POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale Ingegneria della Produzione Industriale e dell'Innovazione Tecnologica

Tesi di Laurea Magistrale

Miglioramento del tempo di ciclo e implementazione del flusso FIFO tramite il ricondizionamento del layout.

Stabilimento a Terni – Faurecia Emissions Control Technology



Relatore Candidato

Prof. Alessandro Chiaraviglio

David Sepúlveda Escribano

Alla mia famiglia In particolare a mia madre e mio nonno

Ringraziamenti

Arrivata alla fine di questo percorso universitario, desidero ringraziare tutti coloro che, in un modo o nell'altro, hanno creduto in me e mi hanno aiutato a raggiungere questo importante traguardo.

Prima di tutto, vorrei ringraziare i colleghi che ho incontrato durante il mio tirocinio presso Faurecia per la loro fantastica collaborazione. Mi avete sostenuto e siete sempre stati pronti ad aiutarmi. In particolare, mi rivolgo ai miei supervisori i signori M.Campili e D.Doronzo. Marco e Domenico, vorrei ringraziarvi per l'incredibile disponibilità e per tutte le opportunità che mi sono state date nel condurre la mia ricerca per la tesi di laurea.

Un ringraziamento particolare va al mio relatore, il professore A. Chiaraviglio per i suoi preziosi consigli. Mi hai fornito tutti gli strumenti di cui avevo bisogno per intraprendere la strada giusta e portare a compimento la mia tesi.

Un grande ringraziamento a mia madre e mio nonno, con il loro dolce e instancabile sostegno, sia morale che economico, mi hanno permesso di arrivare fin qui davanti a voi oggi, contribuendo alla mia formazione personale.

Per ultimi ma non meno importanti, i miei amici. Ci siamo sempre sostenuti a vicenda, nella buona e nella cattiva sorte, sia durante le fatiche e lo sconforto che hanno caratterizzato il nostro percorso nei momenti di gioia e soddisfazione al raggiungimento del traguardo.

Un sentito grazie a tutti!

Contenuto

1.	In	troduzione	7
2.	0	biettivi	9
3.	Fa	aurecia - quadro generale	10
4.	St	tabilimento a Terni	13
5.	U	AP 1 – Piega e taglio	14
5	.1	Piegatura	15
5	.2	Taglio	15
6.	Ιp	principi della filosofia Lean	16
7.	R	evisione del problema	41
7	.1	Flusso di materiale inesistente	46
7	.2	Lavoro non standardizzato	48
7	.3	Alta variabilità nei processi e tempi persi	50
		7.3.a I fattori che provocano un'alta variabilità	50
8.	M	lateriale e metodi	52
8	.1	Hoshin Workshop	52
		8.1.a Yamazumi	58
8	.2	Hoshin Rules	66
9.	lm	nplementazione Lean	68
10.	F	Risultati e discussione	76
11.	F	Passi successivi	84
12.	(Conclusioni	86
13.	E	Bibliografia	87

1. Introduzione

Quando ho iniziato a scrivere questa tesi, mi sono reso conto dell'importanza di avere uno standard o *work instruction* nell'ambito lavorativo. Uno dei pilastri più basici dentro della filosofia Lean è, infatti, la standardizzazione di tutti i processi che aggiungono valore alla catena produttiva. E molti penseranno: e quindi una volta fatto lo standard, abbiamo finito vero?

Se c'è qualcosa che mi ha convinto per voler fare carriera nell'ambito produttivo e operazionale è stato che non importa quanti progressi tecnologici ci siano, non smettiamo di lavorare con le persone. E forse molti non lo sanno, ma la base del successo sono le persone. Per applicare la Lean Manufacturing prima si deve essere un buon gestore di persone. A volte non serve avere due o tre lauree e un MBA ma ascoltare la voce di quelli che da venti anni lavorano in quella cella di produzione. La combinazione perfetta è stata e sarà sempre la conoscenza e l'esperienza.

Per saper fare prima si deve saper ascoltare e per evolvere a volte ci dobbiamo chiedere a noi stessi se quello che stiamo facendo lo stiamo facendo in maniera giusta. La scrittura di uno standard non comporta la fine, al contrario, è dove inizia il percorso del miglioramento continuo giacché dobbiamo essere in grado di modificare oppure adattare lo standard a nuovi cambiamenti, ad esempio l'evoluzione della tecnologia. E per questo motivo non esisterà mai la perfezione dentro di uno stabilimento produttivo neanche spariranno i dipartimenti d'eccellenza operazionale o miglioramento continuo. Sempre possiamo essere più bravi.

In questa tesi si riflette il risultato di circa quattro mesi di lavoro, dove siamo stati capaci di questionarci se tutto quello che stavamo facendo lo stavamo facendo in maniera ottima. I risultati e le conclusioni parlano da sole.

La tesi è stata composta di quattro blocchi:

- 1. Descrizione dell'azienda e dei processi produttivi.
- 2. Filosofia Lean
- 3. Descrizione degli sprechi nell'ambito produttivo.
- 4. Hoshin e implementazione Lean
- 5. Risultati e conclusioni

Nel primo blocco si spiega la storia di Faurecia per conoscere l'azienda sia globalmente sia localmente a Terni, facendo attenzione nella situazione che lo stabilimento di Terni ha vissuto in questi ultimi anni. Come si potrà osservare si parla di un'azienda multinazionale dal settore automobilistico con una struttura aziendale ben definita. A livello locale invece, si parla dei diversi processi che si fanno all'interno dello stabilimento e si fa conoscere la struttura del dipartimento dove ho svolto il tirocinio in questi mesi. Oltre ai processi, si fa referenza anche alle celle produttive e come lavorano gli operatori.

Nel secondo blocco si trovano tutta una serie di principi, tecniche e strumenti Lean per conoscere questa filosofia in profondità. In questo blocco si conosceranno i principali attori della Lean Manufacturing e i suoi pilastri basilari per seguire una corretta implementazione. Oltre alla storia si conosceranno anche quasi tutte le tecniche e strumenti che appartengono alla già riconosciuta mondialmente, Lean Manufacturing.

Nel terzo blocco si conosceranno tutti gli sprechi nell'ambito produttivo all'interno dello stabilimento di Terni e il perché di questi sprechi. Nel secondo blocco si usano alcune immagini per far vedere al lettore la situazione dentro dello stabilimento prima delle modifiche, potrete osservare delle mancanze a livello di sicurezza oltre alle mancanze a livello Lean come la standardizzazione dei posti di lavoro. Uno dei punti più importanti dentro del secondo blocco è lo studio sulla variabilità e l'elenco dei diversi fattori che provocano un'alta variabilità nei processi produttivi.

Nel quarto blocco si conosceranno tutti gli strumenti che abbiamo usato all'interno dello stabilimento di Terni per migliorare la capacità produttiva e la gestione dello stock. Dunque si inizia con l'attività Hoshin svolta a Terni al mese di Marzo, dove si spiega cos'è quest'attività e la procedura per fare quest'attività in maniera ottima. Dopo conoscere in dettaglio l'Hoshin, si mostrano due strumenti che abbiamo usato per conoscere il nostro processo produttivo, uno è stato il *Value Strem Mapping* e l'altro il *Yamazumi*.

In questo blocco saranno analizzate le celle produttive tramite il Yamazumi e si conosceranno anche le sedici regole Hoshin che si usano attualmente per fare l'audit dello stabilimento di Terni.

Oltre ai vari strumenti e analisi fatti, nel terzo blocco troverete anche le diverse decisioni che abbiamo presso alla chiusura dell'attività Hoshin. Dunque nel capitolo otto si conosceranno tutte le implementazioni Lean affinché il processo produttivo all'interno dello stabilimento di Terni sia più robusto e affidabile.

Per ultimo, nel quinto blocco, si rivedono i Yamazumi, ma in questo caso si potrà osservare qual è il vero impatto di ridurre la variabilità all'interno delle celle produttive. Oltre ai Yamazumi ci sono dei risultati numerici molto affidabili che dimostrano un miglioramento notevole.

2. Obiettivi

L'obiettivo di questa Tesi di Laurea Magistrale è dimostrare dei miglioramenti del tempo di ciclo dei processi produttivi tramite il ricondizionamento del layout.

Obiettivo principale: miglioramento del tempo di ciclo

Obiettivi specifici:

- Ricondizionamento del layout
- Implementazione del flusso FIFO
- Bilanciamento della produzione

3. Faurecia - quadro generale

Faurecia è un'azienda tecnologica francese del settore automobilistico fondata nell'anno 1997 con sede in Nanterre, Francia. Faurecia è una società anonima presente in tutto il mondo, con due priorità strategiche: la mobilità sostenibile e lo Smart life a bordo. Per questo motivo Faurecia è un'azienda che investe ogni anno in ricerca e sviluppo affinché i suoi prodotti e le sue soluzioni siano sempre migliori.



Immagine 1. Missione e visione di Faurecia - Presentazione annuale 2018

Faurecia è leader a livello mondiale in tutte tre unità aziendali:

Faurecia Clean Mobility

È da dieci anni che Faurecia contribuisce alla riduzione delle emissioni di polluzione cercando soluzioni migliori sia per il controllo delle emissioni che per il trattamento acustico, la riduzione del peso e il ricupero energetico. In quest'unità aziendale Faurecia ha settantasette impianti produttivi e sette centri di ricerca ed sviluppo in 24 paesi in tutto il mondo. Il numero di vendite ammonta fino ai 3,4 miliardi di euro.

Faurecia Interior System

Faurecia è il maggiore fornitore di elementi interni delle macchine tra altri sviluppa e produce: pannelli degli strumenti e console centrale, abitacoli, pannelli e moduli per porte, prodotti e moduli acustici e componenti decorativi come la vernice, il legno o l'alluminio. In quest'unità aziendale Faurecia ha ottantacinque impianti produttivi e otto centri di ricerca ed sviluppo in 23 paesi in tutto il mondo. Il numero di vendite sale fino ai 4 miliardi di euro.

Faurecia Seating

Il gruppo Faurecia produce la linea completa di elementi che vanno in sedili automobilistici: la struttura, i meccanismi e la meccatronica, le pastiglie di schiuma, i coprifili e i sistemi elettronici e pneumatici tra altro. Quest'unità aziendale ha settantasette impianti produttivi e dodici centri di ricerca ed sviluppo in 24 paesi in tutto il mondo. Il numero di vendite ammonta fino ai 4,9 miliardi di euro.

Grazie alla sua presenza mondiale, alla sua qualità ed alla sua capacità di risposta, Faurecia è un'azienda riconosciuta a livello mondiale che infatti forma parte del Top10 delle aziende che lavorano nel settore automobilistico. I clienti di Faurecia sono: il gruppo Volkswagen, il gruppo PSA Peugeot Citroën, Renault-Nissan, Ford, General Motors, BMW, Daimler, il gruppo FCA, Toyota ed Hyundai-Kia tra altri. In pratica si trova un impianto Faurecia lì dove si trova un fabbricante. Ad esempio in Spagna si trovano diversi impianti Faurecia: a Barcellona perché si producono le macchine Seat, a Valencia per le macchine Ford, a Madrid per le macchine del gruppo PSA e così via con tutte le altre città dove si svolge la produzione di macchine. Grazie alla sua posizione strategica, è possibile confermare che una macchina su tre nel mondo ha qualche tecnologia Faurecia.

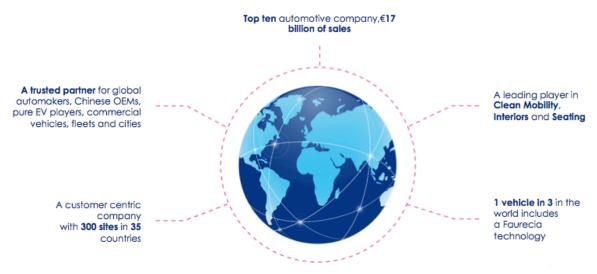


Immagine 2. Un partner globale e strategico - Presentazione annuale 2018

Come detto prima, Faurecia è un'azienda cui importa la ricerca e lo sviluppo affinché possano offrire dei prodotti migliorati, con delle prestazioni migliori diventando così la migliore possibilità tra la concorrenza.

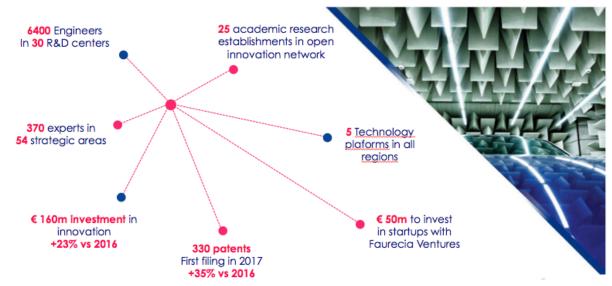


Immagine 3. Forte innovazione per accelerare la rivoluzione tecnologica - Presentazione annuale 2018

Faurecia è caratterizzata per essere un'azienda diversa e multiculturale, con una percentuale di donne lavorando del 30%, ma in questi prossimi anni la percentuale salirà ancora di più cosicché si possa bilanciare i posti di lavoro sia per le donne sia per gli uomini. Oltre a questo, Faurecia si occupa della formazione dei suoi impiegati tramite il suo laboratorio d'apprendimento.



Immagine 4. Un'azienda d'apprendimento

4. Stabilimento a Terni

L'impianto di Faurecia in Italia si trova a Terni, una città nella regione d'Umbria, con un'ottima situazione strategica per fornire il nostro cliente: il gruppo FCA. Questo stabilimento è stato acquisito da Faurecia nell'anno 2010, prima il suo amministratore era Zeuna Stärker¹, ha circa 300 impiegati e il beneficio annuale è di circa 8 milioni di euro.





Immagine 5. Stabilimento e situazione Terni - Presentazione annuale 2018

La storia dello stabilimento però non è stata sempre così positiva dato che prima del 2016 l'impianto di Terni era in crisi e dentro del gruppo Faurecia si trovava tra i 5 peggiori impianti. Dal 2016 in poi, con l'arrivo di un nuovo management Faurecia Terni è diventata un impianto molto importante dentro del gruppo e ha vinto i seguenti premi:

- FCA Supplier of the Year EMEA
- Best Digital Plant Faurecia Europe
- QRCI Division Champion

Faurecia Terni forma parte del FCM, Faurecia Clean Mobility, che si occupa di produrre marmitte e tubi di scarico per Maserati, Alfa Romeo e Fiat. Quindi i processi produttivi si possono dividere in due:

- Piegatura e taglio
- Saldatura e assemblaggio

¹ Zeuna Stärker, azienda tedesca proprietaria dello stabilimento di Terni fino all 2010.

5. UAP 1 – Piega e taglio

L'impianto di Terni è suddiviso in due unità autonome di produzione (UAP), la prima, e dove io ho svolto il mio tirocinio, si occupa della piegatura e il taglio mentre che la seconda si occupa della saldatura e l'assemblaggio delle parti.

Prima di entrare in dettaglio nello studio dei processi produttivi e il suo miglioramento, di seguito si mostra la struttura di com'è disposta la UAP1. M. Campili UAP manager ed anche tutore aziendale del mio tirocinio, si occupa della gestione e supervisione di tutto quello che accade dentro della UAP1. Poi si trova il capo di manutenzione, D. Doronzo, che si occupa della gestione e programmazione della manutenzione correttiva e preventiva. Sotto il suo reparto si trovano tutti i tecnici: meccanici, elettricisti ed altri che si occupano infatti di fare gli interventi di manutenzione. Poi si trova P. Risi, incaricato della produzione che si occupa di programmare la produzione giornaliera affinché non si abbiano rotture si stock e si possa fornire il materiale giusto al nostro cliente interno (UAP 2).

E finalmente ci sono i supervisor, uno per turno, che si occupano di controllare che la produzione programmata dal capo di produzione sia rispettata, ed anche si occupa di garantire la sicurezza degli operatori. Sotto il reparto dei supervisor si trovano gli operatori ed anche un GAP leader e un Setter che giocano un ruolo molto importante. Il setter è la persona che si occupa di fare il set up delle macchine, in altre parole, di cambiare le attrezzature ogni volta che si cambia il codice di produzione. Il GAP leader invece è la persona che si occupa di fare la formazione agli operatori quando è introdotta una nuova procedura. Il GAP leader sotto la supervisione del Supervisor fa la formazione agli operatori. Oltre a questo il GAP leader gioca un ruolo di jolly, giacché è la persona che deve sostituire l'operatore quando è assente della linea di produzione. Ad esempio perché deve andare un attimo in bagno, questo viene fatto affinché la produzione non si fermi.

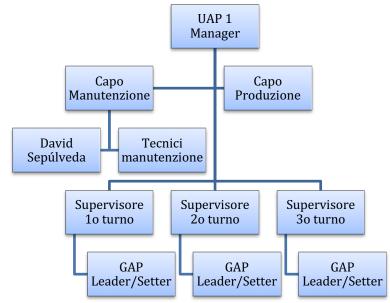


Immagine 6 Produzione propria: struttura gerarchica

Dentro della UAP1 ci sono due processi produttivi: il primo la piegatura ed il secondo il taglio. Di seguito si spiegano questi due processi.

5.1 Piegatura

La piegatura è il primo processo produttivo dentro lo stabilimento di Terni. Ci sono tre macchine piega tubi Crippa² e sei macchine piega tubi Schwarze-Robitec³. In queste nove macchine si producono più di 100 prodotti diversi nel giro di una settimana. Secondo la complessità della geometria del tubo viene prodotto in una macchina oppure in un'altra. Di solito lavoriamo con tubi di 40mm a 75mm di diametro ed spessori dal 1.4mm fino ai 1.7mm per i modelli Maserati.

Una volta la produzione è finita, l'operatore tramite una pistola con scanner spara il codice che è stato prodotto e stampa un'etichetta identificativa e la attacca sulla cesta dove vengono posizionati i prodotti semi lavorati. L'operatore lascia la cesta piena nello stock di prodotti semi lavorati e ne prende un'atra vuota per proseguire con la produzione.

5.2 Taglio

Il taglio e formazione è il secondo processo produttivo. Dentro dell'area di taglio ci sono diverse postazioni singole. Si chiama postazione singola ogni cella di produzione dove, infatti, l'operatore lavora. Ci sono undici postazioni singole nell'area ed ogni postazione singola ha:

- Una macchina taglia tubi
- Una macchina sbavatrice
- Una macchina radiale
- Una macchina assiale

Secondo la complessità del prodotto, ci saranno due macchine taglia tubi nella stessa postazione singola. Ed anche, dipendendo delle caratteristiche del prodotto finito ci sarà una macchina foratrice, punzonatrice o taglio di torca dentro della postazione singola.

L'operatore della postazione singola dovrà prendere una cesta piena, che avrà lasciato il suo collega dell'area della piegatura, e inizierà a fare il suo ciclo di produzione. Di solito la prima operazione è il taglio, poi il tubo si sbava, si fa la formazione tramite le macchine radiali e assiali e finalmente si fa il taglio torca o il foro a seconda il modello. I prodotti finiti si stoccano sia in ceste sia in KLTG⁴ o KLTP a seconda la lunghezza e il peso.

Una volta stoccato, il dipartimento della logistica si occupa della movimentazione dei prodotti dalla UAP1 alla UAP2.

² https://www.crippa.it Produttore italiano di macchine per piegare i tubi.

³ https://www.schwarze-robitec.com Produttore tedesco di macchine per piegare i tubi.

⁴ Un KLT è una scatola di plastica che serve come strumento di stoccaggio. Nello stabilimento ci sta il KLTG per grande e KLTP per piccolo. Le sue dimensioni sono: 600x400x280mm e 400x300x280mm rispettivamente.

6. I principi della filosofia Lean

Questa sezione dovrebbe servire come guida per comprendere la filosofia Lean in la sua concezione originale. Lunghi dal cercare di essere una guida completa per principi e pratiche Lean, la mostra sarà principalmente centrata sul dare una visione generica di quei concetti di base Lean.

