



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE

FACOLTÀ DI INGEGNERIA

Dipartimento di Ingegneria Industriale e Scienze matematiche

Corso di Laurea triennale in Ingegneria Gestionale

LEAN MANAGEMENT ATTRAVERSO UN'ANALISI BOTTOM-UP

IN UN'AZIENDA MANIFATTURIERA: IL CASO ALCI

LEAN MANAGEMENT THROUGH A BOTTOM-UP ANALYSIS

IN A MANUFACTURING COMPANY: THE ALCI CASE

Relatore: Chiar.mo

Prof. Alessio Vita

Tesi di Laurea di:

Davide Cordoni

ANNO ACCADEMICO 2022/ 2023

INDICE

INTRODUZIONE	1
CAPITOLO 1	4
IL LEAN MANAGEMENT	4
1.1 La filosofia di pensiero	4
1.2 Le Origini: il Taylorismo e il Toyota Production System	8
1.3 L'evoluzione del Lean Management	12
1.3.1 <i>Il Lean Management in Italia</i>	15
1.3.2 <i>Lean Management e Industria 4.0: analogie e contrasti</i>	17
1.3.3 <i>Sistema lean e sostenibilità ambientale</i>	21
1.4 Ostacoli e nemici della cultura lean	23
CAPITOLO 2	26
PRINCIPI E STRUMENTI DEL LEAN MANAGEMENT	26
2.1 I cinque principi chiave	26
2.2 I sette sprechi di Taiichi Ohno: i Muda	30
2.3 Il metodo Kaizen	35
2.3.1 <i>Il ciclo PDCA</i>	37
2.3.2 <i>La metodologia delle 5 S</i>	39
2.3.3 <i>La tecnica dei 5 Whys</i>	41
2.4 Visual Management	43
2.4.1 <i>Il Value Stream Mapping</i>	44
2.4.2 <i>Il sistema Kanban</i>	47
2.5 Il sistema produttivo Just in Time	50
2.6 Lean Six Sigma e il ciclo DMAIC	52

CAPITOLO 3.....	56
ANALISI BOTTOM-UP IN UN’AZIENDA MANIFATTURIERA.....	56
3.1 Presentazione ALCI s.r.l.....	56
3.2 Analisi bottom-up ed obiettivi	58
3.3 Metodi e Materiali	60
3.3.1 <i>Analisi dati su Excel: Tabelle Pivot</i>	61
3.3.2 <i>Matrice Sforzo-Impatto</i>	65
3.4 Risultati raggiunti.....	67
3.5 Analisi statistica e screening finale	75
CONCLUSIONE.....	79
BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA	81

INTRODUZIONE

L'ambiente economico esterno all'impresa è da sempre stato oggetto di profondi cambiamenti, che hanno di conseguenza contribuito ad un progressivo mutamento dell'impresa stessa. In particolare, negli ultimi anni, tale ambiente ha assistito a rapide e radicali trasformazioni dal punto di vista del progresso tecnologico (sia nei materiali, sia nelle macchine e nelle tecniche di lavorazione e sia nei prodotti), all'affermazione di grandi catene di distribuzione, all'affermazione sempre più consistente dell'informatica in tutte quelle che sono le sue applicazioni (da quelle di carattere sociale a quelle di carattere economico ed industriale), alla globalizzazione dei mercati e pertanto ad un aumento della concorrenza e della competitività, fino ad arrivare alla completa digitalizzazione aziendale accompagnata da un approccio sempre più orientato alla sostenibilità ambientale.

Di fronte a tutti questi cambiamenti diventa fondamentale la risposta da parte dell'impresa e quindi della figura dell'imprenditore (o del manager), la quale assume il compito di intuire la direzione e le potenzialità delle trasformazioni in atto, in modo da permettere non solo la sopravvivenza aziendale ma anche di cercare di acquisire vantaggio economico e dunque competitivo sulle altre imprese.

Fu esattamente questo il caso , a partire dalla metà degli anni 40, di Kiichiro Toyoda, figlio del fondatore della Toyota Motor Corporation, Sakichi Toyoda, e di Taiichi Ohno, ingegnere industriale specializzato in meccanica ed allora direttore della Toyota.

Fu proprio da loro che, durante il secondo dopoguerra, in risposta ad un grande periodo di crisi del mercato ed in particolare del settore automobilistico, nacque quel sistema di produzione, denominato inizialmente *Toyota Production System* (TPS) ed evolutosi poi con il nome di *Lean Production*, destinato a cambiare radicalmente il mondo aziendale sotto ogni punto di vista.

Tale sistema abbracciava ed abbraccia tutt'ora la filosofia e la messa in pratica di un modello organizzativo perfetto basato principalmente sull'eliminazione degli sprechi, sul coinvolgimento di tutti gli attori aziendali e su un approccio alla produzione basato interamente sulla domanda.

Ciò permise alla Toyota di affermarsi in un mercato in estrema difficoltà ed il successo avuto fece sì che questo sistema si diffuse non solo in Giappone ma anche tra le mura industriali del mondo occidentale. Questo nuovo modo di pensare e di agire ha continuato, infatti, a svilupparsi ed evolversi nel corso del tempo fino a diventare canonico per la crescita aziendale, declinandosi in tutti i settori industriali e in tutte le tipologie aziendali e costituendo un punto di partenza che difficilmente può essere ignorato.

A tal proposito la prima parte di questo elaborato ha lo scopo di illustrare la storia e lo sviluppo di questo sistema, dalla nascita, in netto contrasto con il sistema della produzione di massa, alla sua diffusione, focalizzando l'attenzione sulle varie tecniche di implementazione del *Lean Management* e sui suoi modelli teorici di riferimento.

La seconda parte verte, invece, sull'esperienza di tirocinio avuta dall'autore nel periodo tra il 13/04/2023 e il 31/05/2023 presso l'azienda Alci s.r.l. (AP). Tale esperienza ha avuto come oggetto l'applicazione del Lean Management, eseguita attraverso un'analisi

bottom-up, per il miglioramento aziendale. Saranno illustrati i metodi e i materiali adottati ed esposti infine i risultati ottenuti.

L'esperienza formativa ha visto il diretto contatto dell'autore con tutti gli operatori addetti alla produzione dell'azienda in questione, presenti nel periodo di presenza in sede da parte dell'autore, allo scopo di raccogliere delle proposte di miglioramento tecnico e problematiche aziendali per poi individuare quelle più ricorrenti e che, con maggiore incidenza, siano prioritarie per l'organizzazione. L'attività svolta riprende i due principi fondamentali del *Lean Thinking* ed in particolari quelli per la quale nacque il TPS: l'eliminazione degli sprechi e il diretto coinvolgimento degli operatori.

L'eliminazione degli sprechi è ottenuta attraverso il miglioramento continuo (*Kaizen Steps*), diretta conseguenza della potenziale realizzazione delle proposte di miglioramento raccolte. L'attenzione al personale, invece, su cui si focalizza soprattutto l'attività svolta e la stesura di questo elaborato, è stata ottenuta approcciando ciascun operatore in modo da massimizzare il contributo umano in termini di intelligenza, responsabilità e soprattutto di conoscenza di ciò che accade all'interno dei reparti produttivi aziendali (*Gemba Walk*).

Il diretto coinvolgimento degli operatori, che spesso viene trascurato dagli imprenditori, infatti, è fondamentale per l'affermazione del Pensiero Snello all'interno dell'azienda, il quale non è un processo immediato e semplice da realizzare, ma è complesso e graduale poiché, come detto precedentemente, non si sta parlando solo di processi e tecniche di applicazione di un modello teorico ma di una vera e propria filosofia di pensiero.

CAPITOLO 1

IL LEAN MANAGEMENT

1.1 La filosofia di pensiero

I termini Lean Thinking, Lean Production o più in generale Lean Management indicano tutti un sistema di gestione aziendale basato sulla compressione massima degli sprechi, tendente ad una loro completa eliminazione, e sul coinvolgimento personale fondato sul rispetto di ogni figura che partecipa alla catena di valore aziendale. La gestione snella ruota, dunque, intorno alla creazione del flusso di valore attraverso l'osservazione, la selezione e la cancellazione di tutte le risorse e di tutti i fattori che non partecipano o che ostacolano la generazione del flusso stesso.

I concetti fondamentali di questa filosofia di pensiero sono:

- Una forte attenzione verso il cliente: il cliente viene visto come punto di arrivo e come punto di partenza di tutte le attività di produzione o scambio di beni e servizi che hanno la finalità di creare e di massimizzare il flusso di valore. Tale valore deve essere focalizzato sulle esigenze del cliente stesso e di conseguenza viene raggiunto attraverso un'interazione diretta con tutti i tipi di consumatori in modo da cercare di capire quali sono gli aspetti che rappresentano valore per la clientela.

- Visione globale dei processi: la cultura lean non si focalizza su una singola attività, infatti prevede che nessuna attività sia indipendente dalle altre. Secondo quest'ottica vanno prese in considerazione tutte le attività senza una determinata gerarchia di importanza poiché l'obiettivo è quello del raggiungimento non solo dell'ottimizzazione dei processi ma dell'eccellenza aziendale.
- Cambiamento culturale: il lean thinking è un vero e proprio modo di pensare, perciò al fine della sua applicazione e della sua buona riuscita, è necessario che tutti gli attori coinvolti nel processo siano favorevoli al cambiamento. Tuttavia, non è sufficiente un comune approccio iniziale ma c'è bisogno anche di standardizzare il processo di miglioramento in modo da perseguire l'obiettivo in maniera costante e graduale nel tempo abituandosi a pensare sul lungo periodo.

Accade spesso, infatti, che ad una fase di entusiasmo iniziale ne segua una perdita di interesse, di sviluppo o di sponsorizzazione da parte del top management con un conseguente fallimento del progetto. Quindi tutte le persone in gioco, dai dirigenti agli operatori, devono essere accumunati dal paradigma della produzione snella ed in particolar modo ci deve essere una corretta sponsorizzazione e messa in atto da parte dei vertici più alti.

- Miglioramento continuo: l'obiettivo finale costituito dall'eccellenza è sicuramente una situazione ideale in quanto una realtà perfetta non esiste, tuttavia quella che è sempre esistita è certamente una realtà migliorabile. Il miglioramento è perseguito attraverso piccoli cambiamenti (*Kaizen*) attuati in maniera continua, infatti, non solo la perfezione è un concetto ideale, ma anche dinamico: si evolve nel tempo parallelamente alle esigenze del cliente.

- Rispetto del personale: l'unione aziendale verso un unico obiettivo comune implica il coinvolgimento di tutti gli attori che intersecano e interagiscono con tutte le fasi che creano valore per il cliente. Fondamentale è dunque il rispetto anche dei livelli più bassi all'interno di un organigramma aziendale, sia all'interno degli stessi livelli e sia tra livelli differenti, soprattutto da parte dei vertici più alti quali imprenditori e manager. L'eliminazione degli sprechi a zero valore aggiunto, infatti, parte proprio dagli operai che vivono in prima persona i processi di lavorazione, pertanto è opportuno che ci sia un diretto confronto e una diretta osservazione da parte di imprenditori o manager del loro operato recandosi sul luogo di lavoro: *Gemba Walk*.
- Le tre M: è stato già detto che uno dei concetti cardine del Lean Management è l'eliminazione degli sprechi, che vengono indicati con il termine giapponese *Muda*. I Muda sono tutte quelle attività che prevedono l'utilizzo di risorse ma che non aggiungono valore per il cliente finale e pertanto devono essere eliminate. Sebbene la riduzione dei Muda sia fondamentale non è sufficiente per un'ottima applicazione dell'ideologia lean: esistono infatti altre due M che spesso vengono dimenticate: *Muri* e *Mura*. Muri, in accordo con il rispetto del personale, significa letteralmente "sovraccarico" e sta ad indicare la richiesta di una capacità di lavoro irragionevole che potrebbe diminuire drasticamente l'efficienza del team di lavoro, nonché danneggiarne la moralità. Mura, in accordo invece con il cambiamento continuo, significa "irregolarità" o "inconsistenza" che è essenziale individuare ed eliminare per mantenere il ritmo di lavoro costante ed evitare di bloccare la produzione.

