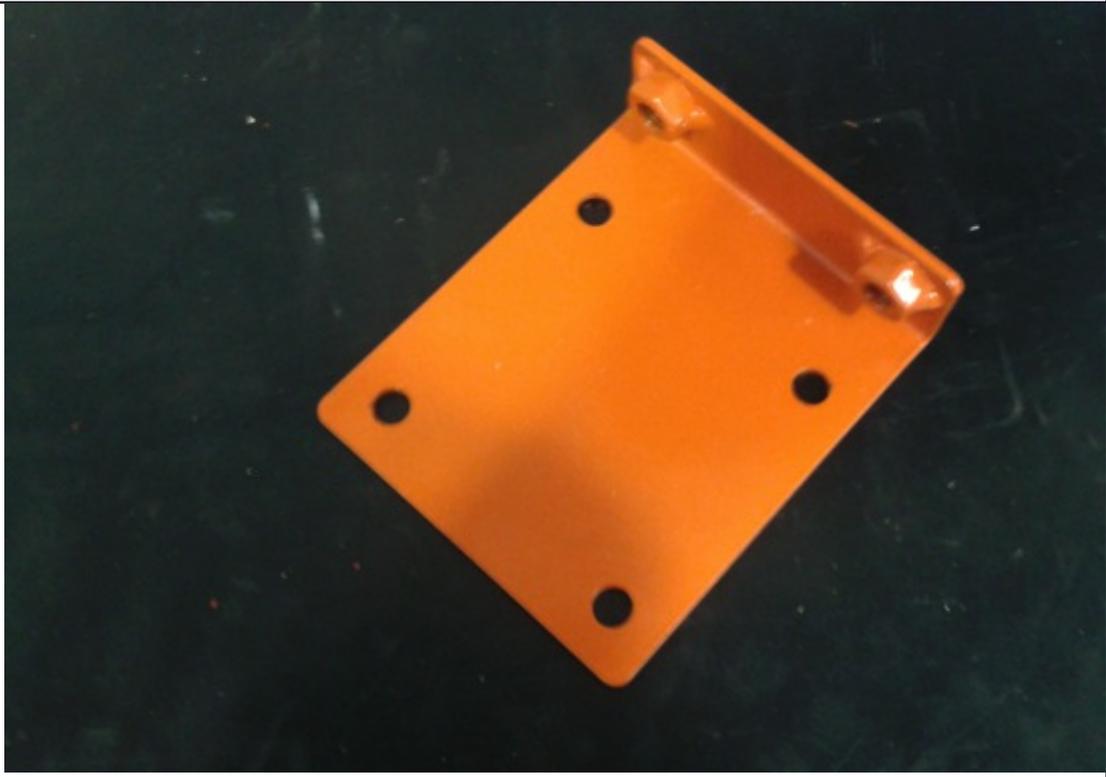
CODICE	A017020009
DESCRIZIONE	Piastra fissaggio gruppi
CONTENITORE	
QUANTITÀ	80 PZ
FOTO CODICE	

Fig. Esempio di cartellino identificativo di un codice



Con l'adozione del plan for every part si avrà la conoscenza dell'esatta posizione di ciascun codice, in particolare per i componenti da verniciare delle macchine spandiconcime analizzate si avrà indicato nel plan for every part una disposizione su contenitori come indicati in figura, dove si può notare l'

ottimizzazione degli spazi occupati con la sovrapposizione dei moduli.

In tal modo sarà possibile una gestione efficiente dei magazzini sia di Agrex che dei fornitori esterni.

Fig. I moduli sovrapposti

5.5.2 Il miglioramento continuo applicato

Si prevede che l'introduzione di queste strutture vadano ad impattare enormemente nella gestione non solo dei componenti da verniciare trattati per questo progetto ma, come detto, anche per una grande quantità di altri componenti aziendali per la produzione delle macchine, di pezzi verniciati e non, andando ad agevolare il lavoro degli operai interni attualmente incaricati dei lavori di carpenteria, i quali essendo in numero molto ridotto si trovano molto spesso in situazioni da non riuscire a gestire il carico di lavoro.