Definizione

Il termine Lean è il nome con cui è conosciuto in Occidente al sistema di produzione Toyota. Il suo obiettivo fondamentale è la soddisfazione del cliente, attraverso la consegna di prodotti e servizi di qualità che sono ciò che il cliente ha bisogno, quando ne ha bisogno, della quantità richiesta al prezzo corretto e utilizzando la quantità minima di materiali, attrezzature, spazio, lavoro e tempo. Per raggiungere quest'obiettivo, le basi dell'approccio Toyota sono l'eliminazione di tutto ciò che non aggiunge valore per il cliente e l'esperienza e intelligenza di tutta la squadra.

Quindi, la prima cosa da determinare è esattamente come raggiungere questa soddisfazione: qual è il valore in termini di cliente. In qualsiasi processo, aggiungerà valore tutta quella trasformazione (fisica o dell'informazione) del prodotto, servizio o attività in qualcosa che il cliente abbia bisogno. Lean è più di un insieme di strumenti e pratiche. Oltre l'implementazione di un set di strumenti, la Lean comporterà la trasformazione dell'organizzazione, cominciando proprio a causa dell'adozione dei suoi principi. Un modo visivo per rappresentare in un unico diagramma gli elementi caratteristici del sistema Lean è "La Casa". La prossima figura è un estratto dalla casa Lean esposta da J. Liker⁵.

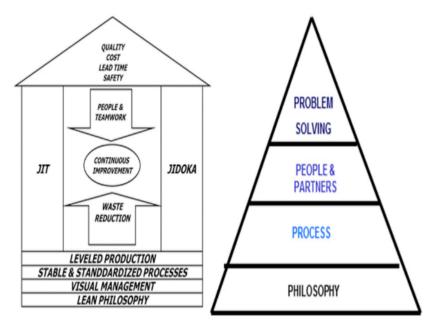


Immagine 7. Esempio Casa Lean - J. Liker

⁵ Il dott. Jeffrey K. Liker è professore di ingegneria industriale e operazioni presso l'Università del Michigan, proprietario di Liker Lean Advisors, LLC, socio della Toyota Way Academy e partner del Lean Leadership Institute. https://liker.engin.umich.edu/

Ogni elemento rappresentato ha importanza da solo, ma la cosa più importante è il modo in cui si completano a vicenda. Il tetto rappresenta gli obiettivi perseguiti, una migliore qualità, costi inferiori, ecc. I pilastri su cui poggia sono Just-inTime (produrre ciò che è necessario e quando necessario) e Jidoka (qualità inerente al processo di produzione). Al centro, il miglioramento continuo, ridurre gli sprechi attraverso la partecipazione di persone e squadre. La base su cui è tenuto l'intero sistema è innanzitutto la stessa filosofía e poi concetti come la gestione visiva, la standardizzazione e il livellamento della produzione.

La storia

La filosofia Lean ha le sue origini negli inizi del gruppo Toyota, e nel corso degli anni si è evoluto nella forma di una serie di precetti e principi attorno a due idee fondamentali:

- Dare grande importanza al ruolo della componente umana nella produzione.
- Uno spirito manifesto di miglioramento continuo.

Di seguito sono riportate alcune delle pietre miliari che hanno contrassegnato la storia di questa filosofia.

1935 - I precetti della filosofia Toyota sono stati istituiti nel 1935 nel quinto anniversario della morte del Fondatore del gruppo Toyota, Sakichi Toyoda, come suo compendio insegnamenti e riflettono lo spirito dell'azienda.

50's - Durante gli anni '50, negli anni della ricostruzione dopo la seconda guerra mondiale, l'industria giapponese in generale e Toyota in particolare hanno dovuto affrontare:

- Una domanda limitata, senza la possibilità di ricorrere a economie di scala.
- Uno scenario in cui è difficile ottenere finanziamenti.

Per quanto riguarda ai processi, la produzione viene ridefinita in base ad una serie di idee fondamentali per risolvere i problemi esposti:

- **Produrre ciò di cui si ha bisogno**: quello per cui c'è un cliente. L'inventario è denaro immobilizzato che occupa spazio, si deve evitare. Fondazione estendibile a tutte le fasi del processo: ogni fase deve produrre esclusivamente quello di cui si ha bisogno.
- Eliminare quello che non aggiunga valore
- Fermare la produzione se qualcosa non funziona: affinché si possa localizzare la fonte di errore e poter risolvere il problema prima della diffusione.

70's - Il successo delle idee applicate in base a questo sistema rivitalizza Toyota e si estende attraverso il Giappone a partire dagli anni '50 terminando il dominio che la Ford e la General Motors avevano avuto fino a quel momento nel settore automobilistico.

80's - En la década de los 80, Toyota y otras empresas japonesas exportan este sistema de producción a fábricas de Europa y América, comienza a extenderse fuera de Japón y su filosofía comienza a adaptarse más allá de la manufactura.

1992 - I 7 principi guida sono pubblicati (Toyota Guiding Principles) che riflette il tipo di azienda che Toyota intende essere: la sua filosofia di gestione, i valori e i metodi che ha adottato da la sua fondazione.

1996 - Womack⁶ e Jones⁷ pubblicano "Lean Thinking" che generalizza le lezioni imparate da pubblicazioni precedenti.

2001 – Si crea il manuale "Toyota Way", un documento interno dell'azienda dove si fa un riassunto della filosofia e dei ideali. In questo manuale si identificano i due pilastri principali di questa filosofia:

- Rispettare le persone
- Il miglioramento continuo

2004 – J. Liker riassume il manuale "Toyota Way" in quattordici principi che costituiscono una guida per l'applicazione dei valori.

È noto, che il successo di questa filosofia durante gli ultimi due decenni ha creato una grande richiesta di conoscenza e come risultato, c'è stata un'indagine prodigiosa e la pubblicazione di una moltitudine di libri, articoli e tutti i tipi di risorse relativo a questa materia. Allo stesso modo, giorno per giorno aumenta la sua applicazione a nuovi scenari oltre la produzione.

⁶ James P. Womack è il fondatore e consulente senior del Lean Enterprise Institute, una società di formazione, pubblicazione, conferenza e ricerca senza scopo di lucro fondata nell'agosto 1997 per promuovere una serie d'idee conosciute come lean production e lean thinking, basate inizialmente sul sistema aziendale di Toyota e ora esteso a un intero sistema di gestione. https://www.lean.org/WhoWeAre/LeanPerson.cfm?LeanPersonId=1

⁷ Fondatore e Presidente della Lean Enterprise Academy nel Regno Unito, Daniel T. Jones è un consulente senior del Lean Enterprise Institute, leader del pensiero gestionale e mentore nell'applicare il lean process thinking a ogni tipo di attività. https://www.lean.org/WhoWeAre/LeanPerson.cfm?LeanPersonId=2

I principi

I sette principi guida che riflettere la filosofia, i valori e i metodi di gestione che ha adottato Toyota sin dalla sua fondazione sono i seguenti:

- Onora lo spirito della legge di tutte le nazioni per essere un buon cittadino aziendale del mondo.
- 2. Rispetta la cultura di tutte le nazioni e contribuisci allo sviluppo economico e sociale di tutte le comunità.
- 3. Dedicarci a proporzionare prodotti sicuri e migliorare la qualità di vita attraverso le nostre attività.
- 4. Creare e sviluppare teclonogie avanzate e fornire prodotti e servizi eccezionali che soddisfino i bisogni dei nostri clienti.
- 5. Promuovere una cultura aziendale che miglori la capacità creativa individuale e il valore del lavoro di squadra, onorando la fiducia e il mutuo rispetto fra l'impiegato e l'amministratore.
- 6. Perseguire la crescita in armonia con la comunità globale attraverso una gestione innovativa.
- 7. Lavorare con i nostri collaboratori nella ricerca e sviluppo per raggiungere la crescita e il vantaggio reciproco stabile e a lungo termine, mantenendoci aperti a nuovi collaborazioni.

Invece, i cinque principi del "pensamento Lean" identificati da J.P Womack e D.T Jones sono i seguenti

- 1. **Definire il valore:** dal punto di vista del cliente, in termini di prodotto specifico, caratteristiche specifiche e un'offerta specifica.
- 2. Identificare la catena di valore: eliminare sprechi.
- 3. **Creare flusso:** Fare in modo che il processo abbia un fluso diretto da un processo che aggiunge valore fino un'altro che aggiunge valore anche.
- 4. **Produrre "la spinta" del cliente:** una volta creato il flusso, produrre secondo la demanda reale e non secondo i pronostici.
- 5. **Pereguire la perfezione:** Ogni volta che una azienda ottiene i primi quattri passi, prova a migliorare continuamente.

Secondo il manuale "Toyota Way" i due pilastri basilari di questa filosofia e le cinque condizioni per eseguirla sono:

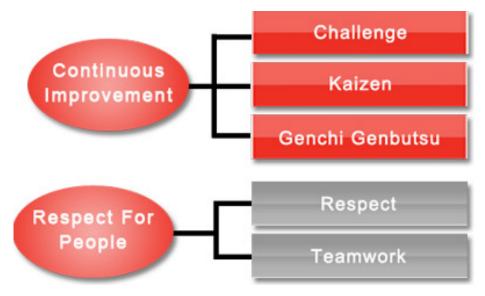


Immagine 8. I cinque elementi chiave di Toyota

- 1. Sfide. La visione a lungo termine e lo sforzo affrontare tutte le sfide con il coraggio e la creatività necessaria per rendere questa visione una realtà.
- 2. Kaizen. Sforzarsi per "migliorare continuamente. Come nessun processo può mai essere considerato perfetto, sempre c'è spazio per migliorare".
- 3. Genchi Genbutsu. Implica "andare all'origine per scoprire i fatti che ci aiutano a prendere decisioni corrette, creare consenso e raggiungere gli obiettivi stabiliti."
- 4. Rispetto. Rispettare le persone, lo sforzo affinché la comprensione governi le relazioni all'interno dell'azienda e con l'esterno, accettando le proprie responsabilità e facendo tutto il possibile per creare fiducia reciproca da comunicazioni oneste.
- 5. Lavoro di squadra. Stimolare la crescita personale e professionale, offrire opportunità di sviluppo e massimizzare le prestazioni individuali e di squadra.

I quattordici principi dello stile Toyota identificati da J. Liker si aggrupano nel modelo chiamato "4P" dal inglese: Problems, Persons, Processes and Philosophy.

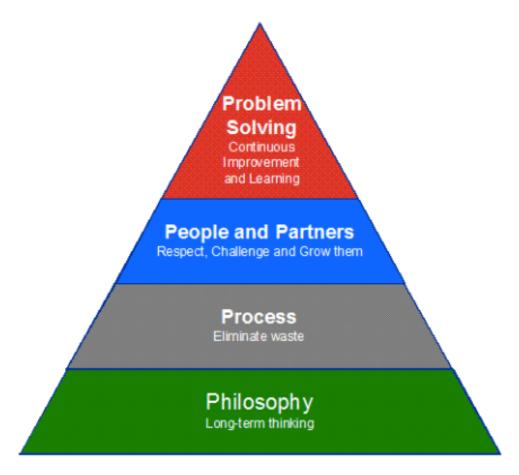


Immagine 9. Modello 4P - J. Liker

Filosofia

1. Basare le decisioni di gestione su una filosofia a lungo termine, anche a costo di obiettivi finanziari a breve termine.

Processi

- 2. Creare flussi di processo continui per portare i problemi alla superficie.
- 3. Utilizzare i sistemi "Pull" per evitare una sovrapproduzione.
- 4. Livellare il carico di lavoro.
- 5. Costruire una cultura orientata a risolvere i problemi, a ottenere la qualità al primo tentativo.
- 6. La standardizzazione di compiti e processi è la base per il miglioramento continuo e l'empowerment da parte dei dipendenti.
- 7. Il controllo visivo impedisce che i problemi vengano nascosti.
- 8. Utilizzare una tecnologia affidabile e collaudata che sia utile a persone e processi.

Persone

- 9. Sviluppare "leaders" che capiscano il loro lavoro in Toyota, vivano la loro filosofia e insegnino al resto.
- 10. Sviluppare persone e team eccezionali che seguono la filosofia aziendale.
- 11. La rete di collaboratori e fornitori deve essere rispettata, dando loro nuove sfide e aiutandole a migliorare.

Problemi

- 12. Per capire una situazione, deve essere verificata in prima persona.
- 13. Prendere decisioni lente per consenso, prendere in considerazione profondamente tutte le possibilità e implementare le decisioni rapidamente.
- 14. Attraverso la riflessione implacabile (hansei) e il miglioramento continua (kaizen) l'azienda deve assumere un ruolo di apprendimento sistematico.

Il vero vantaggio di questa filosofia sta proprio nelle persone, nella capacità di sfruttare l'intelligenza dei dipendenti. La lean si concentra sul raggiungimento dell'impegno e sviluppo personale, specialmente quelli che sono più vicini al prodotto. Il principio che dovrebbe catalizzare la trasformazione verso la Lean è precisamente il rispetto per le persone.

<u>Kaizen – Miglioramento continuo</u>

La parola "giapponese" per Kaizen si traduce come "cambiamento per migliore" o "meglio".

Il suo obiettivo è aumentare la produttività attraverso il controllo del processo (riduzione dei tempi di ciclo, standardizzazione, ecc.) e l'eliminazione degli sprechi. Incoraggia la partecipazione e contribuzione delle persone che fanno il lavoro nel migliorare il sistema (che ha un impatto positivo sull'autostima e motivazione dello staff) e migliora l'attitudine e le competenze dei manager e personale per un rapido adattamento al cambiamento.

I progetti Kaizen sono una delle tecniche di miglioramento continuo nell'ambito Lean.

Per un periodo (in genere una settimana) un gruppo di persone analizza un determinato processo a migliorare nel suo stato attuale, sviluppano una visione Lean migliorata e iniziano la sua implementazione. Tra i partecipanti ci deve essere il proprietario del processo chi sarà il leader, e le persone che lavorano in quel processo. È anche consigliabile includere rappresentanti di clienti e fornitori del processo da migliorare (che potrebbero essere altri processi). Per un corretto funzionamento si ha bisogno di un massimo di quindici persone per facilitare i dibattiti e attuazione del miglioramento.

Il progetto Kaizen si compone di tre fasi: la preparazione, la propria attività e finalmente il miglioramento continuo dopo la chiusura dell'attività.

Preparazione

La fase di preparazione deve servire fondamentalmente per velocizzare l'attività Kaizen cioè:

- Determinare chiaramente il processo, dove inizia e dove finisce.
- Stabilire gli obiettivi a raggiungere ad esempio migliorare la qualità o ridurre i costi.
- Creare una mappa preliminare dello stato attuale e collocare una copia dello stesso in posto alla vista per fare delle modifiche durante l'attività.
- Raccogliere tutta la documentazione rilevante del processo a migliorare.

Attività

L'attività Kaizen inizia facendo un ripasso di tutta l'informazione raccolta nella fase di preparazione. Se la squadra non conosce la metodologia Lean si farà una piccola formazione affinché tutti siano in grado di aggiungere valore.

Miglioramento continuo

Una volta finita l'attività, si deve mantenere la migliora ottenuta quindi settimanalmente la squadra s'incontrerà per assicurare la consolidazione della migliora ottenuta e continuare così con la migliora del processo. Mensilmente l'amministratore ripasserà lo stato del progetto kaizen.

Eliminare lo spreco o "muda"

Uno dei pilastri basilari della Lean Manufacturing è l'eliminazione totale dello spreco. Ma cos'è lo spreco?

"Qualsiasi cosa diversa dal numero minimo di dispositivi, materiali, parti, spazio e tempo del lavoratore che sono assolutamente necessario per dare valore al prodotto"

Shoichiro Tovoda⁸

Il manuale "The Toyota Way" distingue altre tipologie di sprechi conosciute come le 3M: muda, mura e mudi.

- Mura: Ogni volta che il normale flusso di lavoro viene interrotto nel compito di un operatore, il flusso di parti e macchine o il programma di produzione, si dice che esiste la mura. La mura è molto imparentata con i colli di bottiglia, ecco perché eliminando questi conduce a una maggiore fluidità e produttività nei processi.
- Muri: Implica condizioni stressanti per i lavoratori e le macchine, oppure i processi di lavoro. Se a un lavoratore recentemente assunto viene assegnato il compito di un lavoratore veterano, senza dargli addestramento prima, lavorare sarà stressante per lui, e questa persona potrebbe essere più lenta nel suo lavoro. Sia le mura sia i muri danno luogo a un livello più alto di muda, prodotto d'irregolarità e tensioni esistenti.

⁸ La Toyota Motor Co. di Shoichiro Toyoda è diventata leader mondiale nella qualità e ingegneria dei prodotti. Toyoda è nato nel 1925 a Nagoya, in Giappone. Si è laureato all'Università di Nagoya nel 1947 con una laurea in ingegneria ed è entrato a far parte della Toyota Motor Co. nel 1952. http://www.automotivehalloffame.org/honoree/shoichiro-toyoda/

I sette tipi di "muda" a cui si fa referenza sono i seguenti:

• Eccesso d'inventario

Si riferisce allo stoccaggio eccesivo di materie prime, prodotti semi lavorati o prodotti finiti provocando tempi di consegna più lunghi e costi d'immagazzinamento.

Elaborazione errata

Tutta quell'attività che venga fatta su un prodotto e sia innecessaria oppure errata. Una attività che non aggiunge nessun valore oppure provochi un difetto.

• Sovrapproduzione

È la produzione di prodotti o servizi oltrepassando i bisogni dei clienti. Questo provoca un aumento dei costi di immagazzinamento e un trasporto innecessario. Di solito questo tipo di "muda" è visto come il più pericoloso all'interno di uno stabilimento giacché include gli altri tipi di muda.

Trasporto

Si tratta della movimentazione innecessaria dei prodotti o materiali.

Attesa

Sono i ritardi e tempi di fermo i quali non aggiungono valore al prodotto.

Movimentazione

Movimenti innecessari che l'operatore fa durante la sua mansione, ad esempio cercare uno strumento, spostarsi, ecc.

Difetti

Si riferisce al costo di fare le rilavorazioni di prodotti già finiti oppure il riciclaggio o distruzione dei prodotti che non raccolgono le condizioni ottime di qualità.

Il dottore J. Liker identifica un'ulteriore spreco:

Non usare la creatività degli impiegati

Perdere il tempo, idee di miglioramento e opportunità di apprendimento per non fomentare la partecipazione o ascoltare gli impiegati.

Heijunka: Livellamento della produzione

La parola "Heijunka" si riferisce al livellamento della produzione sia per volume sia per mix di prodotti. Come funzione questo principio?

Invece di produrre in base al flusso degli ordini dei clienti, qualcosa potenzialmente variabile, si considera il volume totale di ordini in un periodo e si bilancia la produzione, in modo che ogni giorno si produca la stessa quantità di ogni tipo di prodotto per coprire la domanda del cliente.

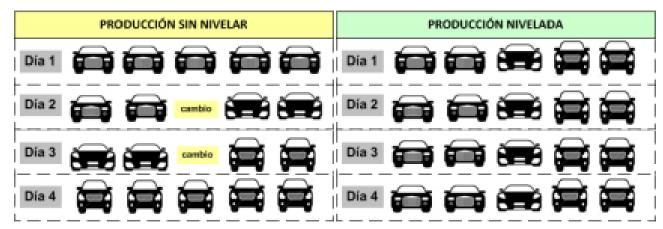


Immagine 10. Esempio produzione bilanciata - Heijunka

A sinistra si può osservare l'andamento della produzione senza bilanciare, come vedrete la produzione non segue nessun senso logico, un giorno faccio il modello A, il giorno successivo ne faccio due modelli e così via. Invece, nella parte destra si può vedere una produzione bilanciata. Ciò vuol dire che ogni giorno si fa lo stesso. In questo caso: due macchine di tipo A, una macchina di tipo B e due macchine di tipo C.