- Sistema Pull: Il Lean Thinking prevede di organizzare il flusso di lavoro e quindi di progettare, programmare e realizzare solamente quando il cliente lo vuole e sulla base di ciò che vuole (flusso di valore trainato completamente dal cliente). Questo sistema prevede una politica di approvvigionamento e di organizzazione *Just in Time*, nata dall'evoluzione di una domanda sempre più imprevedibile sia da un punto di vista quantitativo che qualitativo.
- Visual management: nella gestione lean è ricorrente il visual management, cioè la descrizione dei processi attraverso mappe che consentono di avere una rappresentazione visiva e schematica delle attività, di mappare il flusso di valore attraverso il *Value Stream Mapping* (VSM) e di andare ad analizzare ed individuare quelle attività che devono essere eliminate e quei campi in cui è opportuno agire attraverso interventi migliorativi (dallo stato *AS IS* allo stato *TO BE*).

Tutti questi strumenti e modi di pensare rendono il Lean Management una metodologia di gestione dalle straordinarie potenzialità in grado di ridurre i tempi di produzione, abbattere i costi, evitare le attese e le perdite di tempo, eliminare attività non necessarie e non redditizie, implementare l'ergonomia dei luoghi di lavoro, accrescere la fiducia tra i diversi collaboratori, massimizzare l'efficienza dell'azienda ed accrescerne la competitività più di qualunque altro sistema di gestione tradizionale.

1.2 Le Origini: il Taylorismo e il Toyota Production System

“Ogni cliente può ottenere un'auto colorata di qualunque colore desideri, purché sia nero”

Questa frase venne scritta da Henry Ford, uno dei fondatori della Ford Motor Company, in una sua biografia “My Life and Work” del 1922. Questa frase rispecchia perfettamente il sistema di produzione che si sviluppò e affermò soprattutto nel mondo occidentale nella prima metà del XX secolo. Fino al 1913 le logiche di produzione seguivano quelle dell’artigianato in cui i volumi di produzione erano molto bassi, le varietà dei prodotti molto alte mentre l’organizzazione del lavoro e forme di automazione industriale quasi del tutto inesistenti. La realtà industriale del XX secolo era, invece, una realtà estremamente capitalista, caratterizzata dalla concentrazione del capitale industriale in grandi imprese. Il sistema di produzione di queste imprese era basato principalmente sulla produzione di massa e sul *taylorismo* vale a dire su un’organizzazione scientifica del lavoro in cui tutti i processi di lavorazione venivano razionalizzati e suddivisi in una sequenza di operazioni, ciascuna della quale aveva un tempo di esecuzione standard che doveva essere rispettato. Gli obiettivi di questo sistema erano quelli di migliorare e velocizzare la produzione e massimizzare il rendimento attraverso il minimo sforzo lavorativo ed economico.

Fu proprio al taylorismo che si ispirò Henry Ford per la creazione di un sistema di produzione che vedeva come oggetto finale l’automobile Ford Model T. Questo sistema consisteva in una catena di montaggio in cui i tempi erano fortemente dettati e standardizzati e in cui il processo di lavorazione era suddiviso in una sequenza di operazioni in serie che mirava alla realizzazione del prodotto finito nel minimo tempo

possibile, a discapito della condizione fisica e mentale dei lavoratori. Il punto centrale del *fordismo* non era il flusso di materiale o la qualità del prodotto finale ma semplicemente produrre il più possibile con il minor tempo possibile e spendendo il meno possibile (il colore nero era caratterizzato da un rapido tempo di asciugatura).

Grazie a questa estrema razionalizzazione e standardizzazione del lavoro la metà delle auto in America, già nel 1918, erano una Ford Model T.

Si arriva poi alla fine degli anni 40 quando il mercato automobilistico era governato dai colossi americani e i volumi di produzione della Ford apparivano immani se confrontati con quelli di una piccola impresa automobilistica giapponese (divenuta società indipendente nel 1937) fondata da Kiichiro Toyoda: la Toyota Motor Company. Il sistema di produzione della Toyota venne senza dubbio ispirato da quello dei leader del settore, tuttavia l'obsolescenza delle macchine e una disponibilità di infrastrutture minore non permetteva la replica di quel modello.

Fu allora che l'ingegnere industriale Taiichi Ohno, direttore dell'impresa, elaborò un sistema di produzione per rendere più flessibile il sistema produttivo senza l'introduzione di nuove tecnologie di produzione ma attraverso una riorganizzazione del modo di pensare industriale; questo sistema era basato su una completa eliminazione degli sprechi e sulla rivalutazione dell'operaio che non veniva più visto come semplice forza lavoro da sfruttare ma come una figura che all'interno dell'azienda aveva una certa responsabilità e che meritava un certo rispetto.

Nacque così il *Toyota Production System*, *TPS*, che, in netta contrapposizione con il taylorismo-fordismo dell'epoca, riuscì a trasformare una piccola realtà industriale in una realtà che, già a metà degli anni 80, conquistò il secondo posto a livello globale per

quanto riguarda la produzione automobilistica e che ancora oggi è uno dei principali leader di mercato.

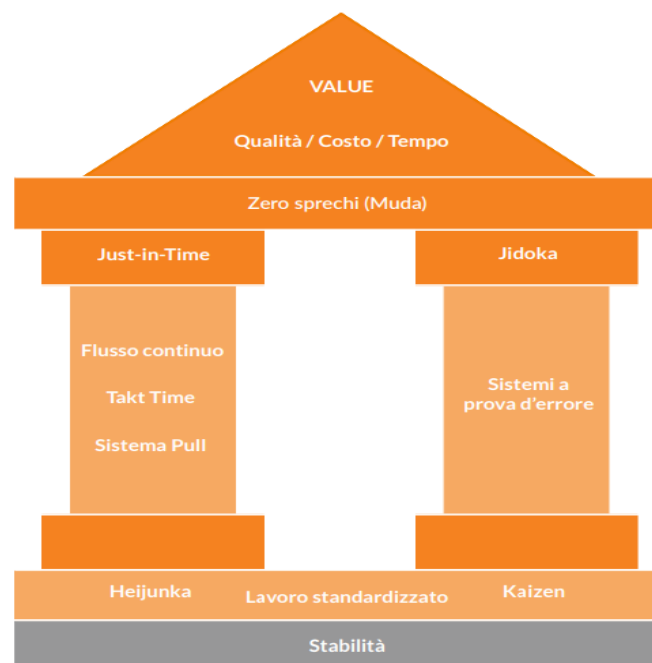
Il nuovo modello orientale trasformò completamente il modo di risposta al mercato: si passò infatti da un sistema di tipo *push* che consisteva in elevati volumi di produzione in cui il cliente veniva spinto a comprare i prodotti immessi sul mercato, ad un sistema di tipo *pull*, caratterizzato invece da un forte orientamento verso le esigenze del cliente che era il motore che faceva partire la produzione in modo da realizzare solamente quello che il cliente voleva, quando lo voleva e come lo voleva.

Per implementare questo sistema Taiichi Ohno ridusse drasticamente i tempi di set-up e i tempi-ciclo delle macchine (riducendo di conseguenza anche il takt-time ossia il tempo che intercorreva tra l'uscita di un pezzo e l'uscita del pezzo successivo), basò la produzione su piccoli lotti, eliminò tutte quelle attività che non risultavano necessarie con una conseguente diminuzione del lead-time (tempo di consegna) e coinvolse in maniera attiva gli operai che non avevano più un ruolo statico all'interno della produzione ma cooperavano in maniera responsabile e fiduciosa garantendo allo stesso tempo un buon livello di controllo e qualità del prodotto.

Il concetto di base del TPS era quello del *Just in Time*, che in perfetta simbiosi con il sistema pull, permetteva di introdurre nella linea di lavorazione solamente quello che il cliente desiderava, nelle quantità richieste e nel momento in cui lo voleva bilanciando la linea (*Heijunka*) con un mix di prodotti all'interno di ogni lotto proporzionale alla variabilità della domanda. Il JIT aveva l'obiettivo di andare a ridurre le scorte e, idealmente, di azzerarle andando ad abbattere anche i relativi costi di stoccaggio, ridurre il lead time, aumentare i ritmi di produzione, aumentare la qualità dei beni

prodotti, programmare in modo flessibile la produzione e rispondere in maniera molto più diretta e reale alle esigenze del cliente.

Inoltre il JIT non contemplava gli scarti di produzione, infatti la produzione stessa procedeva a piccoli passi e i lotti di produzione erano caratterizzati da un modesto volume in modo tale da minimizzare le interruzioni. Tutto ciò era possibile grazie al fatto che gli operai avevano un ruolo attivo all'interno dei reparti produttivi e avevano piena autonomia per intervenire sulla produzione interrompendola o modificandone l'andamento. Il sistema produttivo quindi era composta dall'interazione e dall'integrazione tra uomo e macchina con le macchine che avevano un determinato grado di automazione e gli operatori che al primo segnale visivo di criticità avevano il compito di bloccare la produzione avendo il pieno controllo sulla linea produttiva. La parola giapponese che indica questo modo di operare è *Jidoka*.



Rappresentazione dei principi del Toyota Production System

1.3 L'evoluzione del Lean Management

Nacque così il Toyota Production System. Ma come si arriva al Lean Management?

A metà degli anni 80 la Toyota divenne il maggior competitor del mercato automobilistico occidentale, tuttavia all'epoca nessuno sapeva spiegarsi come una piccola impresa giapponese fosse riuscita a raggiungere i grandi colossi del settore del mondo occidentale. A tale scopo nacque il progetto degli studiosi James P. Womack, Daniel T. Jones e Daniel Roos che si recarono in Giappone per analizzare, studiare e confrontare il sistema di produzione orientale con quello occidentale, osservando la netta superiorità del primo rispetto al secondo. Il loro lavoro è documentato nel libro *"The machine that changed the world"*, del 1990, e portò alla diffusione del modello giapponese nel resto del mondo con il termine di *Lean Production*. Questo termine venne ripreso da John Krafcik, ex ingegnere di Toyota ed oggi CEO di Waymo, impresa di autovetture autonome facente parte del gruppo Alphabet, che lo coniò in un articolo del 1988, *"Triumph of the lean production system"*, basato sulla sua tesi di laurea al MIT per indicare un metodo per massimizzare la creazione di valore per il cliente finale sfruttando al minimo le risorse.

Il termine lean vuole dire "snello" che in ambito produttivo può essere inteso come "il fare di più con di meno" ossia indica una massimizzazione dei risultati e della qualità raggiunta attraverso l'impiego del minor numero possibile di risorse. Nel corso del tempo il termine lean è stato associato a diversi ambiti del mondo industriale, che sono tutte ramificazioni della *Lean Production* o del *Lean Manufacturing*, espressioni che indicano l'applicazione della metodologia lean in ottica produttiva quindi in un contesto pratico ed esecutivo. Il *Lean Thinking* fa riferimento ad un'estensione del modello

basata sul pensiero e sul modo di agire, mentre il *Lean Management* presuppone una visione più generale dal punto di vista gestionale-organizzativo.

Altri campi di applicazione della filosofia lean si sono estesi alla catena di distribuzione che va dal fornitore al cliente, *Lean Supply Chain*, all'organizzazione e alla sua applicazione per gli uffici, *Lean Office*, o per i servizi, *Lean Service*. Il metodo lean è stato e può applicarsi in numerosi ambiti non solo a livello logistico-produttivo ma anche nella vita di tutti i giorni, per questo tale modello si è diffuso così rapidamente nel corso degli anni da influenzare tutti i settori e tutte le tipologie aziendali, adattandosi a seconda delle esigenze.

Attualmente, infatti, il Lean Thinking può essere ritrovato applicato in vari settori quali quello della vendita al dettaglio, dell'assistenza sanitaria quindi soprattutto in ambito ospedaliero, della grande distribuzione, del project management, dello sviluppo software (il "*Lean software development: an Agile Toolkit*" è una guida pubblicata da Mary e Tom Poppendieck che descrive come applicare i principi della metodologia lean allo sviluppo software diventando in pochi anni un successo nel settore), dell'edilizia, dei servizi di formazione (Eric Ries, ingegnere e imprenditore, nel 2011, ha presentato il libro "*The Lean Startup*" in cui espone i concetti lean che aiutano le startup a crescere e ad avere successo), del settore bancario e della pubblica amministrazione.