In tal modo si può pensare l'impiego delle risorse di carpenteria per altre applicazioni aziendali, come il montaggio delle macchine agricole.

La carpenteria può essere gestita in modo diverso da come è stata fin'ora, prevedendo una diminuzione del consumo di materia prima interna (lamiera) ed un'aumento dell'efficienza in termini di tempi di realizzazione e quindi di consegna affidando il processo in outsourcing.

Anche le unità di carico definite possono essere prodotte all'esterno allo stesso modo, facendo un'attenta valutazione del trade off tra impatto economico e diminuzione dei tempi di consegna.

Il progetto in particolare è stato adottato non solo per pezzi da verniciare ma anche per pezzi di acciaio inox; questa è stata un'estensione dell'applicazione iniziale prevista, andando a contribuire in modo notevole al miglioramento continuo in molti

settori aziendali.

XDA

codice articolo	descrizione	Tipo cont.
A046010016	Carter frontale	Pallet 1500 x 1200
A046010129	Serranda regolazione sx	1A
A046010130	Serranda regolazione dx	1A
A046010140	Lamiera antiatrito serranda XPS	1A
A046020007	Bocchetta caduta XPS DX	1A
A046020009	Bocchetta caduta XPS SX	1A
A046010135	Serranda destra XPS	1A
SDA09300	Leva bloccaggio	1A
A046010012	Disco dx XPS	2C
A046010011	Disco sx XPS	2C
A046010036	Paletta lunga dx 18 metri XPS	1B
A046010127	Paletta corta dx 18 metri XPS	1B
A046010037	Paletta lunga sx 18 metri XPS	1B
A046010128	Paletta corta sx 18 metri XPS	1B
A046010050	Flangia copri disco distribuzione	1A

Fig. Cluster per pezzi in acciaio inox delle macchine XDA / XPS con indicazione del contenitore

XDI

A017010026	Indicatore nuova bolla XPL	1A
A017010027	Sostegno nuova bolla XPL	1A
A020010040	Carter sinistro	2D
A020010041	Carter destro	2D
A020010070	Parafango inox dx	2C
A020010071	Parafango inox sx	2C
096200A	Distanziale serranda	1A
120501	Aletta sx l.360 37 gradi	1C
120502	Aletta sx l.360 37 gradi	1C
120503	Aletta sx l.305	1C
120504	Aletta dx l.305	1C
106700	Snodo fissaggio cilindro	1A
109300	Albero centrale agitatore	1A

Fig. Cluster per pezzi in acciaio inox delle macchine XDI / KYLO con indicazione del contenitore

Come detto si può pensare di utilizzare le strutture create anche per altre macchine aziendali, migliorando la gestione della maggior parte dei prodotti offerti da Agrex, con grandi prospettive di utilizzo per applicazioni future.



Fig. Esempi di macchine prodotte da Agrex S.p.A.

CONCLUSIONI

La conclusione del seguente elaborato riprende la riflessione presentata nell' introduzione, in merito a quanto sia importante ma allo stesso tempo difficile cambiare per un' organizzazione, soprattutto in un mercato sempre più competitivo e turbolento.

Il cambiamento segue i principi della filosofia lean ma questo avviene anche in molte altre aziende che, tuttavia, non ottengono i risultati sperati.

Modificare la cultura di un' organizzazione è però un compito difficile e che richiede tempo.

Per quanto riguarda il miglioramento del processo di fornitura dei componenti per le macchine spandiconcime si prevede una miglior gestione di tali componenti sul medio – lungo periodo, eliminando le rotture di stock in azienda e ottimizzando i tempi di consegna del materiale con i fornitori esterni; in particolare i contenitori modulari introdotti sono risultati essere una soluzione innovativa molto buona per l' azienda e si prevede che essi possano essere utilizzati per la fornitura di componenti anche delle altre macchine prodotte in quanto presentano come già dimostrato grande flessibilità nell' utilizzo.