Con questa tecnica si ottengono quattro benefici fondamentali, questi sono:

- Flessibilità, per servire al cliente quello che vuole e quando lo vuole. Si riduce l'inventario.
- Si riduce il rischio di produrre prodotti che non si venderanno. Si produce su richiesta.
- Equilibrio: nell'uso delle macchine e le persone. Se il lavoro viene standardizzato tenendo conto che alcuni prodotti hanno bisogno di più sforzi, la sequenza delle attività può contemplare che non si facciano i lavori ad alto sforzo insieme, rendendo così la mansione più piacevole per l'operatore.
- Si bilancia anche la domanda ai fornitori. Questa stabilità nella produzione viene trasmessa lungo la catena dei somministri quando si usa il sistema "Just in Time", dunque le richieste ai fornitori saranno sempre simili e faciliterà a ridurre l'inventario.

Processi stabili e standardizzati

La standardizzazione dei processi è uno dei fondamenti del miglioramento continuo e empowerment degli operatori.

Taiichi Ohno⁹ rileva che la produzione efficiente regge impedendo la comparsa ricorrente di difetti, errori di funzionamento e incidenti e grazie anche all'incorporazione delle idee dei lavoratori.

Le persone dell'organizzazione sono addestrate all'uso del standard che devono seguire nel loro lavoro. I leader di ogni area devono conoscere gli standard applicabili e supervisionare che sono seguiti dalla squadra. In questo modo, l'aspetto di un errore nella catena di produzione seguendo lo standard, motiverà il rivederlo per evitare che accada di nuovo.

La standardizzazione in Toyota è in qualche modo più ampia di un insieme d'istruzioni da seguire per fare un'attività. Il consigliere ed ex presidente si Toyota, il signore Fujio Cho descrive il lavoro standardizzato con 3 elementi: **takt time** (tempo necessario per fare il lavoro e coprire la domanda), **la sequenza di passaggi** da seguire e **l'inventario** necessario affinché un'operatore possa faer il suo mestiere.

Il punto critico nell'implementazione della standardizzazione in un'azienda è trovare l'equilibro tra la rigidità dei procedimenti o work instruction e gli elementi che permettono la loro partecipazione nel miglioramento continuo. La chiave si trova nel come viene scrittto lo standard e qui contribuisce in questa definizione:

- Gli standard devono essere specifici affinché siano utili ma con un certo grado di flessibilità.
- Gli operatori devono poter spresare il suo pensiero pero migliorare lo standard. L'incorporazione di una migliora nello standard è un elemento veramente motivante.

⁹ Taiichi Ohno era un ingegnere industriale giapponese e un uomo d'affari. È considerato il padre del Toyota Production System, che è diventato Lean Manufacturing negli Stati Uniti. Ha inventato i sette rifiuti (o muda in giapponese) come parte di questo sistema. Ha scritto diversi libri sul sistema, tra cui Toyota Production System: Beyond Large Scale Production. https://www.logisticshalloffame.net/en/members/taiichi-ohno

Gestione visuale

La gestione visuale ci serve data la nostra natura sensitiva. Dunque i migliori indicatori saranno quelli che attraverso suoni, immagini o segni ci informino della conformità o non conformità del nostro obiettivo.

L'uso di controlli visivi efficaci aumenta la produttività e riducono i difetti. Oltre a questo facilita la comunicazione nel posto di lavoro. Con il progresso tecnologico ancora più aziende monitorano la produzione usando la E-part board o direttamente da un tablet essendo in grado di seguire esaustivamente il processo produttivo.

Finalmente la filosofia Lean ci dice di usare i controlli visivi per prevenire che i problemi passino inosservati.

Just in Time

Da *Just in Time* (JIT) si capisce un insieme di tecniche che permettono all'azienda di produrre e consegnare prodotti in piccole quantità, con tempi di consegna ridotti e per offrire una risposta alle necessità specifiche dei clienti, cioè, consegnare il prodotto corretto, con la quantità giusta, nel momento giusto.

Di seguito si espongono alcuni concetti vincolati:

Pianificazione Takt Time

Il takt-time viene definito come la cadenza o ritmo al quale un prodotto deve essere fabbricato per poter soddisfare la domanda del cliente. È molto importante che il ritmo produttivo dell'azienda si adatti al takt-time o tempo di cliente per evitare così lo spreco: se il ritmo produttivo è maggiore che il takt-time aumenta l'inventario, invece se è più lento si avrà bisogno di accelerare la produzione, fare ore straordinarie oppure avere un maggiore inventario per coprire la domanda.

Sistema Pull

Un processo "pull" è quello che produce quello che si ha bisogno su richiesta dal cliente. Un esempio di fabbricazione "pull" sono i Maserati, tutte le macchine che si producono hanno un proprietario. È molto importante che la comunicazione all'interno dello stabilimento sia molto fluida affinché ci sia un sistema robusto che riduca i rischi di sovrapproduzione o mancanza in qualche processo.

SMED – Cambio rapido

Si conosce come cambio di attrezzatura l'insieme di operazioni che si svolgono dal momento in cui si ferma la macchina per procedere al cambio di prodotto finché la macchina fabbrica il primo pezzo nelle condizioni specifiche di tempo e qualità. Il cambio rapido è conosciuto come l'insime di tecniche per far si che questi cambi di attrezzatura avvengano il più presto possibile.

Questo concetto si conosce anche come SMED dall'inglese Single Minute Exchange of Die, dove il cambio di attrezzatura si deve fare in meno di dieci minuti, anche se adesso l'obiettivo di riduzione e molto più ambizioso: la macchina ha più di un'impostazione predefinita selezionabile da un pulsante One Touch Setup (OTS) o One Touch Exchange of Dies (OTED).

Gli obiettivi del cambio rapido sono:

- Permettere la produzione di lotti più piccoli senza aumentare i costi.
- Ridurre l'inventario.
- Migliorare la qualità del prodotto.
- Ridurre gli sprechi (tempo, movimentazione e materiale)
- Incrementare la flessibilità dell'impianto.
- Migliorare il tempo di consegna.

Per implementare in maniera ottima lo SMED ci serve:

- 1. Separare la preparazione online (in linea) di quella offline (che si può fare fuori dalla linea)
- 2. Convertire in operazioni online tante operazioni offline come sia possibile.
- 3. Ottimizzare l'insieme di operazioni offline minimizzando il tempo per farle.

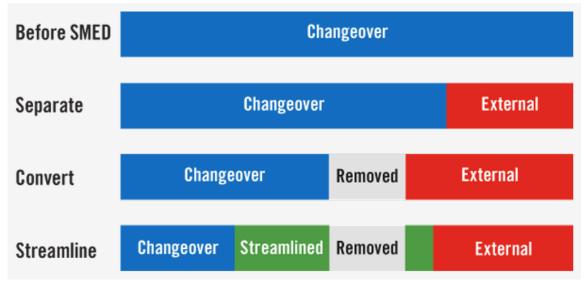


Immagine 11. Esempio applicazione SMED

Kanban

Il kanban è un sistema visivo di controllo della produzione che limita la quantità di lovoro in corso, cioè il WIP dall'inglese *Work in Progress*. Il Kanban funziona simile a un ordine di lavoro giacché ci da l'informazione di cosa si deve produrre, in che quantità, ecc. Attraverso i kanban, cartelli identificativi, la domanda si va propagando all'interno dei processi produttivi, ogni processo conosce la quantità giusta che deve produrre evitando così sprechi innecessari. Il lavoro segue un flusso orchestrato dai kanban.

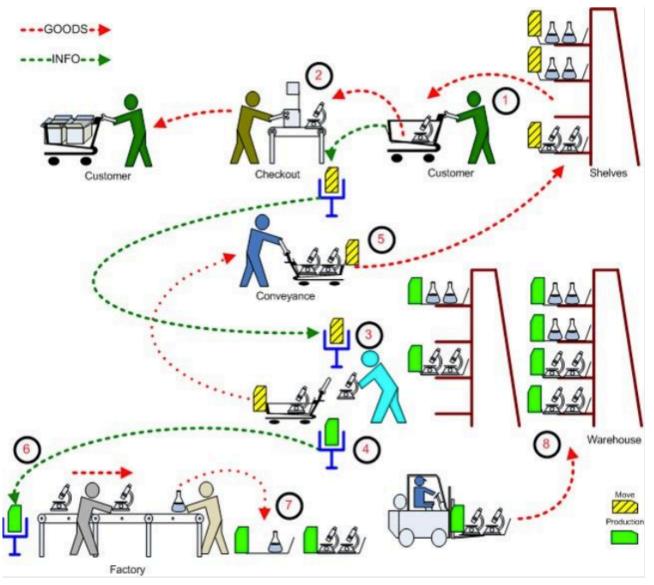


Immagine 12. Esempio flusso Kanban

Dall'immagine precedente possiamo capire che si tratta di una fabbrica di microscopi. I clienti prendono la consegna dallo Show Room a caso, che innesca la sostituzione delle scorte dal magazzino di fabbrica, che quindi fa scattare il reparto di pianificazione per ordinare un rifornimento dalla fabbrica, che a sua volta fa ricondurre un ordine duplicato nello show room. Lungo la strada, vengono impiegati vari metodi kanban.

- 1. Un cliente prende i pezzi che vuole dalla mensola.
- 2. Quando va a fare il chekout, il kanban di movimentazione è raccolto in una scatola di raccolta.
- 3. I kanban di movimentazione s'inviano al magazzino. Quando i nuovi pezzi sono ritirati dal magazzino la carta di movimentazione, si cambia a una carta di produzione che va allegata ai pezzi appena presi.
- 4. Quando il ritiro delle merci dal magazzino viene effettuato i kanban di produzioni vengono raccolti in una scatola di raccolta.
- 5. Le merci vengono recuperate dal magazzino e consegnate agli scaffali del supermercato con le carte movimento allegate.
- 6. I kanban di produzione s'inviano all'impianto produttivo, dove gli operatori producono solo quello che è indicato dal kanban.
- 7. Quando la produzione si completa, si allegano i kanban di produzione ai prodotti finiti.
- 8. Finalmente i prodotti finiti sono trasferiti al magazzino.

Come potrete immaginare una buona gestione dell'informazione è la base per poter coprire sempre la domanda del cliente. Senza un'ottima gestione dell'informazione, può capitare che non arrivi mai l'ordine di fabbricazione e non ci sia una scorta nel magazzino provocando una rottura di stock e conseguentemente una no conformità per parte del cliente. La base per avere una buona gestione passa per avere un buon livello di standardizzazione all'interno dello stabilimento.

Value Stream Mapping (VSM)

La mappatura della catena di valore rappresenta in un solo diagramma un insieme d'attività, processi e flussi di materiali e informazione che circonda al processo di trasformazione di un prodotto dal momento in qui si riceve la petizione finché si fa la consegna, essendo in grado di includere le attività dei clienti e fornitori che intervengano nel processo di produzione.

Di solito, per realizzare una mappatura si eseguono una serie di passi:

- 1. Selezionare una famiglia di prodotti, un insieme di prodotti che si producono allo stesso modo sia per i mezzi usati sia per il proprio processo di produzione.
- 2. Formare la squadra che parteciperà nell'analisi.
- 3. Rappresentare i processi produttivi che si seguono per produrre il prodotto identificando una serie di valori chiavi per ognuno: tempo di ciclo, numero di operari coinvolti, ecc.
- 4. Rappresentare il flusso di materiale, come si muove il pezzo di un processo a un altro, identificando se esistono gli inventari che si usano e il suo volume, così come il flusso di materia prima che arriva dai fornitori e della consegna al cliente.
- 5. Rappresentare il flusso d'informazione fra i diversi involucrati, azienda, fornitori, clienti, ecc.
- 6. Calcolare il Lead Time¹⁰ del prodotto e del processo.

La mappatura permette di visualizzare la situazione globale del sistema di produzione e aiuterà a riconoscere i punti di sprechi (sovrapproduzione, tempi di attesa, inventario, ecc.) Conosciuti questi, si deve realizzare una mappatura della catena di valore a futuro, con un approcio Lean, regolando la produzione in maniera efficiente.

Nella pagina successiva si trova un esempio di una mappatura VSM, dove si possono osservare tutti i punti appena spiegati. Oltre alla mappatura, c'è un indice dei simboli più usati per fare una mappatura corretta.

_

¹⁰ Il Lead Time è il tempo che trascorre da quando inizia un processo di produzione finche si finisce. http://mtmingenieros.com/knowledge/que-es-lead-time/

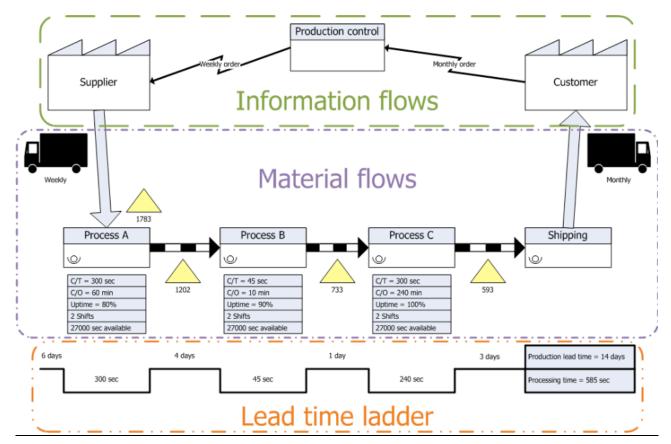


Immagine 13. Esempio mappatura VSM

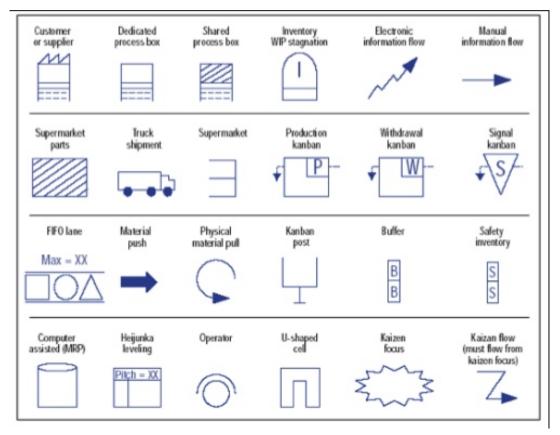


Immagine 14. Indice simboli per la mappatura VSM

Jidoka

Il secondo pilastro della filosofia Lean si basa sul principio che la qualità deve essere inerente al sistema di produzione stesso. In questo senso, il suo carattere deve essere preventivo e non essere limitato alla verifica dopo il processo: quando viene rilevato un difetto, si ferma il processo di produzione, si individua e corregge la fonte dell'errore, per impedire che accada di nuovo. La qualità è incorporata al sistema come miglioramento del processo di fabbricazione.

Taiichi Ohno definisce Jidoka come "automatizzazione con una componente umana". In sostanza si compone di due parti:

- Un meccanismo di rilevamento dei problemi
- Un meccanismo per interrompere il processo quando venga rilevato alcun problema. Questa detenzione può essere manualmente dal operatore o in automatico attraverso l'automatizzazione senza l'intervenzione della persona.

A prova di errori (Poka-Yoke)

Sono meccanismi di qualità preventiva sviluppati per evitare gli errori umani nei processi produttivi. Questi errori possono essere: dimenticanza di qualcosa, no conoscenza del processo o inesperienza, per lentezza, per mancanza di uno standard o inteso.

Ci sono due modalità:

- Prima che avvenga (Predizione): si tratta di disegnare dei meccanismi che diano un avviso all'operatore quando ci stia per commettere uno errore affinché possa evitarlo come una allarma, o che si fermi la linea di produzione quando ci sia qualcosa fatta male.
- Una volta è successo (Rivelazione): si tratta di disegnare dei meccanismi che diano un avviso quando si è fabbricato un prodotto difettoso, come una allarma oppure che si fermi la linea di produzione.

Alcune caratteristiche dei Poka-Yoke sono:

- Semplice ed economico.
- Diventare una parte del processo, ispezione al cento per cento.
- Posizionato affianco al problema per il quale viene disegnato, rendendo più facile la rilevazione dell'errore.
- L'implementazione di un Poka-Yoke può provocare dei cambiamenti nei processi.
- I Poka-Yoke sono disegnati esclusivamente per un problema, ogni problema ha il suo.
- Avvisano all'operatore del problema essendo sua la responsabilità di correggere l'errore.

Un esempio di Poka-Yoke sono i USB giacché solo è possibile mettere l'USB nel computer in un modo.

Risoluzione della radice del problema

Per conseguire che la qualità sia inerente al processo, quando si rileva un errore è fondamentale localizzare la radice del problema e prendere le decisioni opportune per eliminare questo problema. Toyota utilizza un processo di sette passi per la risoluzione dei problemi. Questo processo è rappresentato dall'immagine successiva.

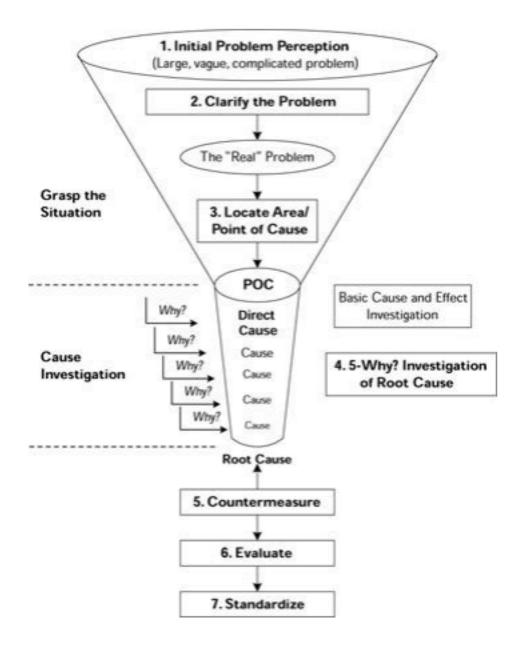


Immagine 15. Esempio della risoluzione di un problema

Dall'immagine si può osservare che ci sono tre fasi ben differenziate, la prima fase riguarda l'identificazione del problema, la seconda riguarda l'investigazione di perché questo problema e finalmente la terza fase che si occupa della scrittura dello standard.

Il ciclo di Deming¹¹ e l'uso della tecnica i cinque perché sono molto caratteristici in questa fase di risoluzione della radice del problema. Una volta definito e localizzato il problema, s'inizia un'investigazione della sua causa originale e la possibile soluzione. Una volta trovata la soluzione, s'implementa, si misura il risultato e se elimina il problema, si standardizza e s'incorpora nel processo di produzione.

I quattordici punti evidenziati da Deming sono:

- Creare prove allo scopo di migliorare prodotti e servizi: ogni sforzo implica un risultato.
 L'organizzazione deve fornire risorse per la pianificazione a lungo termine; deve investire nella ricerca e nell'istruzione.
- Adottare una nuova filosofia di cooperazione: i livelli comunemente accettati di errori, difetti, metodi di allenamento obsoleti o supervisione inefficace e inadeguata non possono più essere tollerati, poiché il prezzo dei difetti viene pagato dal cliente.
- 3. Abbandonare la dipendenza da un'ispezione massiccia per ottenere la qualità: la qualità non è il risultato d'ispezioni, ma di miglioramenti nei processi. L'ispezione di massa è inefficiente e costosa, con un impatto sull'affidabilità.
- 4. Terminare la pratica dell'acquisto ai prezzi più bassi: l'obiettivo è ridurre al minimo il costo totale degli acquisti a lungo termine. I materiali possono essere eccellenti, ma potrebbero non funzionare durante la produzione o nel prodotto finito. Questo è il motivo per cui le organizzazioni devono concentrarsi sulle relazioni a lungo termine.
- 5. Migliorare costantemente e permanentemente i sistemi di produzione, assistenza e pianificazione: spegnere gli incendi non è un miglioramento del processo; nemmeno la correzione dei problemi. Migliorare i processi significa utilizzare meglio lo sforzo umano, la formazione, dando a tutti l'opportunità di contribuire al miglior uso dei loro talenti. Ciò significa eliminare gli ostacoli per migliorare la qualità e la produttività.
- 6. Stabilire una formazione: nelle parole di Ishikawa¹², "la qualità inizia con l'istruzione e finisce con l'educazione". Non solo il personale operativo deve allenarsi, ma anche la direzione. Devono approfittare di tutte le abilità delle persone, ma non sprecarle. Una formazione non sarà efficace finché non saranno eliminate le barriere che impediscono di svolgere il lavoro.