È ormai appurato che il modello lean porta numerosi vantaggi:

- Riduzione dei costi collegato principalmente alla riduzione delle materie prime, dei semilavorati e WIP (prodotti in corso di lavorazione).
- Aumento della produttività ed incremento della flessibilità aziendale.

- Riduzione del lead time (aumento del livello di servizio) grazie all'eliminazione degli sprechi quali tempi ed attività a zero valore aggiunto in linea con le esigenze del cliente.
- Aumento della competitività aziendale.
- Aumento della fiducia, della collaborazione e della comunicazione tra i livelli aziendali più alti e quelli più bassi dal punto di vista gerarchico basato sul potere decisionale.
- Sviluppo e Incremento della motivazione del personale.
- Incremento della qualità dei prodotti e dei processi.
- Miglioramento generale dell'efficienza aziendale.
- Aumento del valore percepito dal cliente e del suo grado di soddisfazione.

Tutti questi vantaggi non possono essere ignorati dagli imprenditori tanto che la filosofia lean è diventata ormai necessaria per la sopravvivenza, sul lungo periodo, delle piccole e medie imprese (così come fu per la Toyota nella prima metà del XX secolo) e un modo di agire che risulta radicato nelle fondamenta gestionali delle grandi imprese.

1.3.1 Il Lean Management in Italia

Riprendendo la fine del precedente sotto capitolo si può affermare che la Lean Production al giorno d'oggi costituisce una necessità di sopravvivenza per le PMI italiane ed è diventata una soluzione sempre più efficiente e frequente all'interno delle aziende che vedono minacciata sempre di più la propria competitività all'interno dei mercati a basso prezzo.

Nonostante il successo del Lean Management, la situazione italiana legata al contesto rimane ancora piuttosto arretrata rispetto alle altre aziende europee e soprattutto rispetto al mondo nipponico ed americano. Il modello lean, infatti, essendo una vera e propria filosofia presuppone alla base del processo un cambiamento culturale che interessa tutti gli attori con più o meno responsabilità all'interno dell'azienda. Il nemico numero uno al pensiero snello è dunque l'ostacolo al cambiamento che, nel caso della maggior parte degli imprenditori italiani, si traduce in una chiusura mentale dettata a priori nei confronti del cambiamento stesso. Non mancano, tuttavia, i casi di applicazione della Lean Production ma, nella maggior parte di essi, come sottolinea il sociologo e giornalista italiano Marco Revelli nell'introduzione al libro *"Lo spirito Toyota"* di Taiichi Ohno del 1993, purtroppo, ancora oggi, essa viene ridotta a semplici tecniche di applicazione ed esecuzione focalizzando l'intero processo gestionale sul Lean Manufacturing e trascurando il Lean Thinking, peccato che l'uno non esista senza la presenza dell'altro, precludendo così il raggiungimento del successo. Un altro fattore determinante per un'ottima applicazione del metodo lean, in Italia e non solo, è il livello di preparazione di quelle che sono le tecniche organizzative che mirano al raggiungimento dell'eccellenza aziendale attraverso l'eliminazione degli sprechi.

La scelta di un Lean Manager con un completo livello di preparazione e che abbia i requisiti e le conoscenze adatte per la messa in pratica delle suddette tecniche è cruciale per la buona riuscita del progetto. Negli ultimi anni, comunque, all'interno delle aziende italiane, sta crescendo sempre di più la consapevolezza dell'importanza del lean thinking e delle sue potenzialità di accrescere la competitività aziendale e di mantenere o migliorare la posizione all'interno del mercato. Tuttavia questa nascita e apertura mentale rimane un concetto puramente teorico: la corretta applicazione della Lean Production è ancora poco diffusa poiché, come detto precedentemente, lo sono anche la preparazione e la conoscenza dell'argomento senza l'esclusione di aree laddove l'interesse per questa filosofia è maggiore come le aziende dell'Italia del Nord in cui il settore industriale è sicuramente più sviluppato rispetto a quello di altre zone d'Italia per la presenza di capitali d'investimento maggiori. Non mancano comunque casi di successo lean sul territorio italiano: un esempio è quello rappresentato dalla Lamborghini che fin dalla sua fondazione, avvenuta nel 1963 per opera di Ferruccio Lamborghini, ha visto l'applicazione dei principali principi lean e della filosofia del TPS puntando sull'efficienza dei sistemi produttivi, sulla riduzione dei tempi e su un rapporto tra fondatore-imprenditore e dipendenti basato sul rispetto e sull'amicizia. Anche dopo l'acquisizione da parte del gruppo Volkswagen, Lamborghini ha continuato a mantenere lo stile "italiano" basato sulla lean production (adattandolo agli standard di qualità tedeschi in modo da mantenere un vantaggio competitivo sul mercato) e ad utilizzare gli strumenti lean quali il metodo delle 5 S, l'attenzione al takt-time, il sistema Kanban, il VSM, il metodo Poka-Yoke e il lavoro in team (strumenti ripresi e approfonditi più avanti in questo elaborato).

1.3.2 Lean Management e Industria 4.0: analogie e contrasti

Il Lean Management è diventato una condizione necessaria per la sopravvivenza delle piccole e medie imprese che non vogliono peggiorare la loro posizione di mercato e che vogliono veder crescere la propria competitività sul mercato stesso. Per quanto riguarda le grandi imprese o le aziende industriali più sviluppate, il Lean Management costituisce un metodo di pensare e di agire chiave per il successo economico e per performare al meglio in termini di efficienza e di efficacia. Per le imprese dunque la filosofia lean rappresenta un vero e proprio paradigma¹. Negli ultimi anni sta nascendo un nuovo paradigma industriale che è il frutto della sempre più affermata ed avanzata *digital transformation*: l'Industria 4.0.

Così come la Lean Production è nata da un modello pratico, il TPS, che grazie al successo avuto si è consolidato nel corso del tempo, il termine Industria 4.0 viene usato per la prima volta nella fiera di Hannover, in Germania come una parte del grande progetto High-Tech Strategy 2020 che aveva l'obiettivo di pensare e definire quelle che sarebbero state le tecnologie del futuro. Nel 2012 un gruppo di lavoro presentò al governo federale tedesco i presupposti e le regole per la sua implementazione, la quale venne poi diffusa nella fiera di Hannover dell'anno seguente.

I modelli che hanno portato al successo dell'industria manifatturiera sono da sempre stati la produzione di massa secondo il modello occidentale e la Lean production secondo il modello orientale. Con l'avvento dell'elettronica e della digitalizzazione

¹ Un paradigma può essere definito come una struttura concettuale, generalmente condivisa e concordata, che le persone utilizzano per lavorare insieme e raggiungere un obiettivo comune

all'interno nei processi produttivi le imprese pensarono ad un modo per ridefinire il loro modello di business. Questo modello nasce con la Mercedes-Benz Car che si proponeva di diventare leader nel settore automobilistico sfruttando a pieno l'innovazione e le tecnologie digitali.

L'industria 4.0 così nella sua intenzione si propone di implementare i processi produttivi attraverso l'integrazione con le nuove tecnologie produttive in modo da aumentare la qualità di produzione, ottimizzare i processi e migliorare le condizioni di lavoro.

Gli aspetti fondamentali dell'Industria 4.0 sono:

- La trasformazione digitale dei processi.
- La raccolta e l'analisi di un grande numero di dati (Big Data Analytics).
- Robotica autonoma e collaborativa: utilizzo di robot sempre più funzionali e capaci di interagire con gli esseri umani.
- Simulazioni per supporto alla progettazione.
- Additive manufacturing: utilizzo maggiore della stampa 3D non solo per la progettazione ma anche per la flessibilità dei lotti di produzione.
- Realtà aumentata e sensoristica avanzata: integrazione delle informazioni percepiti dall'uomo attraverso una realtà multimediale basata sul concetto dell'over-lay.
- Sistema interconnesso di macchine attraverso reti e sistemi di comunicazione.
- Industrial Internet of Things: rete che permette la comunicazione e l'interazione tra tutti i sistemi, oggetti e persone all'interno di un'azienda collegata attraverso il cosiddetto digital thread.

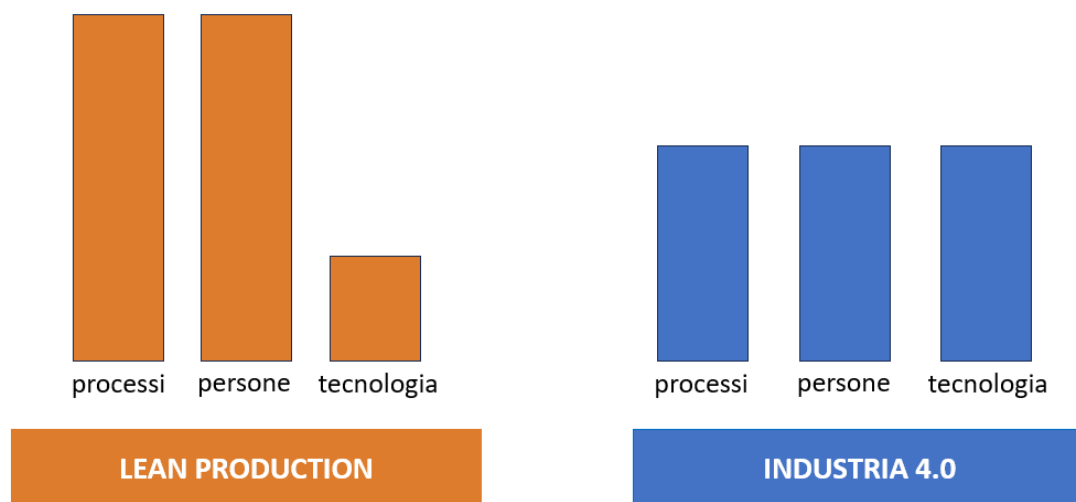
L'Industria 4.0 quindi è fortemente incentrata sull'automazione e sull'informatizzazione dell'azienda allo scopo di renderla una Smart Factory attraverso le tre dimensioni applicative: Smart Production, Smart Services e Smart Energy.

La Lean Production dunque potrebbe essere vista una metodologia che nella sua semplicità si trova in opposizione a quella dell'industria 4.0 di cui uno dei cardini principali è l'autonomazione, tuttavia così non è. Infatti, è bene ricordare che uno dei pilastri su cui si basava il TPS e di conseguenza la Lean Production era proprio l'autonomazione il cui scopo era quello di evitare il più possibile interruzioni della linea produttiva. Le due filosofie di pensiero non si trovano dunque in contrasto ma guardano verso un obiettivo comune: così come uno degli obiettivi della Lean Production è quello di mappare il flusso di valore di un processo per analizzarlo e per standardizzarlo (quindi di automatizzarlo) e non di sostituire l'uomo attraverso l'automazione dei processi, l'obiettivo dell'Industria 4.0 è quello di creare un sistema interconnesso di enti aziendali che condividono ed utilizzano dati in tempo reale in modo da prendere decisioni in maniera più corretta e consapevole. L'obiettivo comune risulta quindi essere non la sostituzione dell'uomo da parte delle macchine ma quello di creare un sistema di cooperazione uomo-macchina.

Il paradigma dell'industria 4.0 si inserisce molto bene all'interno del sistema lean generando diversi vantaggi da un punto di vista quantitativo e qualitativo. Per quanto riguarda i primi sicuramente si trovano la riduzione dei tempi di set-up, la riduzione dei tempi di attraversamento, la riduzione del lead-time, la riduzione dei tempi di intervento e l'eliminazione degli errori; i benefici di tipo qualitativo sono invece una più efficace mappatura dei processi, analisi e valutazioni sull'effettiva operazione eseguita, misurazione dei processi, misurazione delle performance individuali, una rapida individuazione in tempo reale di colli di bottiglia e punti di disaccoppiamento della produzione e un'integrazione degli strumenti lean con l'industria 4.0 come la conversione di sistemi Kanban cartacei in elettronici.