Con queste nuove strutture introdotte e prodotte direttamente in azienda si è evitato l' acquisto all' esterno e perciò un risparmio aziendale in termini economici come è stato evidenziato nell' elaborato, inoltre si è utilizzata la manodopera e la strumentazione presente in azienda garantendo un pieno sfruttamento delle proprie risorse interne.

Vantaggi che si prevedono con l' introduzione delle unità di carico sono un risparmio in termini di tempo in quanto si prevede un handling più agevole per tutto il personale interessato all' utilizzo della materia prima in questione.

Il materiale disposto in modo efficiente con il proprio cartellino disposto frontalmente sul contenitore velocizza il processo di fornitura e garantisce continuità della stessa evitando perdite di tempo per gli operai stessi.

Il materiale utilizzato per la costruzione delle strutture è stato studiato ad hoc per garantire una durata molto lunga delle stesse facendo molta attenzione alla sicurezza e rispetto di normative per quanto riguarda i carichi statici e in movimento.



spa



RINGRAZIAMENTI

Ci tengo in modo particolare a ringraziare tutti i professori che durante il mio percorso universitario mi hanno trasmesso i loro insegnamenti con grande professionalità; inoltre ringrazio tutti i componenti dell' ateneo che sono stati sempre disponibili in qualsiasi momento.

Dedico questo elaborato a tutta la mia famiglia che mi ha sempre sostenuto specialmente nei periodi più difficili, contribuendo a farmi essere quello che sono oggi.

Un grazie di cuore a mamma e papà, ai quali sarò riconoscente per il resto della mia vita per l' opportunità che mi hanno dato di intraprendere il percorso universitario, un percorso di crescita personale molto importante, ricco di nuove opportunità e grazie al quale è stato possibile un' apertura mentale su tanti aspetti della mia vita.

A mio fratello un grande riconoscimento per avermi stimolato sempre e aver creduto nelle mie capacità fin dall' inizio, anche se lontano da casa, ma presente in ogni momento di bisogno.

Alla mia scuola di yoga che mi ha dato tanta energia per poter affrontare gli esami con serenità e consapevolezza dei propri mezzi, riuscendo a dare il meglio di me stesso sempre.

Un grande merito dei miei amici e della mia ragazza per avermi sopportato nei momenti belli e meno belli, con il loro contributo sono riuscito ad arrivare fino in fondo!





SITI INTERNET CONSULTATI

www.agrex.it
www.wikipedia.it
www.qualitiamo.com/miglioramento/kaizen/metodologia.it
www.logisticaefficiente.it
www.proplanner.com
www.lean-manufacturing.it
www.leanthinking.it/

BIBLIOGRAFIA

Ohno T., 1994, “Workplace Management: La gestione della fabbrica moderna”

Womack J., Jones D., 2011, “Lean Thinking per i manager che cambieranno il mondo”

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

Henderson B. A., Larco J. L., 1999, “Lean Transformation: how to change your business into a Lean Enterprise”

N.Slack, S.Chambers, R.Johnston, A.Betts, 2007, “Gestione delle operations e dei processi”

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

[Arrigo Pareschi](#), Alessandro Persona, 2011, “Logistica integrata e flessibile”

Shigeo Shingo, Riccardo Varvelli, 1991, “Il sistema di produzione giapponese Toyota”

Marco Santochi, Francesco Giusti, 2000, “Tecnologia meccanica e studi di fabbricazione”

Harold Kerzner, 2003, “Project Management: pianificazione, scheduling e controllo dei progetti”

R.J. Schonberger, Franco Angeli, 1988, "Tecniche produttive giapponesi"