¹¹ Nel 1982, W. E. Deming guru della qualità, ebbe pubblicato il suo libro "Out of the Crisis". Quattordici punti che dovrebbero essere considerati dalle organizzazioni per esseguire con successo i loro processi di qualità. Deming afferma che ogni processo è variabile e che quanto minore sia questa variabilità maggiore sarà la qualita del prodotto finale.

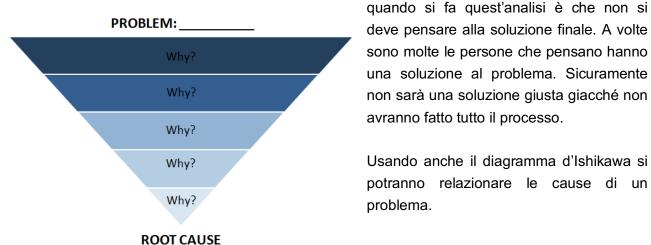
http://www.amamex.org.mx/articulos/Los-14-Puntos-sobre-Calidad-de-Edwards-Deming.html

Kaoru Ishikawa è conosciuto come il guru della qualità. Tra i suoi input si mette in evidenza il modello causa-effetto focalizzato nell'identificazione dei problemi aziendali. https://www.lifeder.com/kaoru-ishikawa/
 Tesi di Laurea Magistrale
 35
 David Sepúlveda Escribano

- 7. Adotta e stabilisce la leadership: il leader deve concentrarsi sul miglioramento del sistema, sull'aiutare le persone, le macchine e i dispositivi e non sulla correzione dei prodotti. Per Deming è necessario che i leader conoscano il lavoro che controlla, per questo dovranno essere abilitati a informare all'amministratore delle condizioni che devono essere corrette.
- 8. Eliminare la paure e costruire fiducia: è essenziale per l'effettività. Nessun operatore o tecnico può offrire il meglio di se finche non si senta sicuro.
- 9. Rompere le barriere interdipartimentali: il lavoro di squadra è fondamentale in tutta l'azienda. Per eliminare queste barriere l'azienda può implementare progetti di miglioramento continuo con un foco multi dipartimentale.
- 10. Eliminare tutti gli slogan: secondo Deming, questo tipo di comunicazioni genera frustrazione nei collaboratori così come relazioni di rivalità.
- 11. Eliminare le quote numeriche e la gestione per obiettivi: gli obiettivi come "ridurre i costi in un 30%" o "incrementare la produzione in un 5%" non significano nulla se non vanno seguite di una metodologia.
- 12. Rimuovere le barriere che impediscono l'orgoglio di un lavoro ben fatto: questo vuol dire eliminare il sistema di ricompense giacche di solito crea competizione e conflitti.
- 13. Instituire un programma di formazione e auto-miglioramento: le aziende non hanno bisogno solo di buone persone ma anche di persone che migliorino con la formazione.
- 14. Prendere azioni per fare la trasformazione: senza l'esecuzione non ci sono risultati.

La tecnica dei cinque perché

I cinque perché è una tecnica per analizzare la causa radice si un problema. Questa tecnica consiste a chiedersi il perché del problema al meno cinque volte. Perché si fa cinque volte? Di solito si dice che si deve fare cinque volte per costringerci ad approfondire nella risposta. A volte ci serviranno più di cinque perché e a volte con tre ne avremmo una risposta. La parte più importante



deve pensare alla soluzione finale. A volte sono molte le persone che pensano hanno una soluzione al problema. Sicuramente non sarà una soluzione giusta giacché non avranno fatto tutto il processo.

Usando anche il diagramma d'Ishikawa si potranno relazionare le cause di un problema.

A3 report

È uno strumento di gestione chiave che fa parte del sistema di produzione Toyota. Questo strumento serve per prendere le decisioni giuste e si basa bel ciclo di Deming PDCA dall'inglese *Plan*, *Do*, *Check*, *Act*.

Si chiama A3 perché si riporta in un foglio di misure A3, composto in maniera semplice come descritto sotto. Si tratta di un modello standard strutturato in una serie di sezioni, si legge dall'alto verso il basso e si inizia per la colonna a sinistra e poi per la colonna a destra. Questo report inizia con una profonda analisi della situazione attuale.

Il report A3 deve contenere queste sezioni:

Sfondo

Qual è la situazione strategica e operazionale per capire il problema? Qual è il motivo per l'elezione di questo problema? Che indicatore specifico deve essere migliorato?

Situazione attuale

Osservare il processo nella situazione attuale. Fare il VSM del processo attuale.

Quantificare la magnitudine del problema

• Analisi delle cause

Realizzare un'analisi dei problemi e le sue cause principali usando la tecnica dei cinque perché. Generare il diagramma causa effetto associato a quest'analisi. Medita sui principali problemi.

• Obiettivi di miglioramento

Stabilire gli obiettivi concreti di miglioramento che devono essere alienati con la strategia operativa dell'azienda.

Azioni di miglioramento

Coinvolgere alle persone influenziate, raccogliere le sue idee.

Sviluppare le possibili misure ad applicare.

Generare un consenso su quali sono le migliore soluzioni.

Disegnare le misure specifiche a implementare.

Documentare una condizione di destinazione.

Fare una stima dei risultati.

• Piano aziendale

Sviluppare un piano di azione determinando i responsabili e le date d'inizio e scadenza. Determinare gli indicatori dell'evoluzione dell'implementazione di miglioramento.

Monitoraggio dei risultati

Seguire il piano di azione così com'è stato sviluppato.

Se i risultati ottenuti sono diversi a quelli attesi si deve investigare il perché.

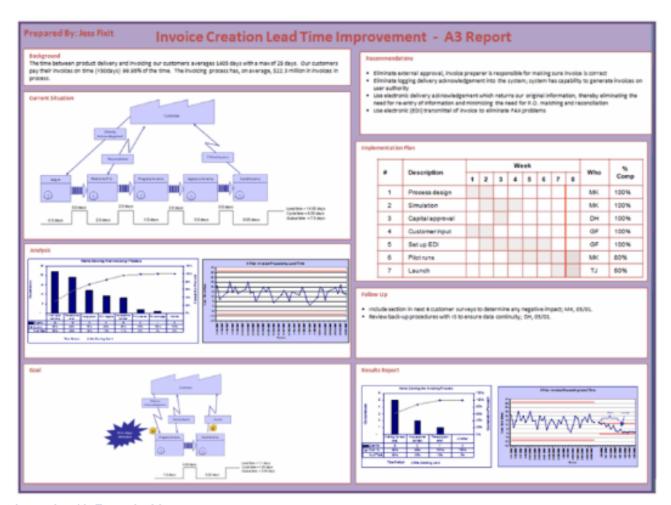


Immagine 16. Esempio A3 report.

Diagramma di Ishikawa

Il diagramma d'Ishikawa o diagramma di causa-effetto consiste in una rappresentazione grafica che permette visualizzare le cause che spiegano un problema, questo fa che sia uno strumento di gestione della qualità molto usata nel mondo.

L'uso di questo diagramma viene complimentato dal diagramma Pareto¹³ che permette dare una priorità a quelle cause che rappresentino una maggiore percentuale dei problemi.

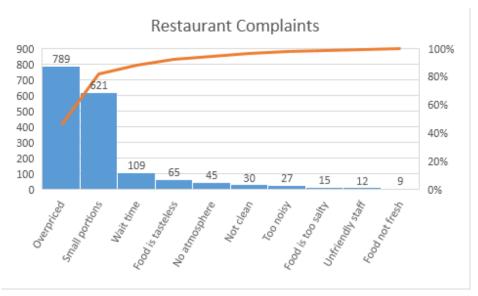


Immagine 17. Esempio Diagramma di Pareto

Dall'immagine sopra si può capire che le prime due cause: overpriced and small portions sono quelle che provocano circa l'ottanta per cento dei reclami, dunque queste due cause sono quelle che devono essere analizzate profondamente affinché il numero totale di reclami scenda. Si può agire sulle altre cause? Sì certo, ma il risultato non sarà lo stesso.

La struttura del Diagramma d'Ishikawa è molto intuitiva: prima s'identifica un problema e poi si enumera tutto un elenco di possibili cause che potenzialmente spieghino questo comportamento o problema. Ulteriormente si può suddividere la causa in sotto cause. Quanto maggiore sia la precisione migliore sarà l'azione correttiva per eliminare quel problema.

Una volta finita l'analisi delle possibili cause si devono trovare le soluzioni o azioni correttive da implementare. Per trovarle si deve usare la tecnica dei cinque perché spiegata in precedenza giacché per eliminare il problema, si deve trovare la causa radice e per trovarla dobbiamo usare la tecnica che la filosofia Lean propone. Una volta fatto l'analisi dei cinque perché, escono fuori le azioni correttive, per fare un'adeguata implementazione ogni azione deve avere un responsabile, una data di scadenza e un seguimento per controllare che l'implementazione sia la corretta.

Tesi di Laurea Magistrale

¹³ Il diagramma di Pareto vuole mostrare graficamente che ci sono dei problemi importanti davanti di quelli che non lo sono. Sotto questo principio si dice che il 20% delle cause provoca l'80% dei problemi.

Fishbone Diagram Example

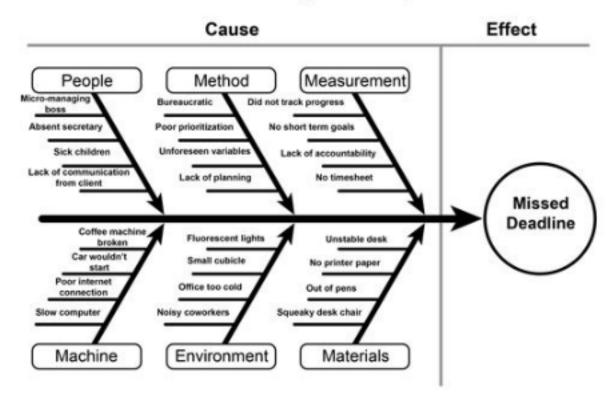


Immagine 18. Esempio Diagramma Ishikawa

Le 5S

Si tratta di una filosofia di lavoro diario per raggiungere un ottimo posto di lavoro (gemba) e dunque permette una mansione efficiente e effettiva. Il nome di 5S deriva di cinque parole giapponesi:

- Seiri: che vuol dire organizzazione, ha come scopo eliminare tutto ciò che non sia necessario nel posto di lavoro. Dunque, il primo passo per applicare correttamente le 5S passa per differenziare quello necessario di quello non necessario. Tutto ciò che non aggiunga valore deve essere eliminato. Per farlo in maniera ottima servono due persone, una quella che occupa quel posto di lavoro e l'altra un suo collega oppure il supervisore. Il perché? Perché a volte uno stesso può pensare che quel oggetto sia necessario ma invece non lo è. In questo caso la persona che accompagna l'operatore deve intervenire. Tutto quello che non serva si deve buttare in un sacchetto, si deve pesare e finalmente si deve annotare la quantità di kili a buttare. In questo modo si può ottenere un risultato visuale della quantità di materiale innecessario per posto di lavoro.
- Seiton: che vuol dire ordinare, ha come scopo mettere nel posto giusto il materiale che nel passo precedente abbiamo identificato come necessario. In questo passaggio si dice che: un posto per ogni cosa e ogni cosa nel suo posto. Quindi tutto deve essere ordinato nel tuo posto di lavoro. Questo ordine deve tener conto anche della frequenza di uso dei materiali, cioè se usiamo un oggetto ogni giorno sarà più vicino rispetto a quello che usiamo due o tre volte a settimana. La posizione finale degli oggetti deve essere sempre rispettata prima di uscire del lavoro affinché l'operatore che entri dopo si trovi un posto di lavoro pulito e ordinato.
- Seiso: che vuol dire pulizia, ha come scopo identificare tutte le fonti di sporco affinché queste siano eliminate. Attenzione, questo passaggio non vuol dire assumere un'azienda esterna di pulizia ma fare degli standard di pulizia interni, ogni impiegato avrà le sue tasche e sarà responsabile di mantenere pulito il suo spazio. Ad esempio creare uno standard per pulire la macchina di caffe alla fine di ogni giorno oppure lo standard di eliminare tutti i documenti usciti dalla stampante che a fine giorno nessuno ha presso. Secondo il livello che si abbia voglia d'applicare si sarà più rigoroso o meno.
- Seiketsu: che vuol dire standardizzare, ha come scopo di standardizzare tutti i processi sopra elencati. Ad esempio nel caso dell'organizzazione bisogna creare un elenco di tutto il materiale necessario, per quanto riguarda l'ordine bisogna creare uno standard di solito con un'immagine spiegando dove deve essere lasciato ogni oggetto. Nel caso della pulizia creare degli standard a seguire per mantenere pulito il posto di lavoro e le zone comuni come per esempio la stanza dei meeting, l'office o la stanza riposso.
- Shitsuke: che vuol dire disciplina, ha come scopo di mantenere i quattro punti sopra elencati. Di sicuro la più difficile d'implementare. Questo passo richiede che ogni settimana si faccia un'ispezione per controllare che non ci siano più oggetti innecessari, non ordinati, ecc.

6.1 Indicatori e capacità di produzione

Indicatori di processi

Nell'analisi e miglioramento d'una catena di valore è necessario prendere i dati di tutti i processi, siano questi interni o esterni. Nel caso di processo interno avremo bisogno di conoscere: quanti operatori lavorano, il tempo di ciclo, il numero totale di turni che si lavora per settimana così come le unità di imballaggio, la percentuale di OEE e lo spreco tra altri.

Invece, nel caso di processi esterni come ad esempio un cliente avremo bisogno di sapere: il takt time, la domanda giornaliera, le unità d'imballaggio, le deviazioni e finalmente il giorno di ritiro o consegna delle merci.

Tempo di processo Tproc

È il tempo netto che passa da quando un pezzo entra in produzione finche esce dalla linea, senza contare le attese prima e dopo. Solamente attraversare il processo.

Tempo di ciclo Tc

Tempo nel quale un processo produce un prodotto finito. Il tempo di ciclo è anche il tempo che usa un operario o macchina in realizzare tutte le sue operazioni prima di ripetere il ciclo.

Tempo di valore aggiunto Tva

È il tempo che si dedica a trasformare il prodotto, apportando le caratteristiche per le quali il cliente è disposto a pagare.

Lead time o tempo di consegna

È il tempo che passa finche un pezzo attraversa tutta la catena di valore o un processo d'inizio a fine, comprese tutte le attese.

Produttività

Produttività diretta

Si può misurare in maniere diverse ma la più abituale sono i pezzi per ora.

Produttività diretta =
$$\frac{Pezzi\ OK}{Persona\ x\ ora}$$

Grado di utilizzo

Misura lo sfruttamento di una macchina sul tempo totale (indipendentemente dal numero di turni e fermi pianificati)

Grado di utilizzo =
$$\frac{Pezzi \ OK \ x \ Persona}{Disonibilità \ di \ tempo \ totale}$$

Si espressa in percentuale (%), il calcolo di solito è in base a 24 ore ma è indifferente sempre che sia lo stesso nel numeratore e denominatore.

Overall Equipment Effectiveness OEE

Come indica il suo nome misura l'efficienza di un processo o macchina rispetto al tempo totale, in questo caso togliendo i fermi pianificati.

$$OEE = \frac{Pezzi \ OK \ x \ Persona}{Tempo \ operativo \ pianificato \ (POT)}$$

Il risultato si espressa in percentuale (%) e POT = disponibilità totale – fermi pianificati. Si considerano fermi pianificati:

- Le pause pianificate (pausa pranzo)
- Manutenzione e pulizia pianificata
- Prototipo

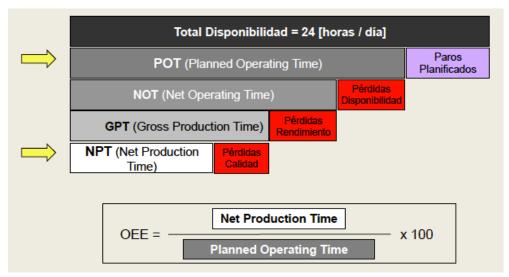


Immagine 19. Esempio calcolo OEE

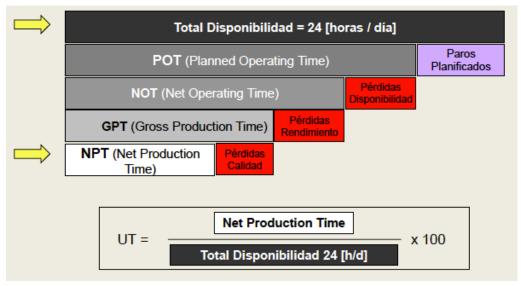


Immagine 20. Esempio calcolo grado di utilizzo

Perdite

Ci sono tre categorie di perdite secondo la causa, di seguito si mostrano tutte le categorie e le cause:

1. Perdite di disponibilità

Dentro delle perdite di disponibilità ci sono tre sottocategorie: organizzative, di cambio o tecniche.

Nelle organizzative si parla di manca di materiale o personale, manutenzione di macchina non pianificata oppure riunioni non programmate.

Per quanto riguarda le perdite di cambio si parla di cambi d'attrezzatura e il tempo trascorso finche si produce il primo pezzo OK.

Finalmente per quanto riguarda le perdite di disponibilità tecniche sono tutte le fermate per danneggiamento o rottura di macchina superiori a cinque minuti.

2. Perdite di performance

Per quanto riguarda le perdite di performance si parla d'interferenze nel processo produttivo, fermate non superiori a cinque minuti.

3. Perdite di qualità

Finalmente per quanto riguarda le perdite di qualità si parla di spreco, pezzi non conformi e rilavorazioni.

Takt time cliente

Finora abbiamo focalizzato sul processo produttivo, pero, come facciamo a sapere se quello che produciamo è abbastanza? Forse è poco... Per contestare tutte queste domande dobbiamo studiare la domanda del cliente e calcolare il Takt Time.

$$TT = \frac{POT}{Domanda\ del\ cliente}$$

Cosa succede se:

- Il Tc > TT → In questo caso il tempo di ciclo è superiore al tempo di takt time, questo significa che non siamo capaci di consegnare il prodotto al cliente.
- Il Tc = TT → In questo caso il tempo di ciclo e il takt time sono uguali, teoricamente sempre saremmo in grado di consegnare ma c'è un grande rischio di avere qualche fermata non pianificata e rischiare di non consegnare.
- Il Tc << TT → In questo caso il tempo di ciclo è molto più basso che il takt time, sempre saremmo in grado di consegnare però c'è un grande stock che provoca perdite economiche per quanto riguarda l'immagazzinaggio.
- II Tc < TT → In questo caso saremmo in grado di soddisfare sempre il nostro cliente senza avere un grande stock. Forse la situazione migliore.

Tempo di ciclo obiettivo

Dall'inglese *Target Cycle Time (TCT)*, abbiamo visto che a volte i sistemi produttivi hanno perdite, se applichiamo queste perdite del sistema al takt time si ottiene il tempo di ciclo obietivo.

$$TCT = TT \times OEE$$

Essendo TCT il massimo Tc (medio) a cui può funzionare una macchina per soddisfare la domanda del cliente, avremmo due ulteriori situazioni:

- Il Tc > TCT → In questo caso il tempo di ciclo è maggiore al tempo di ciclo obiettivo e per questo motivo non è possibile soddisfare il cliente.
- Il Tc =< TCT → In questo caso il tempo di ciclo è minore o ugual al tempo di ciclo obiettivo, tenendo conto delle perdite, in questo caso si può affermare che sarà possibile soddisfare il cliente. Quindi per soddisfare sempre al cliente dobbiamo lavorare a tempo TCT e non Tc.

7. Revisione del problema

In questo capitolo si vedranno in dettaglio tutte le mancanze dell'impianto di Terni per quanto riguarda l'audit *Faurecia Excellence System, FES*, il quale si svolge ogni anno, e la sua finalità è d'approvare tutte le modifiche di miglioramento continuo che si fanno all'interno dello stabilimento.