Un 'elemento di contrasto tra Lean Production e Industria 4.0 potrebbe riguardare uno dei pilastri del pensiero snello ovvero il rapporto con il personale. Mentre infatti la Lean Production si basa su un rapporto diretto con il personale e su un'interazione reale in uno spazio fisicamente condiviso, l' Industria 4.0 vede l'utilizzo di una realtà virtuale e di dati scambiati attraverso un sistema informatico di interconnessione.

Le relazioni virtuali non sono uguali alle relazioni fisiche sia nei rapporti uno a uno che nei rapporti sociali: mentre da una parte c'è la possibilità di lavorare fisicamente a progetti in team e di sviluppare soft-skill e abilità comportamentali molto efficaci in progetti interdisciplinari, dall'altra predomina un ambiente virtuale in cui le relazioni sono più polarizzate sia nelle condivisioni che nei rifiuti e ciò porta ad una maggiore radicalizzazione dei conflitti. Di conseguenza questo diverso approccio nelle relazioni può essere un elemento di disturbo nell'integrazione tra pensiero lean e industria 4.0.



Importanza data ai processi, alle persone e alla tecnologia nella Lean Production e nell'Industria 4.0

1.3.3 Sistema lean e sostenibilità ambientale

Il sotto capitolo precedente tratta dell'integrazione del Lean Management nell'Industria 4.0, tuttavia, soprattutto in questi ultimi anni, si sta già iniziando a parlare di una nuova rivoluzione industriale che riprende i principi fondatori dell'Industria 4.0, quindi basata sempre sulla digitalizzazione dei processi e sulla cooperazione uomo-macchina, con l'aggiunta di un approccio sempre più orientato ai concetti di sostenibilità e resilienza ambientale: l'Industria 5.0.

Il concetto di sostenibilità ambientale è strettamente correlato all'utilizzo delle risorse e per questo negli ultimi anni, che hanno visto sempre di più l'aumento dell'attenzione nei confronti degli sprechi ambientali e dell'ecosostenibilità, in risposta anche alla crisi climatica e al riscaldamento globale, la sostenibilità stessa ha acquisito un ruolo di fondamentale importanza non solo a livello sociale ma anche a livello produttivo e quindi imprenditoriale. Questo fattore gioca, infatti, un ruolo importante anche all'interno del mercato ed ha contribuito e sta contribuendo ancora oggi (e contribuirà con peso ancora maggiore in futuro) alla creazione di nuovi modelli di business incentrati sullo sviluppo sostenibile in modo tale da mantenere o acquisire una posizione di vantaggio strategico e competitivo. A tal proposito le imprese, così come l'EPA¹, si sono chieste quale fosse la soluzione più adatta per l'implementazione di un sistema manageriale che fosse eco-compatibile e che focalizzasse l'attenzione verso le attuali problematiche ambientali. Una risposta ottimale è stata sicuramente l'ideazione

¹ Environmental Protection Agency è un'agenzia degli Stati Uniti d'America il cui obiettivo è la protezione della salute umana ed ambientale.

di un sistema che prevede l'integrazione tra approccio lean e filosofia green: il Lean Management è un metodo di gestione aziendale che ha come scopo la completa eliminazione degli sprechi e la creazione di valore, di conseguenza questo sistema è facilmente adattabile alle problematiche di tipo ambientale parlando di valore sia come attributo rivolto al cliente che all'ambiente.

Le soluzioni di tipo green, infatti, vedono, a maggior ragione, un utilizzo attento e consapevole delle risorse e sicuramente non contemplano l'esistenza di qualunque tipo di spreco soprattutto se direttamente connesso con la salute dell'ambiente. Esiste quindi un diretto collegamento tra Lean Management e Innovazione Green: i maggiori principi del secondo infatti si ritrovano nel primo, come testimoniato dall'EPA che ha rilevato che vi sono reali e diretti benefici ambientali risultanti dalla semplice e diretta applicazione degli strumenti del Lean Management.

L'efficiente utilizzo delle risorse e l'attenta analisi degli sprechi si trovano intrinsecamente radicate nella tradizionale filosofia lean che, pertanto, non si trova in contrasto con l'innovativo pensiero green. Tra i vantaggi sostenibili ottenuti dal Lean Management si possono di fatto elencare la riduzione degli sprechi, la riduzione dei costi delle risorse e dell'energia (attraverso un continuo monitoraggio dei processi), la possibilità di ricavare benefici non solo per l'ambiente ma anche per la società e le generazioni future e di conseguenza la creazione di maggior valore percepito dal cliente. Tutti questi benefici portano, senza dubbio, a una diminuzione dell'impatto ambientale, tuttavia l'applicazione degli strumenti lean non permette di sfruttare a pieno le potenzialità aziendali nel campo della protezione dell'ambiente.

In conclusione il sistema lean è un ottimo punto di partenza e di applicazione dell'innovazione sostenibile ma non è sufficiente a far dire ad un imprenditore o ad un

manager di avere un'impresa eco-sostenibile: è necessaria una maggior integrazione tra soluzioni lean e green in modo tale da accrescere non solo la performance ambientale ma anche la competitività aziendale.

1.4 Ostacoli e nemici della cultura lean

A questo punto dell'elaborato risultano chiari ormai i vantaggi risultanti dall'applicazione del Lean Management, tuttavia non mancano di certo fattori che si oppongono a questo sistema:

- Cambiamento della cultura aziendale: il sistema lean funziona se e solo se esiste la cooperazione e la voluta collaborazione da parte di tutti gli enti che intersecano tutte le fasi che contribuiscono alla creazione di valore per il cliente finale.
- Pensare sul breve e non sul lungo periodo: i risultati della produzione snella non si ottengono dall'oggi al domani ma il cambiamento è un processo graduale e discontinuo e, in quanto tale, ne fanno parte integrante i fallimenti. L'approccio al fallimento è fondamentale affinché il sistema funzioni: il Lean Manager deve sapere e insegnare che la presenza degli errori, soprattutto in un processo così duraturo, è inevitabile e di conseguenza bisogna saper reagire con positività, imparando a procedere per piccole (*kaizen*) e non per grandi vittorie o cambiamenti (*kaikaku*), senza lasciarsi abbattere di fronte alle prime difficoltà.
- Dare poca importanza alla forza lavoro: il rispetto e la responsabilità degli operai o del personale in generale è uno dei pilastri del Lean Thinking, tuttavia non basta.

Dopo i primi successi, infatti, aumenterà l'efficienza del sistema produttivo, come conseguenza di una corretta applicazione degli strumenti lean, e ciò potrebbe permettere di fare a meno di una determinata parte della forza-lavoro. Gli imprenditori e i manager non devono fare l'errore di licenziarla altrimenti comprometterebbero il lavoro fatto fino a quel momento, mancherebbero di coerenza e perderebbero la fiducia della forza lavoro rimanente che acquisirebbe un atteggiamento di diffida e di ostacolo nei confronti della Lean Production.

Inoltre un elevato turnover del personale non lascerebbe la possibilità di gettare le fondamenta per il cambiamento culturale che rappresenta il Lean Management, riducendo l'azienda a dover affrontare un circolo vizioso di processi di formazione del nuovo personale senza il raggiungimento di particolari benefici.

- Coordinamento statico dall'alto: un errore comune che deve essere evitato per il raggiungimento degli obiettivi è quello che riguarda il top management e il coordinamento di tutte le attività in modo statico e distaccato, cioè quando rimangono "chiusi in ufficio". La collaborazione e la diretta interazione tra i vertici più alti (dirigenti, manager, responsabili) e i livelli più bassi (un esempio è il reparto produzione) all'interno di un'azienda è centrale per assicurare il coinvolgimento di tutti gli attori, che sono interessati nel progetto, e la buona riuscita del progetto stesso. Bisogna dunque coordinare a stretto contatto con i dipendenti per raggiungere una conoscenza totale dei processi aziendali sui rispettivi luoghi di lavoro: *Gemba Walk*.

Altri fattori che potrebbero ostacolare il pensiero lean sono un'insufficiente livello di conoscenza degli strumenti lean e di come applicarli, un'ambiente caratterizzato da

assenza di motivazione, il mancato coinvolgimento della direzione aziendale su aspetti finanziari-amministrativi su cui il lean manager non potrebbe intervenire, ritenere un processo terminato prima del previsto e attribuire i meriti all'individuo senza porre enfasi sul team e sul lavoro di gruppo.

Evitare tutti questi errori e soprattutto riuscire a prevenire questi ostacoli è un processo complesso e molto dispendioso, che vede il lavoro e il coinvolgimento di un elevato numero di persone all'interno di un'azienda (dai manager agli operai), ma è fondamentale per una corretta applicazione degli strumenti lean e il raggiungimento degli obiettivi concordati.



Fattori da considerare per il raggiungimento del successo Lean

CAPITOLO 2

PRINCIPI E STRUMENTI DEL LEAN MANAGEMENT

L'ottica lean è atta all'eliminazione degli sprechi che devono essere identificati, ridotti e idealmente eliminati al fine di ottimizzare i processi, ridurre i tempi di consegna, rispondere in maniera più diretta e conforme alle richieste del cliente, migliorare la qualità dei beni prodotti o dei servizi erogati, ridurre i costi, aumentare la flessibilità e migliorare l'output aziendale in termini di efficienza ed efficacia. Il Lean Management adopera una serie di tecniche e strumenti per raggiungere tutti questi obiettivi. Tali metodi costituiscono un'implementazione di questa filosofia e quindi devono essere applicati in accordo con i cinque principi fondamentali ed evitando gli ostacoli e i nemici della cultura lean. In questo capitolo vengono elencati e approfonditi tali strumenti.

2.1 I cinque principi chiave

Una condizione necessaria per il raggiungimento dell'eccellenza aziendale e dunque per una corretta applicazione della Lean Production è la piena comprensione dei cinque principi fondamentali sui quali si basa l'intera filosofia. I cinque principi lean sono:

- **VALUE:** il primo principio è rappresentato dall'identificazione del valore. Questo concetto è di primaria importanza ed è completamente dettato dal cliente. L'aspetto centrale di tale principio è che l'azienda non deve pensare alla

convenienza interna o delle persone che vi lavorano ma deve identificare il valore dal punto di vista del cliente. Il frutto del lavoro aziendale, infatti, deve coincidere con il prodotto o servizio che il cliente desidera, di cui il cliente ha bisogno e per la quale è disposto a spendere. Ma come si può definire il valore? Il valore per il cliente può essere definito come il rapporto tra i benefici ottenibili e i costi (o oneri) esercitati in riferimento ad un determinato prodotto o servizio ed è strettamente collegato alla soddisfazione del cliente stesso. Ne risulta che il valore è soggettivo e potrebbe cambiare da un cliente all'altro poiché è il risultato di un confronto tra ciò che il cliente riceve, ad esempio vantaggi di tipo funzionale, economico, psicologico, sociale ed esperienziale e ciò che il cliente dà, come il prezzo del prodotto o del servizio e altri oneri non monetari, come le informazioni relative, il reperimento, l'acquisto, l'apprendimento, la manipolazione, l'uso, la manutenzione, l'affidabilità, l'obsolescenza, la dismissione, l'ecosostenibilità, il riciclaggio, nonché altri aspetti relativi alla forma e alla funzione del prodotto/servizio. A tal proposito solamente una piccola parte delle attività e dei tempi impiegati per la realizzazione del prodotto o servizio contribuisce alla creazione di valore per il cliente, di conseguenza bisogna individuare e classificare queste attività allo scopo di implementare quelle a valore aggiunto e di ridurre ed eliminare quelle che invece non portano nessun valore aggiunto per il cliente finale rappresentando uno spreco di risorse e di tempo.

- *MAP*: una volta compreso cos'è che definisce valore per il cliente, il secondo step è quello di focalizzarsi sulle attività che lo creano in modo tale da eliminare tutte le altre attività che non risultano necessarie e rappresentano degli sprechi (*Muda*). Quest'analisi coinvolge le fasi di progettazione e ciclo di sviluppo del prodotto, di

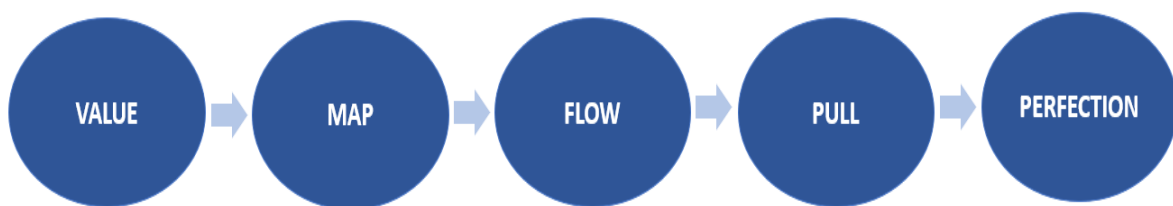
gestione degli ordini e di produzione dei beni (o erogazione dei servizi) e può riguardare singoli prodotti o famiglie di prodotti simili per lavorazione. Per perseguire l'obiettivo è essenziale mappare il flusso di valore così da avere una rappresentazione visiva delle attività e individuare quelle a valore aggiunto e quelle che possono essere eliminate, tuttavia, questo processo non è sempre facile e veloce poiché non è detto che quelle attività che non abbiano valore per il cliente non lo abbiano neanche per l'azienda, così come non è detto che delle attività che non aggiungono valore aggiunto per il cliente finale possano essere eliminate senza problemi per le differenti fasi aziendali. Si distinguono, infatti, tre diversi tipi di attività: le attività che creano valore per il cliente finale che devono essere migliorate, le attività che non creano valore per il cliente finale e che possono essere eliminate (sprechi) e le attività che non creano valore per il cliente finale ma che sono indispensabili e quindi non possono essere eliminate (almeno con gli attuali sistemi di progettazione, gestione e produzione).

- *FLOW*: dopo aver definito il valore per il cliente, mappato il flusso di valore di un prodotto o di una famiglia di prodotti e riorganizzato tale flusso attraverso l'eliminazione degli sprechi, il prossimo passo, che coincide con il terzo principio lean, è quello di far sì che tutte le attività a valore aggiunto creino un flusso continuo ed ininterrotto che vada dalla materia prima al prodotto finito. Il concetto è quello di trasformare un sistema di produzione a lotti e code in un vero e proprio sistema a flusso continuo, tuttavia non è corretto pensare che solo le aziende che lavorano attraverso un sistema lineare possano applicare questo principio, infatti queste ultime risultano semplicemente più avvantaggiate da questo punto di vista.

Tale flusso continuo deve essere ricercato con l'eliminazione, attraverso gli strumenti lean, di tutti i suoi possibili ostacoli quali le attese dovute alle code, ai lotti e alle scorte, la creazione di colli di bottiglia e punti di disaccoppiamento della produzione, elevati tempi di lavorazione, elevati tempi di set-up, una scorretta gestione del sequenziamento delle attività, il mancato sincronismo delle macchine e altri fattori che provocano discontinuità.

- *PULL*: il raggiungimento di un flusso di valore continuo permette di passare allo step successivo, cioè, permette al cliente di tirare tale flusso. Un sistema di tipo pull permette all'azienda di produrre solamente quello che il cliente vuole, nelle quantità e nei tempi desiderati dal cliente; in questo modo la produzione parte esclusivamente in risposta ad una domanda reale consentendo di non venire meno al primo principio (il flusso deve sempre generare valore per il cliente). È il mercato dunque a controllare la produzione e ciò permette di raggiungere diversi vantaggi quali la riduzione del flusso dei materiali, la riduzione delle scorte, il calo degli sprechi, un uso effettivo delle risorse, una miglior comunicazione, la stabilizzazione della domanda e nel complesso una gestione più efficiente (utilizzo migliore delle risorse) ed efficace (elevata soddisfazione del cliente).
- *PERFECTION*: la corretta applicazione dei primi quattro principi crea un sistema fortemente orientato all'eliminazione degli sprechi, alla riduzione dei tempi e alla massimizzazione dell'efficienza per la creazione di valore. Per favorire l'incessante applicazione di questi principi se ne aggiunge un ultimo che ha come obiettivo quello del continuo miglioramento (*Kaizen*), in modo tale da costituire un punto di partenza ciclico per l'intero sistema. Il miglioramento, infatti, mira all'eccellenza aziendale e quindi all'azzeramento degli sprechi, situazione che rappresenta senza

dubbio una condizione ideale e che consente di evitare l'applicazione del Lean Management limitata all'esecuzione temporanea di semplici tecniche. Tale miglioramento si ottiene attraverso piccoli e continui cambiamenti che mirano al raggiungimento della perfezione e si evolvono nel tempo così come cambia nel tempo il concetto stesso di perfezione. In conclusione si può affermare che quest'ultimo principio sprona a fare sempre meglio.



Principi Lean

2.2 I sette sprechi di Taiichi Ohno: i Muda

Muda è un termine giapponese che indica gli sprechi ossia tutte quelle attività per la cui esecuzione sono richieste risorse ma che non aggiungono valore aggiunto per il cliente finale. Secondo l'ottica lean i muda devono essere eliminati poiché rappresentano la maggior deviazione produttiva generatrice di costi supplementari e di inefficienza aziendale per la quale il cliente non è disposto a pagare. L'obiettivo è dunque quello di identificare i muda e di eliminarli o quantomeno ridurre il più possibile il numero, infatti, come riportato nel sotto capitolo precedente, non tutte le attività a zero valore aggiunto possono essere eliminate. A tal fine si distinguono le attività che non aggiungono valore ma che sono necessarie per arrivare alla realizzazione corretta e

completa del prodotto finito e che pertanto non possono essere eliminate immediatamente dall'azienda (Muda di tipo I o sprechi necessari) e le attività che non creano nessun valore aggiunto per il cliente finale e allo stesso tempo non sono necessarie e possono essere eliminate dal processo fin da subito (Muda di tipo II o sprechi puri). Gli sprechi sono classificabili in sette tipologie che furono individuate da Taiichi Ohno e che furono alla base del TPS:

- *Trasporto*: il trasporto è sicuramente un'attività che non aggiunge nessun tipo di valore al prodotto per la quale il cliente è disposto a pagare. In particolare si riferisce alla movimentazione di materiale all'esterno del processo produttivo quindi tra i reparti interni oppure tra l'azienda e i clienti, fornitori o aziende terze. Riguarda principalmente materia prime, semilavorati, prodotti in corso di lavorazione e prodotti finiti che durante il trasporto, da monte a valle, non acquistano nessun valore aggiunto ma, al contrario, hanno generato un utilizzo di risorse e di tempo nonché di costi che sul lungo periodo possono ritagliare una parte significativa a bilancio. Spesso questo muda non viene preso in considerazione o viene messo in secondo piano rispetto agli altri perché il trasporto viene considerato un elemento non estinguibile, tuttavia, tale approccio è scorretto perché è sempre possibile ridurlo. È importante infatti la riduzione dei trasporti perché non solo generano un aumento dei costi e dei tempi ma durante il trasporto stesso il prodotto è soggetto a diversi fattori di rischio quali danneggiamento, rottura e smarrimento. Può essere causato da un layout interno non ottimale, da un imballaggio scorretto, da un sovradimensionamento dello spazio o da una erronea organizzazione del lavoro.

- *Inventario*: una quantità troppo elevata di scorte (materie prime, semilavorati e prodotti finiti) rappresenta uno spreco poiché costituisce del capitale immobilizzato che durante il tempo di stoccaggio non aumenta di valore e poiché è causa di diversi costi di gestione quali il costo di immagazzinamento, il costo di movimentazione, il costo delle tasse e delle assicurazioni, il costo dello spazio occupato e i costi di obsolescenza e deterioramento. Può essere causato da una politica errata da parte dell'ufficio acquisti, da una fiducia eccessiva nella concretizzazione delle vendite, da una sovrastima della domanda, da un'inefficiente campagna di promozione e distribuzione o dalla sovrapproduzione.
- *Movimento*: questo muda indica gli spostamenti all'interno del processo produttivo quindi si riferisce principalmente ai movimenti inutili dei lavoratori per reperire materiale o attrezzi di lavorazione oppure per riorganizzare le proprie postazioni. Questi movimenti risultano essere interamente evitabili e a zero valore aggiunto ed inoltre possono provocare infortuni del personale o danni al materiale movimentato. Può essere causato dal reperimento di materiale, dal reperimento di utensili e quindi da un layout non ottimale, da postazioni di lavoro organizzata in maniera inefficiente e non ergonomica e da una fornitura insufficiente di attrezzatura.
- *Attesa*: le attese rappresentano semplicemente tutte le perdite di tempo ed in quanto tali sono lo spreco più semplice da riconoscere. Si hanno, infatti, quando si verifica l'interruzione del processo e dunque si attende il riavvio del processo stesso. Può essere causato dall'attesa o mancanza di materiale, dall'attesa o mancanza di utensili, dall'attesa del termine del processo di lavorazione a monte (scorretto bilanciamento della linea), un ordine in attesa di approvazione o da

guasti di macchinari che provocano punti di disaccoppiamento e quindi un'interruzione o un rallentamento della produzione.

- *Sovraproduzione*: indica il superamento eccessivo della produzione rispetto alla domanda e rappresenta il muda più pericoloso alla quale va dedicata grande attenzione poiché è in grado di generare tutti gli altri sprechi. Infatti, coinvolge non solo il costo del materiale impiegato ma anche i costi delle risorse utilizzate, i costi di mantenimento a scorta delle quantità prodotte in eccesso, i possibili costi di mancata vendita ed aumenta il tempo di produzione ed i tempi di trasporto e movimentazione e le attese per gli sbilanciamenti della linea. Può essere causato da una scorretta pianificazione della domanda, da un'errata programmazione della produzione o da ritmi produttivi troppo elevati.
- *Extra lavorazione*: lo spreco indica un impiego delle risorse e un numero di processi di lavorazione troppo elevato in riferimento a quelle che sono le esigenze del cliente e che quindi non aggiunge valore o aggiunge un eccesso di valore che sarebbe inutile per il cliente stesso. Può riguardare lavorazioni tecniche non necessarie o ridondanti e fasi aggiuntive inutili che non aggiungono valore ma che creano solo altri sprechi e può essere causato da una scarsa conoscenza delle tecniche di lavorazione, da una programmazione della produzione poco organizzata e scarsamente documentata, da un'errata comprensione delle richieste del cliente o da un'eccessiva attenzione ai dettagli.
- *Difetti*: i difetti rappresentano un muda molto insidioso per l'azienda in quanto un componente o un prodotto difettoso da origine a una rilavorazione dello stesso e quindi aumenta i tempi di produzione, aumenta i tempi di consegna, prevede l'utilizzo di risorse e di costi dell'impianto. Dunque comporta diversi oneri finanziari

all'azienda e nei peggiori dei casi un prodotto difettoso può dare origine ad uno scarto (utilizzo sprecato delle risorse) oppure può arrivare addirittura nelle mani del cliente e non solo recare danni all'immagine dell'azienda ma anche diversi costi quali quelli di gestione della resa, di riparazione, di riconsegna e di possibili mancate vendite future da parte del cliente per la potenziale perdita di fiducia nei confronti dell'azienda. Può essere causato dalla poca chiarezza delle specifiche di lavorazione, da una scarsa manutenzione delle macchine, da un 'inefficiente controllo qualità, da fornitori inadeguati o da una scorretta gestione dei processi produttivi.

A questi sette sprechi con il tempo ne è stato aggiunto un ottavo che sicuramente non è da sottovalutare:

- *Skills*: questo spreco indica il mancato sfruttamento del massimo valore delle risorse e rappresenta soprattutto lo specchio dell'attuale realtà lavorativa in cui le aziende spesso assumono persone con un livello di formazione molto elevato ma limitano poi il potenziale di tali persone attraverso l'assegnazione di lavori non qualificanti e poco coinvolgenti non sfruttando così il pieno potenziale che queste persone potrebbero esprimere. Può essere causato da un'incompetenza dirigenziale, dalla mancata comprensione della potenzialità delle risorse e dell'importanza del settore delle risorse umane.