7.1 Flusso di materiale inesistente

Come si può osservare dal layout allegato sotto l'area della piegatura è a destra e l'area del taglio è a sinistra, in altre parole, il verso ottimo per il flusso dei materiali deve essere da destra a sinistra.

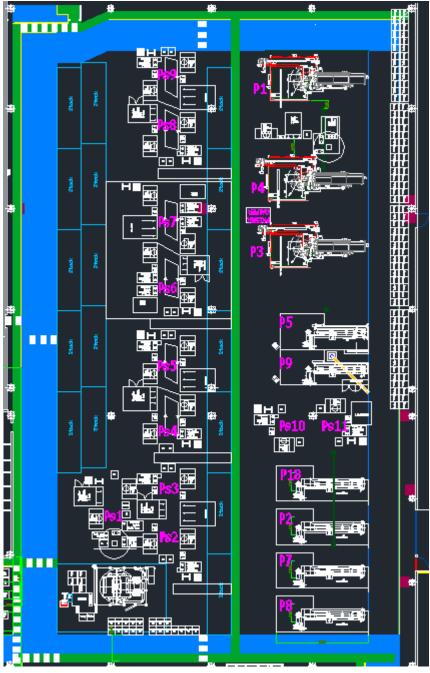


Immagine 21. Layout prima delle modifiche

Affinché l'analisi sia chiara, eseguiremo il flusso dei materiali dunque inizieremo con l'area della piegatura. Come si mostra nelle immagini successive l'area di piegatura aveva già un'area di stoccaggio ma il problema principale era che non c'era un flusso diretto fra un'area e l'altra dato che l'operatore della postazione singola doveva fermare la macchina per andare a prendere una cesta semi lavorata nell'area di piegatura.



Immagine 22. Stoccaggio piegatura - Materiale proprio

Per quanto riguarda all'area di taglio c'era anche un'area di stoccaggio, dove i prodotti finiti erano immagazzinati finche un operario di logistica li portava nel processo successivo.

In questo caso la situazione era più caotica rispetto a quella dell'area di piegatura. Alcuni prodotti erano stoccati all'altro lato del corridoio, dove passavano continuamente i carrelli a forche, l'AGV e i trenini, tutti mezzi di logistica. Con questo layout gli operatori avevano un alto rischio di avere un infortunio a livello di sicurezza giacché le distanze di sicurezza non erano rispettate.



Immagine 23. Stoccaggio taglio - Materiale proprio

7.2 Lavoro non standardizzato

Un altro dei problemi nell'area di piegatura era che l'operatore non aveva uno standard del lavoro che doveva fare. In altre parole, l'operatore una volta finiva il lotto di produzione lasciava la cesta nel primo luogo vuoto. In effetti, c'erano dei cartelli identificativi ma non erano rispettati. Non era rispettato nessun flusso e gli operatori del processo successivo avevano dei problemi per trovare la cesta che a loro serviva.



Immagine 24. Stoccaggio piegatura - Materiale proprio



Immagine 25. Stoccaggio piegatura - Materiale proprio

Per quanto riguarda la standardizzazione dei processi produttivi nell'area di taglio la situazione era molto simile a quella di piegatura. C'erano delle identificazioni ma non erano rispettate. Oltre a questo non c'era un posto assegnato per tutti i codici e i prodotti erano stoccati senza seguire un senso logico dato che i prodotti finiti non erano stoccati davanti alla macchina dove, infatti, erano stati prodotti. In conseguenza, l'operatore doveva fermare la macchina per portare i prodotti finiti al suo posto assegnato.



Immagine 26. Stoccaggio taglio - Materiale proprio



Immagine 27. Stoccaggio taglio - Materiale proprio

7.3 Alta variabilità nei processi e tempi persi

Di seguito, nel capitolo 7.1 Hoshin Workshop, si spiega cosa s'intende e come si svolge quest'attività. Però, facendo quest'attività ci siamo resi conto che nell'area di taglio e formazione c'era una grande variabilità nei processi produttivi. Si parlava di circa 15% - 20% di variabilità nei processi produttivi di un massimo di sessanta secondi di tempo ciclo. Come potrete immaginare avere nelle undici postazioni singole, sempre nell'area di taglio e formazione, circa un 20% di variabilità è un grande problema. La variabilità era calcolata tramite il grafico Yamazumi 14 sommando i secondi persi e dividendoli per la somma del tempo di ciclo totale. Ad esempio, tempi persi 15 secondi e tempo di ciclo 55 secondi quindi la variabilità sarà (15/55)x100 = 27%.

7.3.a I fattori che provocano un'alta variabilità

Nello stabilimento di Terni i fattori che provocano un'alta variabilità dentro del processo produttivo sono i seguenti:

Distanza fra le macchine

Le postazioni singole sono disposte come se vede nell'immagine allegata sotto, di solito ogni postazione singola ha un totale di 4-5 macchine messe di fronte due a due oppure due a tre secondo il numero di macchine. Uno dei fattori quindi è la distanza, la larghezza del corridoio centrale, fra una macchina e l'altra. Inizialmente questa distanza erano circa due metri e mezzo, in altre parole, l'operatore doveva camminare in totale una diecina di passi ogni ciclo. Alla fine del turno ne faceva circa 400 pezzi quindi si parla di quattromila passi in dieci metri quadri. Oltre alla larghezza del corridoio, la distanza fra le macchine dello stesso lato, che vuol dire, la distanza longitudinale fra le macchine era anche abbastanza importante, lasciando a volte uno spazio di circa mezzo metro fra una e l'altra, provocando insomma più lavoro per l'operatore.



Immagine 28. Esempio cella produttiva prima delle modifiche

Tesi di Laurea Magistrale

¹⁴ Yamazumi è un'espressione giapponese che vuol dire impilare. Dentro della filosofia Lean, il Yamazumi si riferisce a un diagramma di colonne impilate che rappresenta i tempi oppure la capacità dei mezzi di produzione.

Distanza fra la cesta dei pezzi grezzi e la macchina

Un altro fattore che incrementa la variabilità del processo è la posizione della cesta dei pezzi grezzi rispetto alla macchina dove si fa il primo processo. Siccome non c'era uno standard, ogni operatore metteva la cesta a suo modo. Quando sono passato io la cesta era esattamente a un metro di distanza e l'operatore doveva fare due passi per prendere il pezzo e altri due passi per caricare il pezzo nella macchina. Questo passaggio era una perdita di tempo dato che si poteva perfettamente posizionare la cesta in modo tale che l'operatore non si dovesse muovere per prendere e caricare i pezzi.

Distanza fra l'ultima macchina e il calibro

Nei modelli Maserati il controllo di qualità, o calibro, è fatto nel 100% dei pezzi prodotti mentre che negli altri modelli il controllo di qualità si fa ogni dieci pezzi. Per questo motivo avere una giusta posizione del calibro rispetto alla macchina è un fattore molto importante giacché è un'operazione frequente. Siccome non c'era uno standard, il calibro era messo in modo tale che l'operatore si doveva spostare, ed anche a volte fermare la macchina, per fare il calibro del pezzo dato che si trovava lontano.

• Distanza fra la cella di lavoro e la stampante di etichette

Un altro fattore che provoca un'alta variabilità è la distanza fra la cella di produzione e la stampante delle etichette identificative. Ci sono in totale undici postazioni singole e circa quattro totem con PC e stampante. L'operatore deve fermare la macchina ogni lotto di produzione per introdurre il codice che è stato prodotto, mettere la quantità prodotta e andare a prendere l'etichetta che esce dalla stampante. A volte l'operatore per fare quest'operazione deve camminare circa una diecina di metri giacché è dove si trova il PC più vicino.

Ricerca delle ceste e dei KLTG vuoti

Secondo me uno dei fattori più importanti per quanto riguarda la generazione di variabilità nella linea di produzione. I pezzi finiti sono immagazzinati in ceste oppure KLTG a seconda la dimensione. Poi, tutti questi pezzi sono portati fino l'area di assemblaggio, dove si prosegue con le operazioni successive. Però queste ceste non ritornano mai perché non c'è uno standard logistico su come fare la gestione delle ceste. Questa situazione provoca che l'operatore deva fermare la macchina per andare alla ricerca di una cesta vuota. La procedura è la seguente: l'operatore ferma la sua cella di produzione per fare un giro intorno all'area di taglio e formazione, se non trova la cesta fa il giro nell'area di piegatura giacché forse c'è qualcuna lì. Di solito non le trovano nell'area di piegatura, e quindi deve andarsene all'area d'assemblaggio. Quando abbiamo fatto l'Hoshin Workshop abbiamo contato 57 passi solo andata. Assumendo un passo per secondo, e due passi per metro, la distanza compressa tra andata e ritorno sono circa 52 metri. Alla fine, dentro di uno stabilimento produttivo si devono rispettare certe regole di sicurezza. Per fare questo percorso si devono attraversare due corridoi centrali, dove passano dei carrelli, trenini e AGV frequentemente. In altre parole, il viaggio provoca circa dieci minuti di produzione ferma.

8. Materiale e metodi

In questa sezione saranno spiegate le metodologie che sono state eseguite per studiare e analizzare le linee di produzione. Oltre a questo si spiegheranno anche le undici regole Faurecia per quanto riguarda l'ottimizzazione dei posti di lavoro.

8.1 Hoshin Workshop

L'Hoshin Workshop è stato sviluppato nello stabilimento di Terni i giorni 20, 21 e 22 di marzo dalle 9:00 fino le 17:00 ore. L'attività è stata guidata per A. Peral¹⁵ e hanno assistito alla formazione le seguenti persone:

- Dipartimento Faurecia Excellence System and Productivity: J. Pous, R. Orsini, Elisa
- Dipartimento Qualità: Laura
- Dipartimento Sicurezza HSE: B. Feliciano
- UAP 1: M. Campili, A. Bushi, M. Lamperini, F. Benedetti, P. Ciccociopo, Renato, D. Sepúlveda

L'Hoshin Workshop è un'azione "shock" contro gli sprechi, nella zona di lavoro con il personale necessario. Basato sull'azione intensiva del gruppo di lavoro, che mirerà a scoprire e analizzare gli sprechi per intraprendere azioni per la sua eliminazione.

Gli obiettivi di un workshop Hoshin sono i seguenti:

- Migliora della qualità grazie alla padronanza dei processi, in particolare dei processi umani.
- Ridimensionare la linea in modo che si adatti alla richiesta del cliente.
- Ridurre la variabilità.
- Aumento della produttività attraverso l'eliminazione degli sprechi.

¹⁵ Angel Peral è il direttore Lean Manufacturing (FES&P) per il sud di Europa e Inghilterra.

Detto questo siamo pronti per scoprire come si svolge quest'attività. La metodologia di esecuzione dell'Hoshin ci dice:

- 1. Innanzitutto si deve osservare l'unità autonoma di produzione o linea di produzione che si vuole analizzare affinché sia possibile dimensionare il calendario e le risorse necessarie per svolgere l'attività.
- 2. Uno dei requisiti più importanti per me, si deve creare la squadra e insegnare loro la metodologia Hoshin. Per fare questo si deve prendere un gruppo di persone che conosce bene i processi che saranno analizzati e che sono in grado di dare risposte a problemi tecnici. Sottolineare che avremo sempre la partecipazione di operatori membri del UAP che saranno i destinatari dello standard.
- 3. È necessario definire il programma di esecuzione dell'attività Hoshin in modo che non sparisca in tempo. Allo stesso tempo, un indicatore del workshop è definito per misurare il miglioramento insieme al suo obiettivo, che otteniamo dalla produzione storica. Normalmente l'indicatore utilizzato per questo workshop è di solito unità persona/ora.
- 4. Punto fondamentale per avere un ottimo risultato, andare al Gemba. Quindi dobbiamo andare dove viene eseguito il processo per identificare ciascuna delle operazioni che si svolgono lì e misurare la loro durata con un cronometro. Registrare i dati e non perdere di vista gli sprechi che vengono sicuramente presentati nel processo.
- 5. Dopo questo, andare in una stanza separata per continuare con il Workshop. Con la partecipazione di tutti i membri del team, si separano le operazioni che aggiungono valore a quelle che sono sprechi puri e presentano variabilità all'interno del processo in modo che i cicli di produzione non vengano ripetuti.
- 6. Rimanere solo con le operazioni che aggiungono valore e fare lo standard del processo. Per definizione, uno standard di lavoro è la migliore successione possibile di operazioni per svolgere un'attività o la fabbricazione di un prodotto.
- 7. Subito dopo si dovrà cercare un modo per eliminare sprechi e variabilità. L'obiettivo è che il gruppo elabori un piano d'azione con la batteria delle azioni correttive necessarie per sopprimere gli sprechi e la variabilità. Le azioni proposte devono essere semplici, a basso costo e con un tempo di attuazione non superiore a due mesi. È per questo motivo che il gruppo deve avere il sostegno di persone in grado di dare risposte ai problemi tecnici che emergeranno dall'elaborazione di questo piano d'azione, come lo spostamento di una macchina, la costruzione di uno strumento concreto tra altri.

- 8. Svolgimento del lavoro, l'obiettivo è che tutte le celle di produzione abbiano lo stesso contenuto di lavoro, eliminando così colli di bottiglia e pezzi in attesa. Pertanto dobbiamo "distribuire" le operazioni elementari del processo tra i diversi lavori, cercando sempre di non superare il solito "tempo di takt" o "ritmo del cliente", ottenendo così il metodo di lavoro delle persone "n". Secondo le diverse richieste del cliente, avremo bisogno di così tanti metodi di lavoro necessari, pertanto il metodo "n+1" e "n-1" sono solitamente definiti nello stesso modo.
- 9. Implementazione della lavagna di messa in marcia. La lavagna focalizzerà l'attenzione sui nuovi obiettivi e reagirà, ora per ora e dall'inizio, alle deviazioni della produttività. Per ogni metodo di lavoro, viene definito un obiettivo e questa scheda consente il monitoraggio giornaliero dell'indice di produttività.
- 10. In definitiva, è necessario stabilire meccanismi di monitoraggio e controllo per garantire la conformità con lo standard di lavoro nel tempo. Ad esempio, riunioni di follow-up e l'uso di un dashboard di gestione visiva che riflette tutte le informazioni che potrebbero richiedere un follow-up.

In questo modo, il risultato finale dell'Hoshin workshop è di ottenere un nuovo modo di lavorare attraverso gli standard. Poiché questi standard si concentrano esclusivamente su operazioni che generano valore aggiunto, il contenuto di lavoro del processo si riduce e aumenta la produttività, giacché il lavoro viene svolto in meno tempo eliminando sprechi / variabilità e posti di lavoro equilibrati nei diversi metodi.

Di seguito si spiegano gli strumenti che abbiamo usato nell'Hoshin Workshop.

Value Stream Mapping VSM

La mappa del flusso di valore è uno strumento utilizzato in Lean Manufacturing e in Management per analizzare i flussi di materiali e informazioni necessarie per rendere un prodotto o un servizio disponibile per il cliente. Questo strumento è stato sviluppato in Toyota, dove era conosciuto come la mappa del flusso di materiali e informazioni.

Il VSM o mappatura del flusso si basa sul vedere e comprendere un processo approfondito e identificare i suoi rifiuti o sprechi e le attività che non aggiungono valore, sia all'interno dell'organizzazione che nella catena di approvvigionamento. Con questo tipo di strumenti è possibile rilevare e sviluppare un vantaggio competitivo ed evitare errori nel processo, oltre a creare un linguaggio standardizzato all'interno dell'azienda per una migliore efficacia dei processi e del personale. Per questo motivo, gli sforzi possono essere concentrati sui processi in cui avvengono più guasti o semplicemente aggiungere più valore alla produzione.

Attraverso l'elaborazione di un flusso di valori, viene stabilita la sequenza dei processi che generano il maggior impatto sul cliente, poiché saranno quelli che apprezzeranno di più. È la tecnica di disegnare una "mappa" o diagramma di flusso, mostrando come le risorse e le informazioni disponibili fluiscono attraverso il processo come output e input, dal momento che sono ricevute dal fornitore fino a quando non vengono date al cliente, cercando in ogni momento di ridurre ed eliminare gli sprechi.

Come si fa per sviluppare un VSM?

- Identificare il processo (prodotto o servizio) da mappare.
- Identificazione di tutti gli attori coinvolti nel processo da analizzare.
- Identificazione di tutti i compiti che sono svolti nel processo (è molto importante pensare a ciò che accade il 80% delle volte e non il 20% che costituirà le eccezioni). Ogni processo ha almeno tre versioni:
 - Come pensi che sia
 - Com'è davvero
 - Come dovrebbe essere

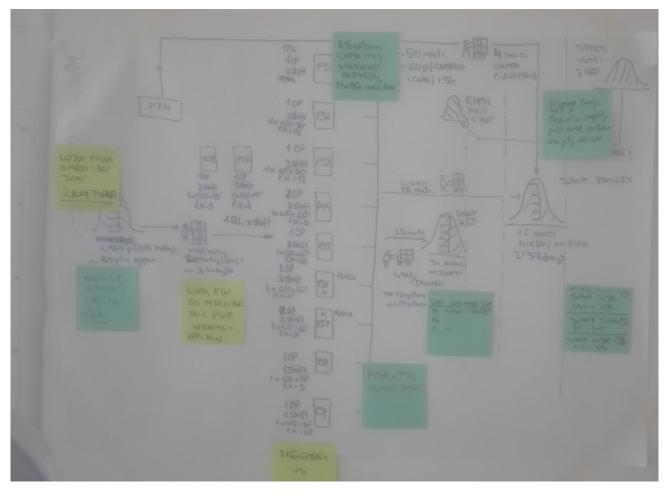


Immagine 29. Esempio Value Strem Mapping

Yamazumi

Un grafico Yamazumi è un grafico a barre in pila che mostra la sorgente del tempo di ciclo in un dato processo. Il grafico viene utilizzato per rappresentare graficamente i processi per scopi di ottimizzazione. Yamazumi è una parola "giapponese" che letteralmente significa impilare.

Le attività di processo sono rappresentate singolarmente in un grafico a barre in pila, queste possono essere classificate come valore aggiunto, non aggiunto o rifiuti. Il tempo medio di durata di ogni attività viene registrato e visualizzato all'interno del grafico a barre. Ogni attività di processo è impilata per rappresentare l'intera fase del processo.

Il grafico Yamazumi può essere utilizzato sia per l'eliminazione dei rifiuti di processo che per l'equilibratura della linea. Le fasi del processo possono essere riorganizzate o eliminate per ottimizzare e bilanciare il processo di destinazione.

La scheda Yamazumi fornisce un meccanismo per riequilibrare rapidamente un processo quando cambia il takt time e consente un'indicazione visiva di quali operazioni sono sovraccaricate e quelle che sono sottoutilizzate.

Gli assi del grafico Yamazumi sono i seguenti:

- l'asse y rappresenta il tempo di ciclo.
- l'asse x rappresenta i processi oppure gli operatori

Spesso, un tempo di ciclo target (tempo medio di ciclo) sarà tracciato per aiutare le attività di bilanciamento delle linee.

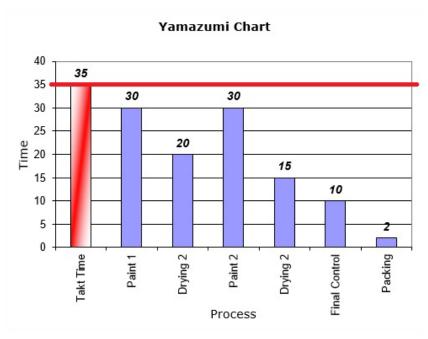
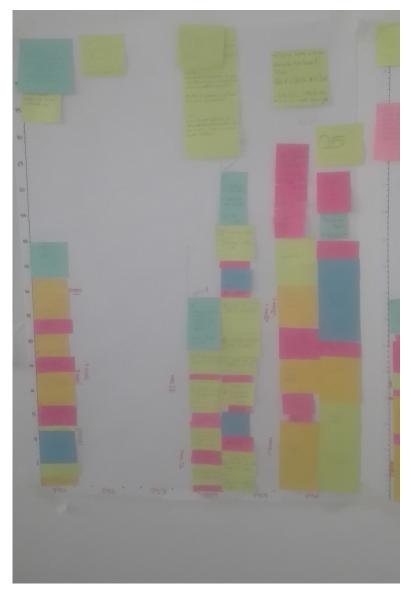


Immagine 30. Esempio Yamazumi

Di seguito si mostra un'immagine dei Yamazumi svolti durante l'attività Hoshin. Per fare il grafico, come regola, abbiamo preso un centimetro uguale a un secondo.



L'asse Y arriva fino ai sessanta secondi giacché nessuno dei processi ha un tempo superiore a quello. Invece nell'asse X troviamo le diverse postazioni singole.

Come si può osservare nell'immagine, ci sono dei colori diversi.

- Giallo/Verde: valore aggiunto, tempo effettivo di lavoro.
- Rossa: Spreco
- Azzurro: Processi che comportano un'alta variabilità nel tempo di ciclo. Ad esempio un'attività col colore azzurro sarebbe andare a stampare le etichette poiché si tratta di un'operazione rutinaria.

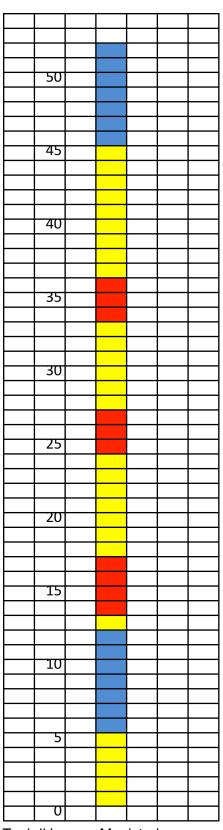
Immagine 31. Esempio Yamazumi

Per fare il Yamazumi abbiamo usato carta di diversi colori e abbiamo tagliato i pezzi di carta secondo il tempo di processo/attività, come detto prima un centimetro uguale ad un secondo. In ogni pezzo di carta c'è scritto qual è l'operazione svolta, è il tempo d'attività. In questa maniera visualmente si può capire dove si trova il problema. Nella parte superiore si trovano dei Post-it verdi con le azioni da fare per ridurre gli sprechi e la variabilità in quella cella di produzione.

8.1.a Yamazumi

In questo capitolo si analizzano tutte le postazione singole e si fa un piccolo riassunto di come lavoravano le celle prima della implementazione Lean.

Postazione singola 1



La postazione singola uno lavora sempre sullo stesso codice, il ducato della FIAT, siccome si tratta di una cella produttiva mono codice, questa viene dottata da un Cobot, un robot collaborativo, che aiuta l'operatore nella produzione.

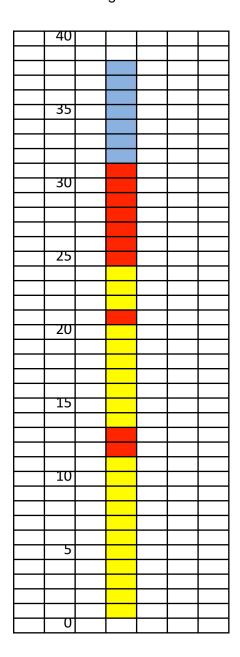
Ogni cella rappresenta un secondo e le operazioni sono le seguenti:

- 1. Due secondi per scaricare il cobot.
- 2. Tre secondi per fare la calibratura tramite un'assiale.
- 3. Sette secondi per il controllo qualità pezzo finito.
- 4. Un secondo per lasciare il pezzo finito nella cesta.
- 5. Quattro secondi di spostamento. Spreco.
- 6. Quattro secondi per caricare la segatrice
- 7. Tre secondi per scaricare la segatrice
- 8. Tre secondi di spostamento. Spreco.
- Due secondi per scaricare la macchina 2 (pezzo precedente)
- 10. Tre secondi per caricare la macchina 2.
- 11. Tre secondi di spostamento. Spreco.
- 12. Due secondi per scaricare la macchina 3. (pezzo precedente)
- 13. Tre secondi per caricare la macchina 3.
- 14. Quattro secondi per caricare il cobot.
- 15. Sette secondi di operazioni rutinarie (sparare bolla).

In questo processo la variabilità è di circa il 10%, essendo una cella produttiva mono codice la variabilità è molto elevata.

In questa cella produttiva si facevano 69 pezzi per ora.

Postazione singola 3



La postazione singola tre ha una flessibilità di produzione pari a diciotto codici, dei quali otto sono alti rotanti e dieci sono considerati bassi rotanti.

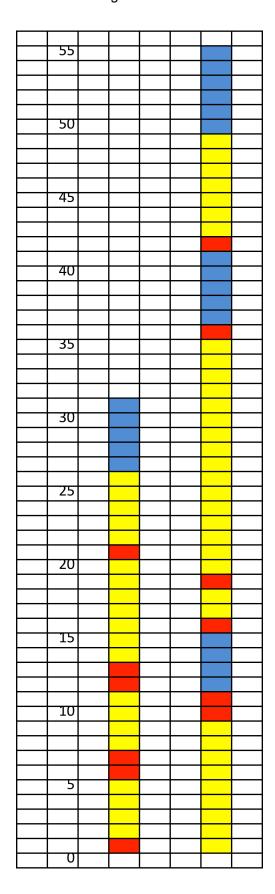
In questa cella produttiva si lavorano pezzi piccoli, di solito i codino per i tubi di scarico e diversi pezzi per fare l'assemblaggio.

Le operazioni sono le seguenti:

- 1. Undici secondi per caricare e scaricare la segatrice.
- 2. Due secondi di spostamento. Spreco.
- 3. Sette secondi per caricare e scaricare l'assiale.
- 4. Un secondo di spostamento. Spreco.
- 5. Tre secondi di sbavatrice.
- 6. Sette secondi di spostamento e attesa. Spreco.
- Sette secondi di operazioni rutinarie. (Calibro, svuotare gli sfridi, cambio KLTP finito)

In questo processo la variabilità è pari al 20% del tempo di ciclo, una variabilità molto elevata. Non ostante, la cella produttiva era capace di produrre circa 90 pezzi per ora.

Postazione singola 4



La postazione singola quattro ha una flessibilità di produzione pari a nove codici, dei quali sei sono considerati alti rotanti e tre bassi rotanti. Il prodotto di questo esempio si converte un due codici dopo il taglio della segatrice. Un pezzo più grande e uno corto.

Prima di entrare in dettaglio, come si può osservare c'è uno sbilanciamento tra le operazioni che fa il primo operatore (a sinistra) e quelle cha fa il secondo operatore.

Le operazioni sono le seguenti:

Operatore 1

- 1. Un secondo si spostamento. Spreco.
- 2. Quattro secondi per caricare l'assiale.
- 3. Due secondi di spostamento. Spreco.
- 4. Quattro secondi per scaricare l'assiale e caricare il braccio A della segatrice.
- 5. Due secondi di spostamento. Spreco.
- 6. Sette secondi per scaricare il braccio A della segatrice e caricare il braccio B.
- 7. Un secondo di spostamento. Spreco.
- 8. Cinque secondi per scaricare il braccio B della segatrice e appoggiare il pezzo sulla cesta.
- 9. Cinque secondi di operazioni rutinarie come svuotare gli sfridi.

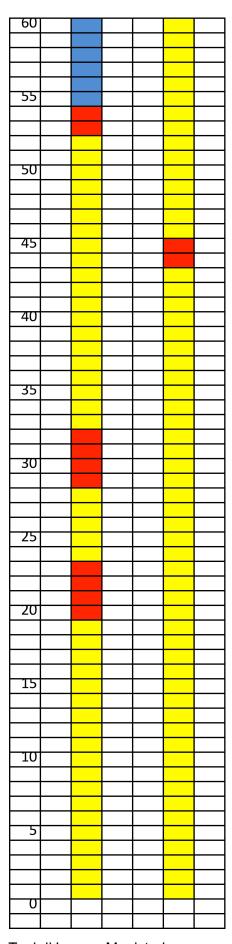
Operatore 2

- Quattro secondi per prendere il pezzo dalla cesta e effettuare la sbavatura pezzo piccolo.
- 2. Cinque secondi per prendere il tubo e caricare la radiale, pezzo piccolo.
- 3. Due secondi di spostamento. Spreco.
- 4. Quattro secondi di calibro. Pezzo piccolo.
- 5. Un secondo di spostamento. Spreco.
- 6. Due secondi per lasciare il pezzo finito sulla cesta.
- 7. Un secondo di spostamento. Spreco.

- 8. Quattro secondi per fare la sbavatura pezzo grande.
- 9. Cinque secondi per prendere il tubo e caricare la radiale.
- 10. Sette secondi per fare la bugnatura.
- 11. Un secondo di spostamento. Spreco.
- 12. Cinque secondi per fare il calibro. Controllo di qualità pezzo grande.
- 13. Un secondo di spostamento. Spreco.
- 14. Sette secondi per prelevare il tubo del calibro e appoggiare sulla cesta dei prodotti finiti.
- 15. Operazioni rutinarie come portare la cesta dei prodotti fini allo shopstock.

In questa cella produttiva la variabilità è pari al 15% del tempo di ciclo. Un'alta variabilità con un operatore che in tempo, lavora il doppio che il suo collega. Una possibile soluzione per bilanciare il carico di lavoro sarebbe che l'operatore uno facessi anche la sbavatura sia del pezzo piccolo sia del pezzo grande. In questo modo, si aggiungono altri otto secondi al carico dell'operatore uno mentre il carico dell'operatore due si riduce di otto secondi. Facendo queste modifiche bilanciamo un po' il carico di lavoro tra gli operatori e abbassammo il tempo di ciclo.

Con il layout e i processi iniziali questa cella produttiva ne faceva 66 pezzi per ora.



La postazione singola cinque ha una flessibilità di produzione pari a undici codici, dei quali otto sono alti rotanti e tre sono considerati bassi rotanti. Il prodotto di questo esempio viene diviso in due, un pezzo più piccolo e un pezzo grande.

Come si può osservare, in questo caso il carico di lavoro è uguale in entrambi operatori. Questo fa che sia un processo produttivo con una variabilità più bassa rispetto alle altre celle produttive. Non ostante, ci sono degli sprechi da eliminare come lo spostamento fra le macchine.

Le operazioni sono le seguenti:

Operatore 1

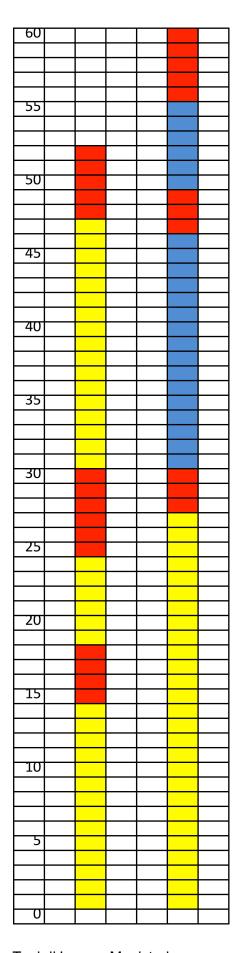
- 1. Diciannove secondi di carico e scarico segatrice 1.
- 2. Quattro secondi di spostamento. Spreco.
- 3. Cinque secondi per fare la sbavatura.
- 4. Quattro secondi di spostamento. Spreco.
- 5. Venti secondi per caricare e scaricare la radiale.
- 6. Due secondi di spostamento. Spreco.
- 7. Sei secondi di operazioni rutinarie (calibro, sparare bolla, svuotare sfridi)

Operatore 2

- 1. Quattordici secondi di carico e scarico segatrice 2.
- 2. Trenta secondi per fare la sbavatura di 2 pezzi per entrambi i lati.
- 3. Due secondi di spostamento. Spreco.
- 4. Quattorici secondi per caricare e scaricare la radiale 1.

La variabilità in questo processo e di 11%, come potete vedere è una variabilità più bassa rispetto alle altre celle produttive. Non ostante, la capacità produttiva con questo layout è di 60 pezzi per ora.

Postazione singola 6



La postazione singola sei ha una flessibilità produttiva di dieci codici, dei quali sei sono considerati alti rotanti e quattro sono considerati bassi rotanti.

Come si può osservare dal Yamazumi a sinistra, questo processo produttivo presenta un'alta variabilità dovuto ai multipli sprechi e operazioni rutinarie di alta durata.

Le operazioni sono le seguenti:

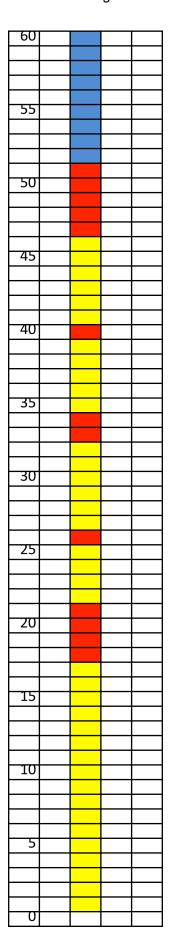
Operatore 1

- 1. Quattordici secondi per caricare e scaricare la segatrice.
- 2. Quattro secondi di spostamento. Spreco.
- 3. Sei secondi per caricare e scaricare l'assiale.
- 4. Sei secondi per avviare la macchina. Spreco.
- 5. Otto secondi per caricare e scaricare la segatrice 2.
- 6. Nove secondi per fare la sbavatura.
- 7. Cinque secondi di spostamento

Operatore 2

- Dodici secondi per caricare e scaricare la radiale (due calibrature).
- 2. Sei secondi per fare la bugnatura.
- 3. Nove secondi per caricare e scaricare l'assiale.
- 4. Tre secondi di spostamento. Spreco.
- 5. Sedici secondi per il calibro. Controllo qualità.
- 6. Tre secondi di spostamento.
- 7. Sei secondi di operazioni rutinarie.
- 8. Cinque secondi di attesa. Spreco.

Questa è la peggiore cella produttiva giacché ci sono multipli sprechi come si può osservare. Questo comporta una variabilità del 25% e per conseguenza il ritmo produttivo è di circa 60 pezzi per ora.



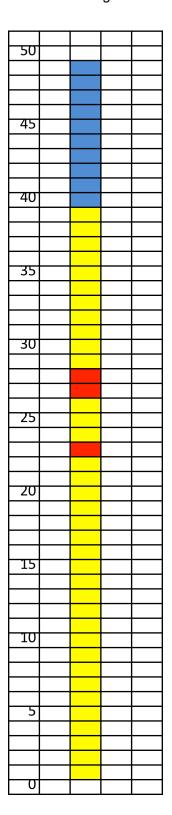
La postazione singola dieci produce soltanto due codici ed entrambi sono considerati alti rotanti. In questo esempio, la postazione singola dieci lavora un codice che diventa in due pezzi.

Le operazioni sono le seguenti:

- 1. Diciassette secondi per caricare e scaricare la segatrice.
- 2. Quattro secondi di spostamento. Spreco.
- 3. Quattro secondi per fare la sbavatura.
- 4. Un secondo di spostamento. Spreco.
- 5. Sei secondi per caricare e scaricare la radiale.
- 6. Due secondi di spostamento. Spreco.
- 7. Cinque secondi per fare la sbavatura.
- 8. Un secondo di spostamento. Spreco.
- 9. Sei secondi per caricare e scaricare la radiale.
- 10. Quattro secondi di spostamento. Spreco.
- 11. Nove secondi di operazioni rutinarie.

La variabilità in questa cella produttiva è di circa il 15% del tempo di ciclo. La capacità produttiva di questa cella di produzione è pari a 80 pezzi per ora.

Postazione singola 11



La postazione singola undici ha una flessibilità di produzione di otto codici, dei quali tre sono considerati alti rotanti e cinque sono considerati bassi rotanti.

Le operazioni sono le seguenti:

- 1. Ventidue secondi per caricare e scaricare la segatrice.
- 2. Un secondo di spostamento. Spreco.
- 3. Tre secondi per fare la sbavatura.
- 4. Due secondi di spostamento. Spreco.
- 5. Undici secondi per caricare e scaricare la radiale.
- 6. Dieci secondi di operazioni rutinarie (calibro, svuotare sfridi)

In questa cella di produzione la variabilità e di meno del 10% del tempo di ciclo. Per questo motivo, è considerata una delle celle produttive più robuste all'interno dello stabilimento.

La capacità produttiva di questa cella è di 80 pezzi per ora.

8.2 Hoshin Rules

Il dipartimento del *FES*, Faurecia Excellence System, ha sviluppato e creato una serie di regole da applicare per avere un posto di lavoro ottimo. Questo standard per verificare che il posto di lavoro sia eccellente ha sedici regole Hoshin, come si vede in seguito:

Prerequisito: creare condizioni di flusso continuo di base. Limitare i passaggi dei processi per ridurre la stagnazione.

Prima regola: Nessun operatore isolato. Cella in forma di U con un corridoio di 1.2 metri.

Seconda regola: Gli operatori lavorano in cerchi di senso antiorario in entrambi lati della cella U. Nessun lavoro diretto sul lato e nessun operatore lavorando schiena contro schiena.

Commento: con queste due regole quello che si pretende è di standardizzare i posti di lavoro, e rendere tutte le celle uguali. Per questo motivo si vuole una cella a U dove l'operatore lavora in senso antiorario e nessun operatore lavora schiena contro schiena giacché esiste il rischio di farsi male.

Terza regola: Controllo dell'inventario. Nel lavoro standardizzato, l'ultimo operatore controlla le parti in entrata e in uscita.

Quarta regola: Flusso di un pezzo → 1 SIPS (WIP) + 1 flusso di popolazione.

Flusso di popolazione unico → tutte le parti passano attraverso gli stessi attrezzi, le stesse macchine e gli stessi operatori.

Commento: si vuole una cella di produzione bilanciata, dove tutti i pezzi passano per le stesse macchine, così creando un flusso uguale per tutti i pezzi. Come definito dalla terza regola, l'ultimo operatore è quello che ha il compito di fare il controllo dell'inventario e controllo di qualità.

Quinta regola: Alimentazione frontale da fuori linea, con una macchina, fino il punto di uso di solito dentro della stessa macchina.

Sesta regola: Sistema di espulsione automatica (preferibilmente diretto alla macchina successiva). Almeno un sistema di rampa o scivolo meglio sempre sulla macchina.

Commento: l'eccellenza operazionale passa per avere un sistema automatico d'alimentazione che sia capace di portare il pezzo grezzo all'interno della macchina. E com'è da immaginare, un sistema automatico capace di portare il pezzo lavorato fino la macchina successiva. Nell'area della UAP1 questa regola non si compie giacché il processo di portare il pezzo da una macchina all'altra è fatto manualmente.

Settima regola: Macchine → una affianco l'altra. Nessun armadietto elettrico, porta o panello di controllo nel lato oppure provocando un impedimento nella cella U.

Ottava regola: Layout → Il flusso del corpo principale segue la forma a U in senso antiorario senza attraversare o tornare indietro.

Novena regola: la macchina più grande alla fine della cella a U e/o sovrapporre la macchina grande.

Decima regola: Nulla dentro della cella a U. Nessun tavolo, elementi fissi o macchine fissate al pavimento con piedi o ruote. Nessun impedimento dentro della linea.

Commento: dentro della cella produttiva, cioè dentro della U, non ci deve essere nulla che dia fastidio. L'area deve essere libera affinché l'operatore possa lavorare in ottime condizioni. In caso di avere una macchina grande questa deve essere messa alla fine della U oppure trattare di sovrapporre le macchine per guadagnare il massimo spazio.

Undicesima regola: Ridurre il carico di lavoro per le operazioni più lunghe cambiando il metodo di lavoro. Metodi semplici ed economici.

Dodicesima regola: La rilavorazione è fatta fuori linea. I pezzi rilavorati escono ed entrano nella linea attraverso delle rampe o dei scivoli.

Tredicesima regola: Le macchine sono dedicate 100% alla linea.