2.3 Il metodo Kaizen

Al centro del Toyota Production System si trova il principio *Kaizen* che costituisce anche un aspetto centrale del lavoro svolto dall'autore (lavoro che verrà trattato nel terzo capitolo di questo elaborato). Il Kaizen è un metodo giapponese e il suo significato può essere interpretato non solo come un metodo di miglioramento aziendale ma anche come una vera e propria filosofia, in accordo al sistema lean, che può essere ricondotta anche alla vita di tutti i giorni. Per comprendere al meglio, il termine Kaizen deriva dall'unione delle due parole giapponesi "kai", che significa "cambiamento" o "continuo" e "zen" che significa "meglio" o "miglioramento". Si deduce che Kaizen significa letteralmente "cambiamento in meglio" e, dunque, sta ad indicare un processo di miglioramento continuo lento e graduale. Il termine ha origine all'interno delle fabbriche giapponesi della Toyota nel secondo dopoguerra e fu uno dei principi sulla quale si basava il TPS. Oggi rappresenta una delle pratica principali e che risulta essere cruciale per l'applicazione del Lean Management da parte delle aziende moderne di tutto il mondo.

Lavorare secondo la filosofia Kaizen vuol dire prendere consapevolezza che ogni cosa può essere migliorata e che il miglioramento, continuo e graduale, va alla ricerca di uno status di perfezione ideale che non può mai essere raggiunta, poiché è un concetto dinamico e quindi ogni cosa può essere continuamente migliorabile. Necessaria è anche l'adozione personale del concetto di "*hansei*" che significa "autocritica" e rappresenta una situazione in cui ognuno deve assumersi le proprie responsabilità ed essere alla continua ricerca del miglioramento, questo testimonia anche il fatto che il Kaizen può adattarsi anche alla vita di tutti i giorni. L' "*hansei*" è un punto focale per il Kaizen perché

fa riferimento all'importanza che viene data ai livelli più bassi della gerarchia aziendale: le proposte e i suggerimenti di miglioramento devono venire soprattutto dal basso e non devono, invece, avere origine negli uffici dei vertici alti in quanto non si ha la piena consapevolezza di quello che accade e quindi di cosa può e come può essere migliorato. I miglioramenti possono riguardare anche dei semplici cambiamenti del modo di compiere una determinata operazione: un esempio è il termine giapponese *Poka Yoke*, "a prova di errore", che identifica uno strumento, una forma o una procedura che forza chi lo utilizza ad una corretta esecuzione dell'operazione da svolgere (metodo del contatto, metodo del valore fisso e metodo delle fasi di lavoro).

Un altro aspetto centrale della filosofia Kaizen è che i miglioramenti non devono avvenire in maniera ossessiva, rapida e radicale ma il processo di cambiamento prende forma attraverso piccoli miglioramenti: è questa l'opposizione tra Kaizen e Kaikaku. *Kaikaku*, infatti, indica un cambiamento radicale, è strettamente collegato al concetto di innovazione e implica un significativo utilizzo di risorse quali grandi investimenti monetari per l'acquisto di nuove attrezzature o nuovi macchinari in modo da cambiare radicalmente la situazione attuale aziendale. L'ottica Kaizen, invece, non opera per cambiamenti così elevati ma si riferisce a miglioramenti "poco costosi" che al mutamento radicale preferiscono una maggior attenzione ai dettagli nell'ambito organizzativo, quindi i manager hanno il compito di aumentare l'efficienza di un impianto già esistente piuttosto che investire in nuove risorse. Il Kaizen è di gran lunga preferibile rispetto al Kaikaku che invece appare essere necessario in condizioni di criticità finanziaria da parte dell'azienda. In conclusione, il Kaikaku rappresenta un approccio top-down poiché le decisioni, trattando di cambiamenti radicali per lo più in situazioni di criticità aziendale, vengono prese dall'alto ed hanno molto probabilmente

un impatto più sicuro ed elevato rispetto ai piccoli cambiamenti grazie anche ai notevoli investimenti previsti. D'altro canto il Kaizen rappresenta un approccio bottom-up poiché i cambiamenti vengono proposti dal basso e possono essere raccolti solamente tramite il Gemba Walk, cioè, recandosi sul luogo di lavoro reale e osservando e comprendendo le varie proposte che possono provenire ad esempio dagli operai in un contesto industriale. Questo modo di fare consente di creare una vera e propria cultura che si può trasformare in un fattore virtuoso e continuo in grado di potenziare non solo l'organizzazione aziendale ma anche di contribuire a migliorare l'ambiente interno e accrescerne la competitività sul mercato.

2.3.1 Il ciclo PDCA

Uno dei metodi principali per l'applicazione del Lean Management e per portare avanti il miglioramento continuo (Kaizen) è il *ciclo PDCA*. Conosciuto anche con il nome di ciclo di Shewhart, che lo ideò, e ciclo di Deming, che lo sviluppò, equivale a un processo iterativo costituito da quattro fasi che consente di evitare gli errori e di migliorare continuamente i prodotti e i processi. Le quattro fasi del processo sono:

- **PLAN:** è la prima fase ed è fondamentale perché ha ripercussioni sulle altre fasi successive. L'obiettivo è quello di individuare ed analizzare il problema in modo da esaminarne le cause e identificare eventuali aree di criticità su cui è possibile effettuare interventi di miglioramento. In sostanza si pianifica ciò che deve essere fatto per raggiungere gli obiettivi prefissati. La pianificazione deve essere ottimale e quindi richiede un elevato livello di attenzione e di dettaglio. In conclusione in

questa fase si individuano i problemi da risolvere, si stabiliscono gli obiettivi da raggiungere e si confrontano le risorse disponibili con quelle necessarie.

- *DO*: in questa fase si procede alla messa in atto di tutte le attività pianificate nella fase precedente che dovranno essere documentate. Nella seconda fase vige la piena collaborazione di tutti gli attori coinvolti e della presa di consapevolezza da parte di ogni risorsa delle proprie responsabilità. Un aspetto da non sottovalutare è la possibile nascita di problemi in corso d'opera perciò è consigliabile iniziare con una serie di test e sperimentazioni adottati su piccola scala così poi da estendere l'operato all'intero contesto aziendale.
- *CHECK*: nella fase di controllo si confrontano i risultati raggiunti con l'esecuzione delle attività pianificate con gli obiettivi prefissati. È importante verificare se i risultati sono coerenti con gli obiettivi e in caso di discordanza si identificano i problemi che l'hanno causata cercando di risolverli prima di estendere il processo su tutta l'azienda ed evitare che tali errori si ripetano in futuro.
- *ACT*: in caso di soddisfacimento e coerenza con i requisiti e gli obiettivi prefissati si procede all'implementazione del piano, in caso contrario si ricomincia dalla prima fase. Il nuovo modello con i processi ottimizzati costituirà una base standard per il modello successivo in cui si ripeteranno le fasi, infatti il termine "act" sta sia per "fare" che per "rifare" rendendo così iterativo il processo.

2.3.2 La metodologia delle 5 S

La metodologia delle 5 S è una procedura per la gestione dell'organizzazione delle postazioni di lavoro ed è uno dei metodi lean più diffusi in quanto è utilizzato dalle aziende per raggiungere l'eccellenza in termini di ordine e pulizia. Tale metodologia permette di ottenere diversi benefici quali l'eliminazione degli sprechi, in particolare quelli di movimento, attesa ed inventario, la riduzione movimentazioni per reperire utensili e attrezzature (movimento), la riduzione dei tempi di reperimento di utensili e attrezzature (attesa), l'eliminazione di tutte le attrezzature non necessarie (riduzione inventario), l'aumento della pulizia e dell'ordine sul lavoro, l'implementazione dell'ergonomia e dell'estetica delle postazioni di lavoro, il miglioramento della sicurezza sul lavoro e della qualità di lavorazione e anche l'incremento dello spazio utilizzato e l'aumento dell'efficienza di utilizzo dello stesso.

Questa metodologia può essere applicata in tutti quei settori che includono l'organizzazione di attrezzatura o materiali quali aree di raccolta materiali, reparti produttivi ed uffici tecnici.

Il metodo prende questo nome dalle iniziali delle parole giapponesi che indicano le cinque fasi principali:

- *SEIRI*: la traduzione letterale è "scegliere" o "separare" e indica il processo secondo il quale tutti gli attrezzi e i materiali dell'area di interesse vengono classificati e distinti quali attrezzi o materiali necessari e non necessari. Gli oggetti non necessari vengono identificati tramite dei cartellini rossi e vengono eliminati alla fine della fase in modo da incrementare l'efficienza dello spazio utilizzato e diminuire il livello d'inventario.

- *SEITON*: la traduzione letterale è “sistemare” cioè, dopo che nell’area di interesse rimangono solo gli oggetti necessari occorre trovare una collocazione per ciascuno di essi. Generalmente questa fase viene accompagnata da un’etichettatura degli oggetti e può essere eseguita in vari modi: si può creare una sagoma per ciascun oggetto da allocare in modo tale che un determinato spazio sia associato in maniera ben definita ad un oggetto specifico oppure si può assistere la collocazione dell’oggetto tramite una foto che ne indica la corretta posizione. Questa fase aumenta l’ordine, la pulizia, l’estetica e l’ergonomia delle postazioni di lavoro facilitandone la ricerca degli attrezzi nonché diminuendo i tempi di attesa.
- *SEISO*: questo termine vuol dire “pulire” ed indica il fatto che il posto di lavoro deve essere sempre pulito ed organizzato. La pulizia, infatti, rappresenta la chiave per un luogo di lavoro sicuro ed aiuta anche per la ricerca di problemi come possibili interventi di manutenzione. Questa fase può essere implementata scegliendo un responsabile al giorno per la pulizia di una determinata area in modo da chiarire il concetto che la pulizia non è una perdita di tempo ma una pratica quotidiana da non tralasciare.
- *SEIKETSU*: significa “standardizzare” ed ha l’obiettivo di far sì che le prime tre fasi si mantengano nel tempo. Implica, dunque, un processo di standardizzazione che può essere eseguito pianificando le attività e assegnando a ciascuna attività i responsabili per l’esecuzione ed il controllo in modo tale che vengano svolte in maniera frequente, regolare e ben definita.
- *SHITSUKE*: la traduzione è “sostenere” e vuol dire crearsi l’abitudine di eseguire le prime quattro fasi in modo da mantenere la situazione ottimale nel tempo.

2.3.3 La tecnica dei 5 Whys

La tecnica dei 5 *Whys* o in italiano dei 5 *Perché* è una tecnica di problem solving, sviluppata da Sakichi Toyoda, fondatore della Toyota, che permette di identificare la causa profonda o causa radice di un determinato problema in modo da arrivare ad una chiarificazione della risoluzione del problema stesso. Si tratta di un processo iterativo che a partire dall'individuazione del problema cerca di arrivare alla sua causa radice ponendosi cinque volte una semplice domanda: "perché?". Questa tecnica non sempre permette di risolvere il problema in maniera rapida, tuttavia, una volta identificata la soluzione del problema, si ha una visione ben definita delle sue cause e questo permette non solo di prendere decisioni in maniera più consapevole ma anche di evitare la ripercussione di errori ricorrenti. Risulta fondamentale definire il problema di cui si vuole individuare la causa radice perché proprio dalla definizione del problema derivano tutte le altre domande e quindi, di conseguenza, la correttezza del risultato di questa tecnica.