Commento: le celle produttive devono essere dedicate cento per cento alla produzione, in caso di dover fare delle rilavorazioni queste si devono fare fuori della linea per non creare disturbo.

Quattordicesima regola: Avvio automatico della macchina premendo il pulsante di avvio una volta e con un dito. Pulsante di avvio separato dal pannello di controllo e mobile a sinistra o destra della macchina per adattarsi allo standard di lavoro.

Quindicesima regola: Magazzino o stoccaggio alla fine della cella a U.

Commento: per avviare la macchina ci serve un solo pulsante che sia azionato con un solo dito e che sia mobile per poter spostarlo a destra o sinistra secondo lo standard di lavoro.

Sedicesima regola: Cambio OTED (One Touch Exchange of Die) <100s per attrezzatura.

Cambiare grandi utensili (oltre 12kg) dalla parte posteriore.

I cambi one-touch dalla parte frontale.

Per produzione in seguenza: il cambio durante un tempo di ciclo.

Commento: forse une delle regole più difficile di compiere, il cambio di attrezzatura deve essere fatto il più presto possibile.

9. Implementazione Lean

In questo capitolo s'identificano e spiegano le decisioni che il team ha presso dopo l'esecuzione dell'attività Hoshin. Inoltre si mostrano alcune immagini di come era la situazione precedente e com'è la situazione attuale.

Una volta finita l'attività Hoshin, avevamo deciso che:

- Innanzitutto la distanza fra le macchine in quel momento di circa due metri e mezzo sarebbe ridotta di circa un metro per fare possibile un processo produttivo più ergonomico.
- Creare lo shopstock ben definito e standardizzato sia per la parte di piegatura sia per la parte di taglio.
- La terza decisione è stata mettere un computer e una stampante per ogni cella di produzione affinché l'operatore non deva fermare la sua attività per andare a cercare una stampante libera.
- Per ultimo, creare uno spazio libero affinché gli operatori della logistica possano riportare le ceste vuote.

Spostamento delle macchine

La prima cosa che è stata fatta dopo l'attività Hoshin è stata lo spostamento delle macchine. Si ricorda che prima di fare nessuna modifica la distanza fra le macchine era di circa due metri e mezzo rispetto alla macchina situata davanti, e di mezzo metro rispetto alla macchina situata affianco. Questa distanza comportava un'alta variabilità nel processo produttivo. Adesso gli operatori fanno la metà dei passi che facevano prima per ciclo. Detto così può sembrare poco, ma alla fine del giorno si parla di chilometri.

Come si può osservare nelle immagini, le macchine del lato sinistro le abbiamo portato indietro fino la struttura in verde (pilastri contenenti i cavi elettrici) e le macchine a destra le abbiamo portato avanti. Grazie a questi spostamenti si è generato uno spazio dietro le macchine del lato destro. Abbiamo convertito questo spazio in un corridoio pedonale di ottanta centimetri affinché l'operatore dell'area di taglio possa camminare sul corridoio e prendere la cesta dello shopstock di piegatura. Il corridoio pedonale di sinistra è stato spostato indietro di ottanta centimetri.

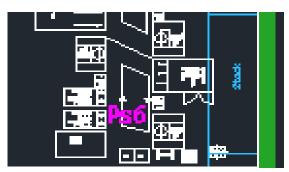


Immagine 32. Layout prima le modifiche

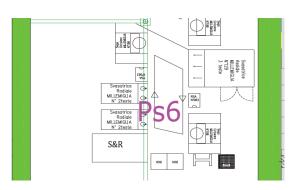


Immagine 33. Layout dopo le modifiche

Come si vede nell'immagine sotto l'operatore della piega tubi nove lascia i pezzi finiti nella sua area di stoccaggio assegnata. Come si può osservare ci sono sette colonne di quattro ceste (in blu) e una colonna di quattro ceste (in giallo). In altre parole, lo spazio lasciato in blu appartiene ai prodotti alti rotanti e il giallo ai prodotti bassi rotanti. I prodotti alti rotanti seguono un flusso FIFO. L'operatore della piega tubi carica la cesta dal lato destro e l'operatore di taglio la prende dal latto sinistro. Invece i prodotti bassi rotanti non seguono nessun flusso, ed è necessario lasciare uno spazio davanti le ceste giacché l'operatore deve essere in grado di prendere sia la prima che la terza.

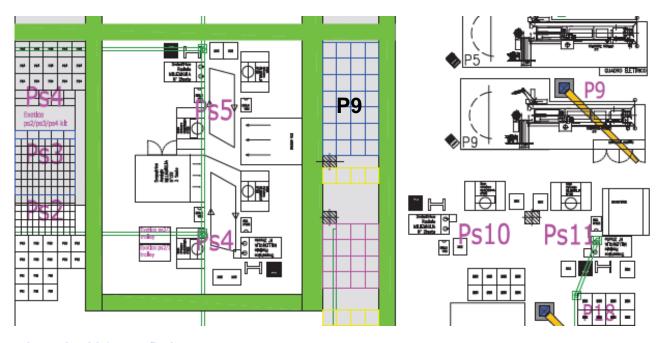


Immagine 34. Layout finale

Come si può anche osservare nell'immagine, viene rispettato al massimo l'ubicazione dello shopstock in relazione con la posizione della macchina. Ad esempio lo shopstock dell'area di piegatura si trova proprio davanti della macchina mentre che nell'area di taglio si trova molto vicino.

Creazione dello shopstock

Per creare uno shopstock ben definito innanzitutto si deve conoscere lo spazio a disposizione, il consumo del cliente, nel nostro caso assemblaggio, i prodotti che devono essere stoccati e la quantità di stoccaggio. E come abbiamo fatto a individuare quali sono i prodotti che devono essere stoccati?

Nel nostro caso abbiamo presso il consumo giornaliero del nostro cliente, assemblaggio, e abbiamo calcolato la percentuale di ogni codice sul totale di codici prodotti per macchina. Una volta trovati i valori si collocano in maniera discendente. I prodotti alti rotanti saranno quelli che saturano la macchina in un 75%, tutti gli altri sono considerati come bassi rotanti.

Poi una volta conosciuti i prodotti alti e bassi rotanti dobbiamo assegnare un ordine di produzione e un lotto di produzione, Per fare questo passaggio dobbiamo conoscere la quantità di stoccaggio per cesta o KLTG/P ed anche la minima unità di movimentazione. Ad esempio nel caso delle ceste è uno, nel caso dei KLTG è quattro e per ultimo nel caso dei KLTP è otto. Il lotto di movimentazione è, infatti, il loto minimo di produzione. Di solito i prodotti alti rotanti si producono ogni giorni, mentre che i prodotti bassi rotanti si producono due o tre volte a settimana.

Reference	Customer demand (p / day)	Vol %	Acum p/d	Acum % Vol	Parts /box (p)	Stock mode
Α	500	27,8%	500	28%	80	Trolley
В	500	27,8%	1000	56%	40	KLTP
С	220	12,2%	1220	68%	15	KLTG
D	150	8,4%	1370	76%	80	Trolley
E	150	8,4%	1520	85%	40	KLTP
F	64	3,6%	1584	88%	15	KLTG
G	60	3,3%	1644	92%	25	KLTP
Н	60	3,3%	1704	95%	25	KLTP
1	50	2,8%	1754	98%	32	KLTP
J	30	1,7%	1784	99%	16	KLTP
K	12	0,7%	1796	100%	20	KLTG
	1796					

Immagine 35. Esempio creazione shopstock 1.

Come si può osservare dall'immagine precedente il quadro rosso evidenzia i cinque codici alti rotanti, con un volume di 84,6%. Il quadro azzurro rappresenta il 10,2% del volume, questi tre codici hanno anche uno spazio dedicato nello shopstock. Questo vuole dire che per questa cella produttiva il 94,8% del volume esegue una distribuzione FIFO con uno spazio dedicato, mentre che il 5,2% mancante non segue una distribuzione FIFO e sono chiamati esotici. Gli esotici hanno uno spazio dedicato dove si trovano altri codici esotici dove l'operatore può prendere quello che a lui serve.

Lo shopstock prima delle modifiche era stato studiato e disegnato per avere 2.5 giorni di stock in media giacché la nostra capacità attuale di produzione non è cosi buona come per ridurre lo stock al minimo. Per questo motivo avevano deciso di lasciare un po' di materiale, sempre controllato, per non rompere lo stock.

		Stock days 2,5	Decision			
		Box in stock	Box in stock	Move Units	Days of stock	
	А	15,6	6	6,0	1,0	_
	Α	31,3	12	1,5	1,0	(0 8 0 16)
	Α	36,7	12	3,0	0,8	(4x)
	Α	4,7	4	4,0	2,1	
	Α	9,4	8	1,0	2,1	(0 8 0 16)
Ī	В	10,7	8	2,0	1,9	- (4x)
	В	6,0	8	1,0	3,3	(0 8 0 16)
	В	6,0	8	1,0	3,3	(0 8 0 16)
I	С	3,9	8	1,0	5,1	o 8 o 16)
	С	4,7	8	1,0	4,3	(0 8 0 16)
	С	1,5	4	1,0	6,7	(4x)
		- '			1,5	

Immagine 36. Creazione dello shopstock 2.

Ricapitolando il gruppo A, in alto in rosso, identifica i codici alti rotanti, il gruppo B in azzurro identifica i codici con una rotazione media e finalmente il gruppo C identifica i codici esotici o bassi rotanti.

Nella seconda colonna si trova la quantità di KLTG o ceste un stock con la premessa di due giorni e mezzo di stock. Il risultati escono con i numeri dell'immagine 20, nel primo caso abbiamo una domanda giornaliera di 500 pezzi e una capacità di 80 pezzi per cesta o trolley. Quindi $500/80 = 6.25 \rightarrow 6.25$ moltiplicato per 2.5 = 15.625 trolley in stock.

Con il nuovo criterio stabilito di ridurre lo stock abbiamo creato una tabella, dove la colonna box in stock con i numeri in blu è l'unica che si può modificare, le altre due si calcolano da sole. Nella colonna *move units* si prende il numero di box in stock e si divide per l'unità di movimentazione. In questo primo caso, 6 ceste in stock diviso l'unità di movimentazione che per il trolley è pari a 1. Invece l'unità di movimentazione per il KLTG è 4 e per il KLTP è 8.

Per quanto riguarda il calcolo dell'ultima colonna ci serve il numero di box in stock diviso per il numero di box per day. In questo caso ci serve l'informazione dell'immagine 20, per il primo articolo abbiamo una domanda giornaliera di 500 pezzi e una capacità di 80 pezzi per cesta. Quindi il numero di ceste per giorno e di 6,25 ceste. Se dividiamo 6 fratto 6,25 parliamo di praticamente un giorno di stock. Com'è da immaginare generalmente il numero di giorni di stock aumenta al passare di gruppo, i codici esotici saranno quelli che si fermano più tempo nello shopstock. Per ultimo, si procede con la formula Excel somma prodotto dei valori evidenziati da un quadro nero, sommando la domanda giornaliera e i giorni di stock e dividendo per la somma della domanda giornaliera.

Una volta trovata la capacità dello stock si deve disegnare lo shopstock, ovvero lo spazio dedicato per ogni codice che ha bisogno. In questo esempio sono solo i primi otto codici quello he devono avere uno spazio dedicato e seguiranno un flusso FIFO. Ma questo caso è un po' particolare giacché il codice A e il codice B vanno insieme, cioè per ogni trolley del prodotto A si mettono sopra due KLTP. E lo stesso succede con i codici D ed E. Vanno montati sullo stesso modello. Le celle grigie con puntini rappresentano le ceste mentre che le celle azzurre chiare e scure a righe rappresentano i KLTG e KLTP rispettivamente.

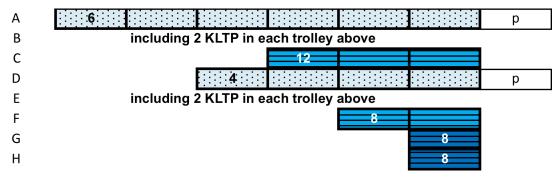


Immagine 37. Creazione dello shopstock 3

Una delle migliore che abbiamo introdotto è stata la creazione di un cartello identificativo per ogni macchina, ciò vuol dire, ogni macchina ha un colore così visualmente è molto più facile riconoscere quali sono i prodotti che ogni macchina fa. Stiamo parlando di più di cento codici, a volte conoscerli tutti non è facile per questo motivo adesso abbiamo introdotto i colori giacché

rende molto più facile la ricerca del

prodotto.

Ad esempio, se sono un operaio dell'area di taglio e mi servono i prodotti che fa la piega tubi 8, sapendo che la piega tubi 8 ha un colore giallo dovrò andare a cercare tutte quelle ceste identificate col colore giallo.



Immagine 38. Esempio cartelli colorati

Oltre all'implementazione delle identificazioni colorate abbiamo deciso di implementare un'altra migliore a livello visuale. In questo caso stiamo parlando di segnalare sul pavimento a modo di rotaia la posizione esatta delle ceste. Per farlo abbiamo usato un nastro aderente molto resistente.



Immagine 39. Esempio pavimento shopstock prima della modifica.



Immagine 40. Esempio pavimento shopstock dopo la modifica.

Nel caso dei codici esotici le righe sono perpendicolari a queste giacché com'è stato spiegato, i codici esotici non seguono un flusso determinato ma hanno uno spazio dedicato dove si trovano altri codici esotici. In questo caso, per colonna ci entrano quattro ceste.

Come si può osservare nelle immagini successive si vede una grande differenza, nella prima immagine le ceste stanno dal lato del muro, all'altro lato del corridoio centrale, un pericolo per gli operatori, invece dopo le modifiche si può vedere che le ceste non sono più dal lato del muro ma sullo stesso lato che le scatole. Seguendo i passi spiegati in questo capitolo è come abbiamo dimensionato lo shopstock.



Immagine 41. Esempio shopstock prima delle modifiche



Immagine 42. Esempio shopstock dopo le modifiche

Mettere un computer e stampante per macchina

Quest'è stata sicuramente una delle decisioni più facili ma anche quella più lenta da portare a termine giacché si parla di un acquisto di almeno sei computer e stampanti nuove ed anche delle strutture di supporto. La finalità di quest'implementazione è di ridurre gran parte della variabilità provocata oggi per la mancanza di questi dispositivi.

Visto così, sicuramente, non sembra una perdita importante ma se facciamo attenzione, ci rendiamo conto che questo non succede solamente su una linea ma su otto celle di produzione. Per avere un po' d'informazione: l'operatore deve dichiarare la produzione e stampare l'etichetta ogni cento pezzi approssimativamente. In un turno di otto ore, l'operatore di solito ne fa 400 pezzi, ciò vuol dire, che per turno l'operatore fa quest'operazione quattro volte. Se di solito il tempo perso per fare quest'operazione è di cinque minuti (sia perché la stampante si trova lontano sia perché il computer non funziona) parliamo di una ventina di minuti per turno. Per regola, per fare questi piccoli studi si usa un tempo di ciclo pari a un minuto. Quindi, in cinque minuti siamo capaci di fare cinque pezzi. Se il prezzo di un tubo semilavorato, piegato e tagliato, è di cinque euro stiamo parlando di cento euro per operatore e turno. Se questo succede in altre sette celle di produzione, parliamo di un totale di 800 euro per turno che sono 2.400 euro per giorno.

Alla fine ci rendiamo conto che, infatti, stiamo lasciando di produrre pezzi per fare un'attività che non aggiunge valore nessuno. Acquistando e facendo i collegamenti necessari saremmo capaci di ridurre la variabilità, avere un processo più consistente e aumentare la produzione.

Spazio per la riposizione delle ceste vuote

L'ultima decisione presa è stata di creare uno spazio per riportare le ceste vuote, fare come un parcheggio di ceste vuote dove gli operatori possano trovarle senza perdere così tanto tempo. Se i numeri già uscivano nel discorso dei computer e le stampanti, adesso ancora di più giacché non parliamo solo di otto operatori per turno ma di diciotto operatori che devono andare al latto opposto dello stabilimento per prendere la cesta vuota.



Quello che abbiamo fatto è stato creare un'area per la preparazione dei materiali per l'AGV 16 e approfittare quello spazio per lasciare le ceste che ritornano vuote. Questo parcheggio si trova nella parte centrale dell'area di taglio, davanti al corridoio pedonale cosicché gli operatori possano prenderle senza uscire dell'area pedonale.

Immagine 43. Spazio per riportare le ceste.

¹⁶ Dall'inglese Automatic Guided Vehicle, si tratta di un trenino automatizzato che si occupa della movimentazione interna dei materiali.

10. Risultati e discussione

Grazie a tutte queste modifiche siamo stati capaci di bilanciare le nostre linee produttive ma anche siamo stati in grado di fare un processo produttivo più robusto, riducendo la variabilità e il numero di volte che la macchina era fermata per qualsiasi motivo oltre al guasto.

Sin dall'inizio il miglioramento è stato riconosciuto da parte dagli operatori e questo rende molto gratificante il nostro lavoro. Le modifiche hanno anche avuto un impatto sull'ergonomia e sulla sicurezza dei nostri lavoratori. Sono state molte le persone che per un secondo hanno pensato che un processo più sicuro e ergonomico aumenterebbe il tempo di ciclo provocando un calo nella produzione. Pero questo pensiero non è vero giacché gli umani sono più veloci facendo movimenti naturali. Siccome fare una dimostrazione scientifica sui movimenti corporali non c'entra niente, abbiamo deciso di fare una dimostrazione visuale tenendo conto dei pezzi prodotti.

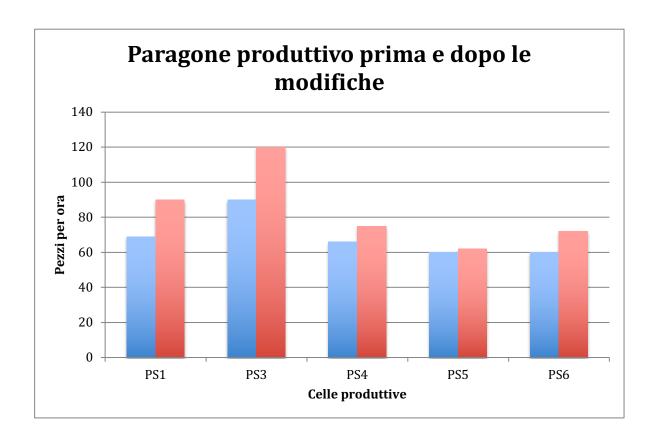


Immagine 44. Evoluzione dei pezzi prodotti

Come si può osservare dall'immagine la tendenza è stata sempre positiva ciò vuol dire che, infatti, implementare una linea di produzione più sicura e ergonomica comporta un aumento della produzione giacché l'operatore è più veloce a fare i movimenti giacché si sente più comodo e sicuro.

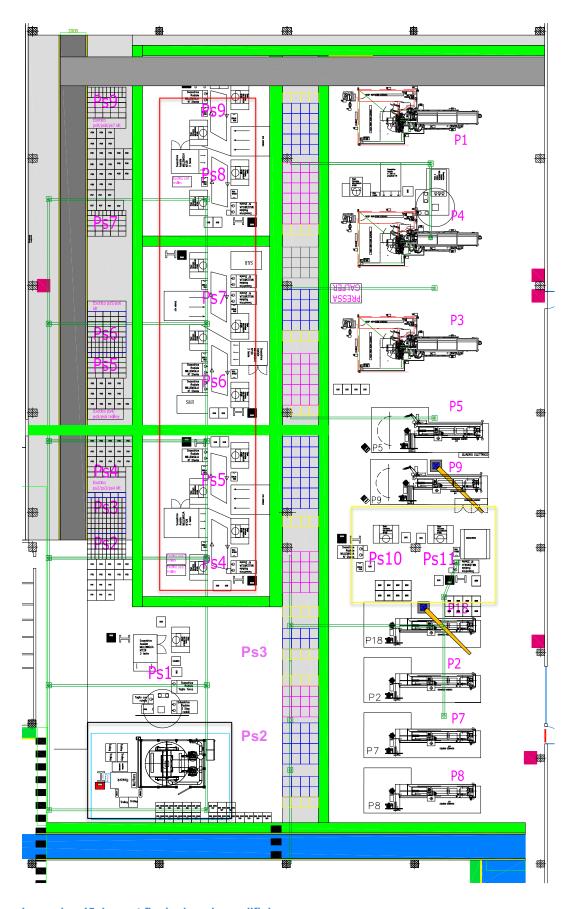


Immagine 45. Layout finale dopo le modifiche

Come si può osservare nell'immagine precedente e facendo un paragone con l'immagine 7 in pagina 16, una delle modifiche più importante è stato lo spostamento delle macchine per creare lo spazio per lo stoccaggio dei prodotti semi lavorati e finiti. Grazie a questo spostamento siamo stati capaci di creare altri corridoi pedonali, che sono quelli verdi. Le celle produttive che sono state spostate sono quelle evidenziate in un quadro rosso. E perché queste?