La domanda "perché?" inoltre non sempre è una domanda retorica: spesso si pensa di arrivare alla radice del problema in maniera rapida e intuitiva, tuttavia, altrettanto spesso, la causa primale del problema appare essere una causa inaspettata che, ad esempio, potrebbe riguardare il fattore umano, non di rado trascurato. Altri aspetti da tenere in considerazione sono che non sempre è necessaria la ripetizione della domanda per cinque volte, ma, nella varietà dei casi, si potrebbe arrivare alla causa radice anche nelle fasi precedenti, che non è sempre possibile risolvere il problema intervenendo sulla sua causa radice, poiché questa potrebbe comportare un elevato investimento di risorse (in questo caso risulta opportuno e conveniente intervenire sulle

cause della causa radice) e che l'identificazione delle cause non avviene sempre in maniera lineare ma anche in maniera ramificata poiché per un "perché?" ci possono essere più risposte e quindi più cause. Le cause individuate possono essere rappresentate in maniera grafica in diversi modi, ad esempio tramite un diagramma ad albero causa-effetto oppure tramite il *diagramma di Ishikawa* o a lisca di pesce.

In conclusione questa tecnica permette al team di lavoro, tramite un approccio imparziale, di comprendere le cause primitive di un problema così da poter eseguire degli interventi di miglioramento in ottica Kaizen.

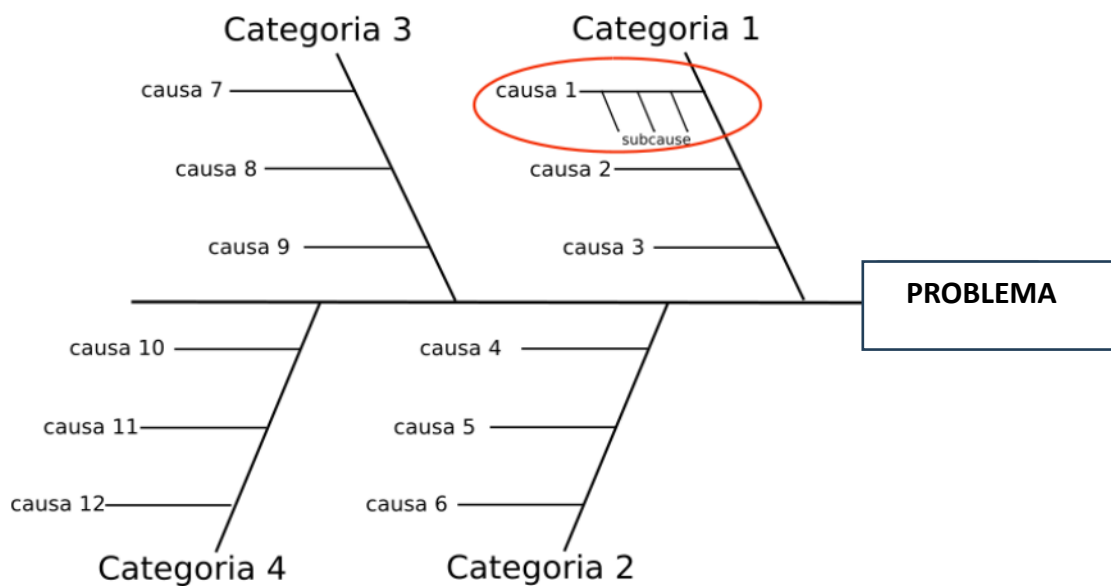


Diagramma di Ishikawa per la rappresentazione grafica del metodo dei 5 Whys

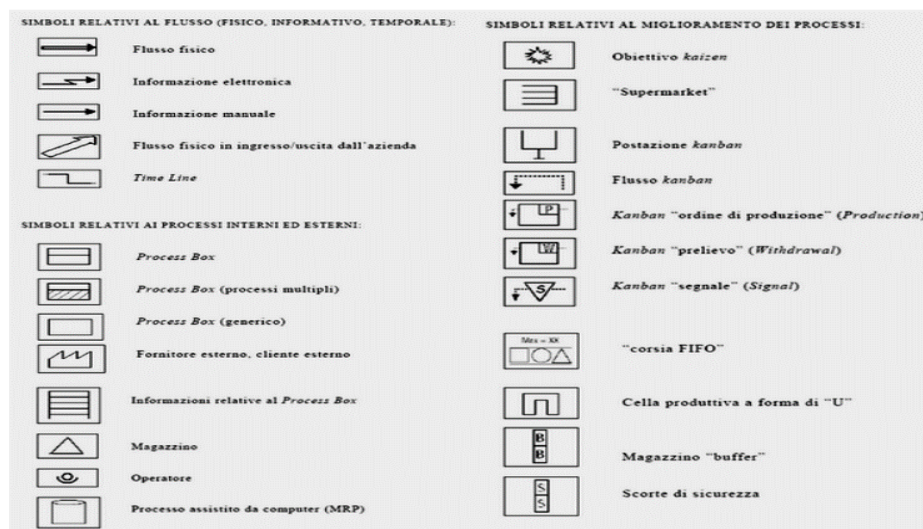
2.4 Visual Management

Un concetto chiave del Lean Thinking è il Visual Management. Questo termine fa riferimento a tutte le tecniche e gli strumenti che si basano sulla cosiddetta gestione a vista delle informazioni. Il Visual Management ha l'obiettivo di garantire la visibilità degli stati di avanzamento dei processi in tempo reale attraverso dei semplici strumenti o segnali opportunamente scelti e modificabili. La facilità di implementazione di questo metodo lean è proporzionale all'efficienza supplementare che ne deriva e i principali benefici che apporta sono un controllo visuale, immediato ed aggiornato delle informazioni o degli stati di un processo, una rappresentazione semplificata della reale complessità aziendale, la formalizzazione delle informazioni e dei processi e la possibilità di identificare eventuali aree di miglioramento ed intervenire in tempo reale. I campi di applicazione sono molteplici e variano a seconda delle esigenze e degli obiettivi prefissati; possono riguardare il controllo delle fasi di una commessa, la gestione della produzione, la pianificazione e la gestione di processi o progetti, il flusso di materiale o informazioni, l'assegnazione dei ruoli, i metodi di lavorazioni e lo stato del layout di una determinata area funzionale.

Esistono diversi metodi di applicazione del Visual Management. I principali riguardano l'utilizzo di semplici schemi o rappresentazioni grafiche per la comunicazione immediata di informazioni al lavoratore (come il particolare svolgimento di una mansione), semplici adesivi quali quelli di segnaletica orizzontale sul pavimento per una comunicazione rapida, efficiente ed intuitiva e, inoltre, cartellini o controlli visivi che permettono ai lavoratori di capire come e soprattutto quando svolgere un'operazione: sistema *Kanban*.

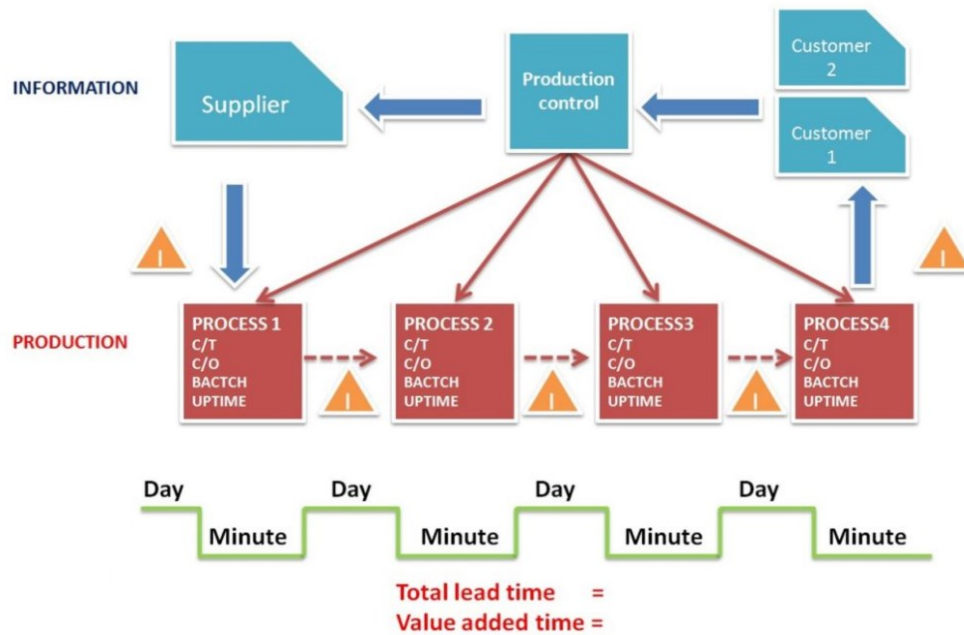
2.4.1 Il Value Stream Mapping

Il Value Stream Mapping è un processo di mappatura del flusso di valore che consente la visualizzazione di tutti i processi che riguardano il prodotto dal fornitore al cliente. Le radici di questo metodo risalgono addirittura alla prima metà del ventesimo secolo e quindi nacque ancora prima del TPS, nonostante ciò, nel corso del tempo il VSM si è sviluppato sempre di più e anche in settori diversi da quello produttivo. In un mercato sempre più competitivo ed attento alle richieste del cliente, diviene fondamentale, in accordo con l'obiettivo lean, massimizzare il valore per il cliente finale cercando di eliminare tutte quelle attività che non vi contribuiscono e riducendo i tempi di consegna. La mappatura si basa, dunque, sul flusso di valore ed in particolare quest'ultimo coinvolge due tipi di flussi: il flusso dei materiali (che va dal fornitore al cliente) e il flusso di informazioni (che può andare anche dal cliente al fornitore). Un elemento cruciale da tenere in considerazione è il cosiddetto *takt time*, ossia il tempo che intercorre tra la realizzazione di un pezzo e la realizzazione del pezzo successivo, diverso dal *tempo di ciclo* che invece indica il tempo per il completamento di un processo e dal *lead time* che indica il tempo totale di consegna. Il *takt time* può essere calcolato come il rapporto tra il tempo totale disponibile al giorno e le richieste del cliente giornaliero e ha come unità di misura secondi/pezzo. È importante comprendere che per rappresentare quello che accade in azienda è necessario non solo saper riconoscere dove risiede il valore ma anche saperlo rappresentare. A tal proposito vengono utilizzate diversi simboli grafici ed icone standard unificate a livello internazionale.



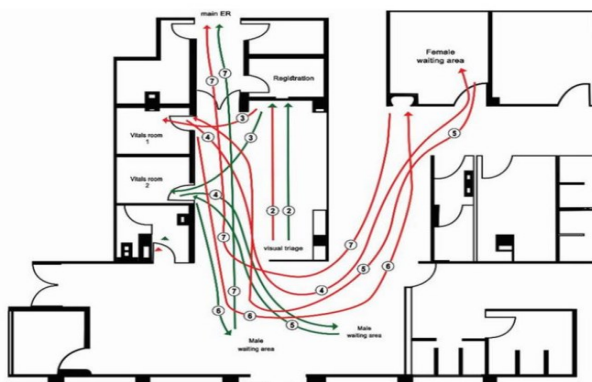
Simboli e icone standard utilizzate per il Value Stream Mapping

Attraverso il VSM si è in grado di avere una rappresentazione visiva, semplificata e fedele dei processi del ciclo di vita del prodotto e ciò permette di identificare gli sprechi (i sette sprechi di Taiichi Ohno) e le possibili aree di criticità e miglioramento come la presenza di colli di bottiglia (code e accumulo di prodotto). È opportuno mappare due diversi flussi di valore. Un flusso di valore si riferisce allo stato *AS IS* ossia alla situazione attuale in cui si trova il processo preso in esame; questa situazione rappresenta un flusso di valore non ottimale e che deve essere migliorato attraverso l'identificazione degli sprechi. Un secondo flusso di valore, invece, si riferisce alla situazione da raggiungere e rappresenta lo stato *TO BE*, cioè il flusso di valore da raggiungere attraverso l'implementazione delle tecniche lean. In conclusione la mappatura grafica di questi flussi fa sì che tutti i membri del team di lavoro comprendano facilmente il nuovo sistema aziendale, favorendo la condivisione degli obiettivi e il raggiungimento di questi ultimi.



Esempio di una Value Stream Map generale

Un altro metodo di Visual Management è quello dello *Spaghetti Chart* in cui non viene messa enfasi tanto sul valore ma più sul flusso di materiale. La mappatura di tale flusso può essere applicata sia in ambito produttivo che in ufficio ed ha questo nome perché viene tracciata sul layout dell'area di interesse e mette in risalto le movimentazioni inutili di materiale (o anche di operatori e informazioni) e una condizione non ottimale del layout attraverso l'intersezione di linee (che rappresentano il flusso) che ricordano proprio degli spaghetti. Anche in questo caso l'analisi e il miglioramento possono avvenire attraverso la creazione di mappe *AS IS* e *TO BE*.