La risposta è semplice, queste celle produttive non erano ben messe dall'inizio giacché l'operatore doveva camminare molto di più per fare lo stesso lavoro. Con l'attività Hoshin ci siamo resi conto che modificando la posizione delle macchine potevamo essere più veloci eliminando uno spreco importante com'è lo spostamento.

Le celle produttive Ps1, Ps2 e Ps3 non sono state spostate adesso dato che prima si deve spostare la cella d'assemblaggio evidenziata in un quadro nero. Questa cella d'assemblaggio si trova dentro dell'area della UAP1 e in un futuro si dovrà spostare. Una volta sia spostata, la postazione singola uno si sposterà dove oggi si trova la cella d'assemblaggio e le postazioni singole due e tre si sposteranno e saranno messe in linea rispetto alle altre postazioni singole.

Ma quello che invece sì è stato fatto è mettere le macchine più vicine une delle altre, ciò vuol dire, rispettando la loro posizione, abbiamo messo le macchine una affianco dell'altra per migliorare il tempo di ciclo e ridurre qualche secondo di spostamento.

Le postazioni singole dieci e undici hanno una posizione particolare giacché si trovano in mezzo delle piega tubi. Come si può osservare si è voluto approfittare lo spazio che era rimasto tempo fa ed è stato deciso di mettere le due postazioni singole lì. A me particolarmente non piace molto questa decisione che stata fatta negli anni precedenti perché non segue nessun criterio.

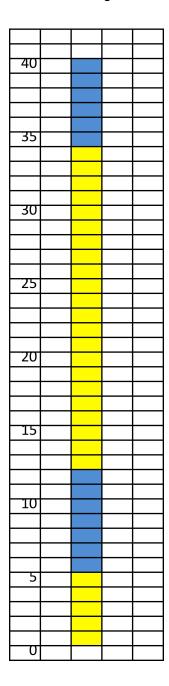
Oltre alla creazione dei corridoi pedonali, questo spostamento ci ha servito, infatti, per disegnare e dimensionare lo shopstock. Nella parte destra si trova lo shopstock dei prodotti semi lavorati, ciò vuol dire, i prodotti piegati. Questo shopstock si trova fra i due corridoi pedonali giacché com'è stato detto in precedenza, lo shopstock segue un flusso FIFO, si carica da destra e si scarica da sinistra.

Dall'altra parte si trova lo shopstock dei prodotti finiti, cioè piegati e tagliati, seguendo anche un flusso FIFO. In questo caso si carica da destra e l'operatore della logistica è quello incaricato di prendere tutto quello che serve per portarlo al reparto d'assemblaggio.

Uno dei miglioramenti dovuto a questo spostamento dello shopstock è stato l'aumentare della sicurezza degli operatori giacché adesso non devono attraversare più il corridoio dedicato ai treni e muletti. Questo ha provocato una grande satisfazione agli operatori rendendo il suo lavoro più sicuro.

Grazie allo spostamento delle macchine siamo stati capaci di eliminare uno spreco molto importante com'è lo spostamento fra le macchine. Dunque i Yamazumi che si mostrerano a continuazione saranno simile a quelli visti precedentemente con una differenza importante, i quadri in rosso che, infatti, identificavano lo spreco sono spariti, lasciando solo le operazioni rutinarie, che alcune hanno sofferto qualche modifica.

Postazione singola 1



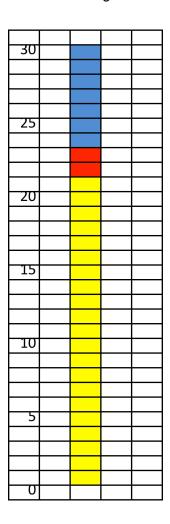
Come si può osservare, adesso non ci sono sprechi giacché i secondi di spostamento sono stati tolti. Questo ha provocato un calo nel tempo di ciclo aumentando così la produzione di questa cella.

Le operazioni sono le seguenti:

- 1. Due secondi per scaricare il cobot.
- 2. Tre secondi per caricare l'assiale.
- 3. Sette secondi per fare il controllo di qualità.
- 4. Un secondo per lasciare il pezzo finito nella cesta.
- 5. Sette secondi per caricare e scaricare la segatrice.
- 6. Cinque secondi per caricare e scaricare la macchina 2.
- 7. Cinque secondi per caricare e scaricare la macchina 3.
- 8. Quattro secondi per caricare il cobot.
- 9. Sei secondi di operazioni rutinarie.

Come si può vedere nella pagina 28, il tempo di ciclo prima delle modifiche era di 52 secondi, adesso parliamo di circa 40 secondi. Questo provoca un aumento di produzione, prima si facevano 69 pezzi per ora e adesso si fanno circa 90 pezzi per ora.

Postazione singola 3



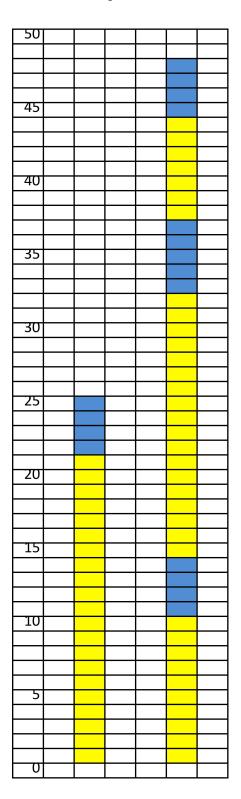
Come si può osservare, adesso non ci sono grandi sprechi giacché i secondi di spostamento sono stati tolti. In questo caso rimangono soltanto due secondi di attesa. Questo ha provocato un calo nel tempo di ciclo aumentando così la produzione di questa cella.

Le operazioni sono le seguenti:

- 1. Undici secondi per caricare e scaricare la segatrice.
- 2. Sette secondi per caricare e scaricare l'assiale.
- 3. Tre secondi per fare la sbavatura.
- 4. Due secondi di attesa.
- 5. Sette secondi di operazioni rutinarie.

Come si può vedere nella pagina 29, il tempo di ciclo prima delle modifiche era di 38 secondi. Adesso ne parliamo di circa 30 secondi provocando un aumento di produzione fino ai 120 pezzi circa.

Postazione singola 4



Come si può osservare, adesso non ci sono sprechi giacché i secondi di spostamento sono stati tolti. Questo ha provocato un calo nel tempo di ciclo aumentando così la produzione di questa cella.

Le operazioni sono le seguenti:

Operatore 1

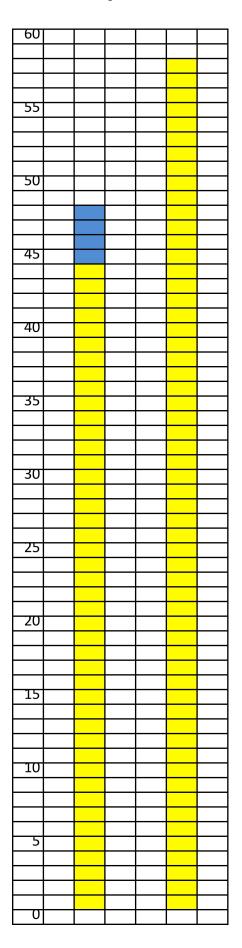
- 1. Quattro secondi per caricare l'assiale.
- 2. Quattro secondi per scaricare l'assiale e caricare il braccio A della segatrice.
- 3. Sette secondi per scaricare il braccio A e caricare il braccio B della segatrice.
- 4. Cinque secondi per scaricare il braccio B della segatrice e appoggiare il pezzo sulla cesta.
- 5. Quattro secondi di operazioni rutinarie.

Operatore 2

- Quattro secondi per prendere il pezzo della cesta e fare la sbavatura.
- 2. Cinque secondi per caricare e scaricare la radiale.
- 3. Quattro secondi per fare il controllo di qualità.
- 4. Due secondi per lasciare il pezzo finito sulla cesta.
- 5. Quattro secondi per fare la sbavatura.
- 6. Cinque secondi per caricare la radiale
- 7. Sette secondi per fare la bugnatura.
- 8. Cinque secondi per fare il controllo di qualità.
- 9. Sette secondi per prelevare il tubo dal calibro e lasciarlo sulla cesta.
- 10. Quattro secondi di operazioni rutinarie.

Come si può vedere nella pagina 30, il tempo di ciclo prima delle modifiche, sempre parlando dal secondo operatore, era di 52 secondi. In questo caso il tempo di ciclo non è stato abbassato così tanto ma, infatti, e più baso che prima. Adesso la produttività e di 75 pezzi per ora.

Postazione singola 5



Come si può osservare, adesso non ci sono sprechi giacché i secondi di spostamento sono stati tolti. Questo ha provocato un calo nel tempo di ciclo aumentando così la produzione di questa cella.

Le operazioni sono le seguenti:

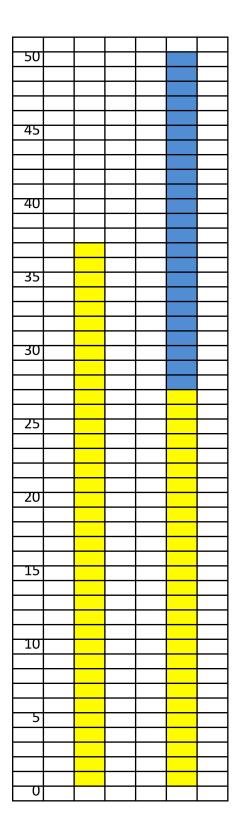
Operatore 1

- 1. Diciannove secondi per caricare e scaricare la segatrice.
- 2. Cinque secondi per fare la sbavatura.
- 3. Venti secondi per caricare e scaricare la radiale.
- 4. Quattro secondi di operazioni rutinarie.

Operatore 2

- 1. Quattordici secondi per caricare e scaricare la segatrice.
- 2. Trenta secondi per fare la sbavatura di due pezzi.
- 3. Quattordici secondi per caricare a scaricare la radiale.

Come si può vedere nella pagina 32, il tempo di ciclo di questa cella produttiva era di 60 secondi producendo 60 pezzi per ora. Siccome questa cella produttiva non presentava in pratica degli sprechi, il risultato è molto simile. Adesso il tempo di ciclo è di 58 secondi e la produzione oraria è di 62 pezzi.



Come si può osservare, adesso non ci sono sprechi giacché i secondi di spostamento sono stati tolti. Questo ha provocato un calo nel tempo di ciclo aumentando così la produzione di questa cella.

Le operazioni sono le seguenti:

Operatore 1

- 1. Quattordici secondi per caricare e scaricare la segatrice.
- 2. Sei secondi per caricare e scaricare l'assiale.
- 3. Otto secondi per caricare e scaricare la segatrice 2.
- 4. Nove secondi per fare la sbavatura.

Operatore 2

- 1. Dodici secondi per caricare e scaricare la radiale.
- 2. Sei secondi per fare la bugnatura.
- 3. Nove secondi per caricare e scaricare l'assiale.
- 4. Sedici secondi per fare il controllo di qualità.
- 5. Sei secondi di operazioni rutinarie.

Come su può osservare nella pagina 33, il tempo di ciclo era di circa 60 secondi. Adesso il tempo di ciclo è stato ridotto fino ai 50 secondo provocando un aumento nella produzione di 12 pezzi in più.

11. Passi successivi

Con queste modifiche inizia una lunga strada da percorrere per diventare un'azienda più efficiente, più robusta e capace di fornire un miglior servizio al cliente. Come detto all'inizio lo stabilimento di Terni ha evoluto molto in questi ultimi mesi ma ancora ci sono alcune cose da implementare come per esempio:

Standardizzazione dei processi produttivi

In questo momento, circa il cinquanta per cento dei processi non sono ben standardizzati provocando un grande spreco in termini produttivi, di qualità e di tempi di consegna. Come spiegato in precedenza, la standardizzazione di tutti i processi è uno dei pilastri basilari per avere un'eccellenza operativa. Dunque, tutte le celle di lavoro devono avere uno standard dove tutti i passaggi siano spiegati. Lo scopo di questo standard è che qualsiasi persona possa lavorare in maniera corretta. Se lo standard è ben definito, il risultato sarà lo stesso sia un operatore esperimentato sia un operatore nuovo.

Creazione del work instruction o formazione

Una volta creato lo standard, il supervisore ha il compito di formare agli operatori che lavorano nella sua squadra. Il supervisor è il massimo responsabile della corretta formazione degli operatori, in caso l'operatore non rispetti lo standard, si deve seguire questi passaggi:

- Chiedere all'operatore se conosce lo standard. In caso negativo, il supervisor ha il compito di fare la formazione in situ all'operatore. Prima farà la procedura il supervisor e dopo la farà l'operatore. Per assicurarsi che non ci siano problemi il supervisor dovrà far firmare l'operatore un foglio dove conferma che è stato formato e conosce il processo.
- 2. Se l'operatore ha conoscenza dello standard e non lo segue il supervisor ha il compito di chiedere all'operatore il motivo per il quale non lo segue. È molto importante conoscere tutto quello che pensano gli operatori, non si deve dimenticare che sono loro quelli che lavorano otto ore al giorno, ogni giorno, sul processo. La sua parola è molto importante e anche la sua felicità. Se l'operatore ha qualcosa ad aggiungere il supervisor deve prendere appunti e discutere le migliore con l'area manager. Purtroppo, dovrà dire all'operatore che finche non venga modificato lo standard dovrà lavorare seguendo lo standard attuale in quel momento.
- 3. Se l'operatore non vuole seguire lo standard perché semplicemente non ha voglia e non si vuole adattare alle regole stabilite deve essere licenziato. Di solito, all'interno degli stabilimenti produttivi ognuno fa quello che vuole finche c'è un licenziato per non seguire le norme. Dopo tutti le seguono.

Implementazione Pull e bilanciamento della produzione

Dopo aver creato lo spazio necessario per ubicare lo shopstock, adesso manca implementare il sistema Pull per quanto riguarda la produzione. Perché non è stato fatto ancora? Perché il livello Lean all'interno dello stabilimento era proprio inesistente e affinché il sistema Pull funzioni serve una buona base in quanto a Lean Manufacturing. Una volta che tutte le celle di lavoro abbiano la standardizzazione del lavoro fatta, ci sia un flusso di materiali ben definito, ci sia uno shopstock ben strutturato potremmo proseguire con l'implementazione del sistema Pull. Per fare questo passaggio ci serve innanzitutto conoscere la domanda giornaliera dei nostri clienti per fare una pianificazione e proiezione affinché non si rompa mai lo stock, ovviamente siccome la produzione non è mai stabile, ci serve un buffer nei punti critici per non rompere mai la catena di produzione. Con una buona gestione dei materiali in entrata, cioè degli acquisti ai fornitori, e un'ottima gestione dei prodotti finiti in uscita, l'implementazione del sistema Pull viene semplificata. Siccome ci sono due unità autonome di produzione, prima si dovrà implementare nella UAP2 giacché è l'ultimo processo produttivo prima di consegnare i prodotti ai clienti, e poi si potrà implementare nella UAP1 giacché il nostro cliente è in questo caso interno, ed è la stessa UAP2 e noi produrremo in funzione al consumo della UAP2.

E finalmente con tutte queste modifiche e implementazioni si dovrà far uso del conosciuto *heijunka* per bilanciare la produzione ed essere più efficienti nell'intera gestione.

12. Conclusioni

Come ho detto in precedenza, questa Tesi riflette il risultato di circa quattro mesi di lavoro ed io mi sento contento e orgoglioso di aver partecipato in tutte queste modifiche. All'inizio parlavo della capacità di mettere in discussione la robustezza dei processi attuali affinché questi siano modificati per ottenere un'eccellenza operativa.

Noi a Terni siamo stati capaci di osservare il nostro processo produttivo e di metterci a lavorare per trattare di ridurre al massimo lo spreco. Il risultato parla da solo, in pochi mesi abbiamo ridotto la variabilità dei nostri processi, abbiamo aumentato la produzione per cella produttiva, abbiamo adesso un controllo maggiore sui pezzi stoccati e per ultimo abbiamo completamente rimosso tutte le attività che comportavano un certo rischio per gli operatori.

La grande domanda che mi sono fatto tante volte prima di iniziare è stata: ma saremo in grado di fare tutte queste modifiche?

Si parlava di spostare una ventina di macchine e alcuni non ci credevano. E, infatti, spostare le macchine comporta fermare la produzione e perdere il denaro. Però se c'è una cosa che ho imparato in questi mesi, è che spostare le macchine costa denaro, ma non spostarle costa ancora di più. In pochi giorni abbiamo fatto una rivoluzione allo stabilimento, per bene, che adesso ci permette essere più veloci e costanti nel nostro mansione.

La mia conclusione è che se c'è una procedura, tute le modifiche sono possibili, per quanto complicate possano sembrare. Nel nostro caso, abbiamo definito un piano d'azione con i vari responsabili e scadenze per completare tutte le modifiche in modo ordinato e preciso.

Arrivato a questo punto, il viaggio è finito?

No, non è finito, è appena iniziato. Nel Lean Manufacturing sempre ci sono cose da fare. Ad esempio, dopo aver eseguito un'analisi dei dati utilizzando il diagramma di Pareto, è possibile vedere che ci sono entrambi problemi critici e cronici. Per trattare i problemi cronici dobbiamo implementare i cicli PDCA dal inglese *Plan, Do, Check, Act* invece per i problemi critici dobbiamo implementare i cicli SDCA dal inglese *Standardize, Do, Check, Act*. Attraverso questi strumenti si possono analizzare e migliorare tutti i processi.

Finisco questa Tesi affermando che il successo del miglioramento continuo avviene attraverso una buona gestione di squadra, una buona standardizzazione dei processi e il controllo di questi. Con la sola scrittura dello standard non serve, si deve formare le persone e verificare che lo standard funzioni.

13. Bibliografia

http://www.faurecia.com/en

https://www.crippa.it

https://www.schwarze-robitec.com

https://www.leanmanufacturing.it/strumenti/valuestreammapping.html

http://www.valuestreammapping.it/index.html

https://leankit.com/learn/kanban/what-is-value-stream-mapping/

http://www.leanlab.name/what-is-the-yamazumi-chart

https://leanmanufacturingpdf.com/yamazumi-chart/

https://liker.engin.umich.edu/

https://management.curiouscatblog.net/2010/04/15/the-toyota-way-two-pillars/

https://www.leanproduction.com/smed.html

https://www.theleanman.com/Simulation/KBAN

http://mtmingenieros.com/knowledge/que-es-lead-time/

http://equipo.altran.es/el-ciclo-de-deming-la-gestion-y-mejora-de-procesos/

https://www.pdcahome.com/5202/ciclo-pdca/

https://www.lifeder.com/kaoru-ishikawa/

Altre informazioni.

- Le immagini 1 a 5 sono state prese dalla presentazione annuale di Faurecia 2018.
- Le altre immagini sono state fate con il mio telefono.
- La struttura del dipartimento UAP 1 è una creazione propria fatta in Word.
- I layout dello stabilimento sono stati presi dagli archivi di Faurecia.
- Le sedici Hoshin Rules sono state prese da un documento interno.
- I Yamazumi sono una creazione propria fatta in Excel.