Esempio Spaghetti Chart

2.4.2 Il sistema Kanban

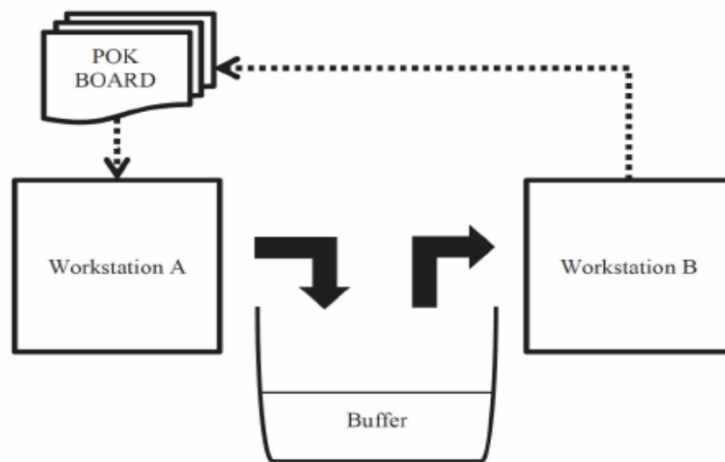
Uno strumento molto utile per l'applicazione della Lean Production è il *Kanban* che fa parte delle tecniche di gestione visuale della produzione. Kanban significa "segnale visuale" ed indica dei cartellini fisici sulla quale sono riportate le informazioni relative a cosa, quanto e quando produrre. Sebbene sia un sistema implementato soprattutto in ambito produttivo, può adattarsi a qualsiasi contesto poiché si tratta di un metodo di controllo visuale estremamente facile da utilizzare e anche, soprattutto, da modificare. Ritornando al contesto produttivo, il Kanban autorizza a compiere una determinata azione come la produzione, la movimentazione, il prelievo o il deposito di materiale. Questo sistema infatti può essere considerato un sistema di gestione della produzione che porta alla riduzione dei WIP e che si aziona in risposta alla domanda secondo la filosofia del JIT, e, in quanto tale, può considerato in opposizione al sistema MRP ovvero un sistema di approvvigionamento dei materiali che segue una logica di tipo push.

I vantaggi portati dal sistema Kanban sono la riduzione dei materiali e delle scorte, la riduzione delle movimentazioni, la sincronizzazione tra vendite e produzione secondo la logica di tipo pull, l'eliminazione dello spreco della sovrapproduzione, l'ottimizzazione delle attività e la riduzione del lead time con un conseguente aumento dell'affidabilità e della competitività aziendale.

Un Kanban è quindi un cartellino, ad esempio applicato al contenitore di una certa tipologia di prodotto, può contenere informazioni quali un codice, una descrizione, una collocazione, la quantità, il nome del fornitore e il nome del cliente e consente al contenitore di avere sempre una certa quantità di pezzi. Esistono diversi tipi di Kanban poiché, come detto, si tratta di un sistema molto versatile, ma i principali sono il Kanban

di produzione e il Kanban di prelievo. Il kanban di prelievo fa sì che una stazione a valle richieda il prelievo di una certa tipologia e quantità di prodotto da una stazione a valle, mentre il Kanban produzione autorizza la produzione stessa di una certa quantità e tipologia di prodotto. In questo modo la stazione a valle preleva dalla stazione a monte quanto necessario e la stazione a monte produce solo ciò che è necessario alla stazione a valle. Per far sì che il sistema funzioni bisogna razionalizzare e standardizzare il processo ed evitare che vengano consegnati pezzi difettosi alla stazione a valle (che non riceverebbe più le quantità strettamente necessarie).

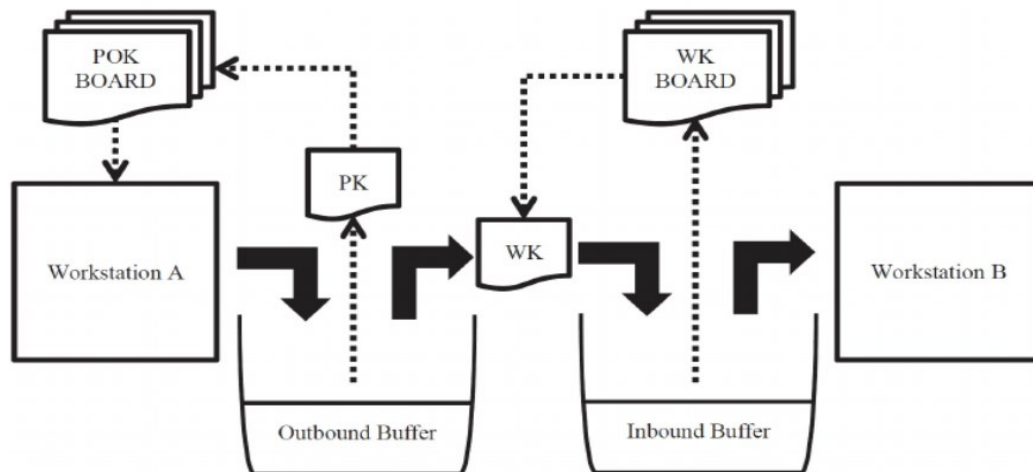
A seconda della tipologia di utilizzo si distinguono Kanban Single-Card e Kanban Dual-Card. Il primo prevede l'utilizzo solamente del Kanban di prelievo o produzione e viene adottato soprattutto quando i reparti produttivi sono vicini.



Funzionamento schematico Kanban Single-Card

Quando l'operatore B preleva una certa quantità di pezzi dal buffer, rimuove i Kanban di produzione e li affigge sulla Kanban Board in modo che l'operatore A sappia cosa e quanto produrre (nel momento in cui si trovano cartellini sulla lavagna).

Il secondo prevede l'utilizzo di entrambi i Kanban ed è adottato quando i reparti sono distanti tra di loro o la movimentazione dei materiali appare particolarmente significativa.



Funzionamento schematico Kanban Dual-Card

L'operatore B si reca nella fase di deposito della stazione A con un certo numero di Kanban prelievo. Prelevando i pezzi dal deposito di A attacca i Kanban di produzione sulla lavagna (attaccando i Kanban di prelievo sui pezzi prelevati). Durante la lavorazione in B i Kanban di prelievo vengono staccati e posizionati sulla lavagna di prelievo. Durante la lavorazione in A i Kanban di produzione vengono staccati dalla lavagna e attaccati sui pezzi prodotti ristabilendo la condizione di partenza.

Esiste anche un Kanban di tipo Batch basato sui lotti in cui il funzionamento è quello normale ma il fornitore prima di avviare la produzione aspetta l'accumulo di un certo numero di cartellini. Tutti i sistemi Kanban utilizzano una lavagna sulla quale applicare i cartellini che possono essere gestiti secondo una logica FIFO (first in first out) o secondo un ordine di priorità.

2.5 Il sistema produttivo Just in Time

Le tecniche della Lean Production, come riportato nel sotto capitolo precedente con l'esempio del sistema Kanban, si fondano su una politica di gestione di tipo pull. Questa politica è perfettamente rappresentata dalla logica JIT, letteralmente "appena in tempo", che governa il processo produttivo esclusivamente sulla base della domanda e quindi sono le richieste del cliente a tirare il flusso, non solo di valore, ma anche dei materiali. In questo modo si va alla ricerca della perfezione attraverso il miglioramento continuo e i benefici che ricerca questa politica, quali la presenza di zero difetti, zero movimentazioni, zero tempi di attesa e zero scorte.

L'annullamento dei difetti viene ripreso anche da uno dei concetti principali del TPS, il Jidoka, e si fonda su una cooperazione uomo-macchina in cui ogni attore che partecipa alla catena di produzione si assume le proprie responsabilità sulla qualità del prodotto e, pertanto, ha il compito di intervenire per evitare errori e difetti. Un altro fattore complice di una scarsa qualità del prodotto lavorato è rappresentato dalla manutenzione delle macchine; quest'ultima non solo gioca un ruolo fondamentale per l'aggiunta di valore al prodotto e quindi per la sua qualità, ma influisce anche sui tempi di produzione poiché, se effettuata in modo scorretto, con molta probabilità provoca la rottura delle macchine e il rallentamento dei ritmi produttivi. A tal fine esiste il *Total Productive Maintenance*, abbreviato con TPM, ossia un'attività di manutenzione che ingloba il coinvolgimento di tutta l'azienda e finalizzata al miglioramento dell'efficienza produttiva e al raggiungimento della qualità del prodotto con tempi brevi e costi contenuti. Agisce principalmente attraverso la manutenzione autonoma, cioè interventi manutentivi effettuabili direttamente dall'operatore con regolarità per individuare dei

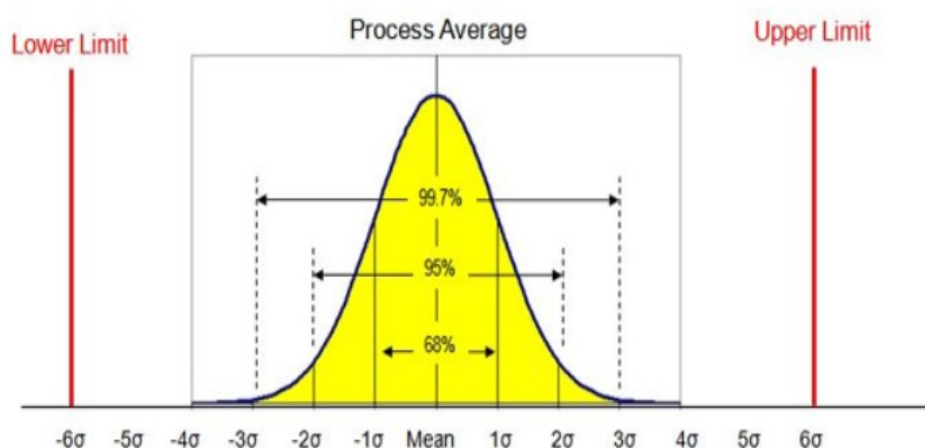
guasti, piccole fermate o semplicemente per compiere manutenzione ordinaria, e la manutenzione programmata che ha lo scopo di prevenire arresti inaspettati, fermi della produzione, il deterioramento e la rottura. La riduzione della movimentazione può essere raggiunta tramite un adeguato progetto funzionale sia del prodotto che dei processi di lavorazione, evitando così sprechi come la movimentazione di materiali su grandi distanze. L'estinzione dei tempi di attesa, invece, è incentrata soprattutto alla riduzione del lead time e all'eliminazione degli sprechi, sempre secondo gli obiettivi lean. Un metodo di riduzione dei tempi, caratteristico del JIT e della Lean Production, è la tecnica *SMED* (Single Minute Exchange of Die), il cui obiettivo è proprio la riduzione dei tempi di set-up. Questa tecnica è particolarmente utile per trasformare operazioni che hanno elevati tempi di set-up e che producono lotti di grandi dimensioni, in operazioni con un tempo di set up esterno ridotto (inferiore a dieci minuti) e che producono idealmente dei lotti unitari o comunque di piccole dimensioni. Infine, per quanto riguarda l'azzeramento delle scorte, il JIT cerca di perseguire questo obiettivo producendo a monte solamente quello di cui si necessita a valle; così facendo le scorte di WIP vengono ridotte drasticamente. Questa politica considera le scorte uno spreco e come lo specchio di un'inefficiente gestione aziendale pertanto risulta anche critica la relazione con i fornitori che, per essere compatibili con questo sistema, dovrebbero adottare anch'essi il JIT. Il moderno sistema tradizionale, tuttavia, si oppone a questa visione del just in time perché considera le scorte come un valore in virtù dei vantaggi che derivano da quantità controllate di scorte come risposte più rapide verso il cliente, sfruttare sconti per gli acquisti, la protezione verso le incertezze, la protezione dalla variabilità della domanda e dei lead time dei fornitori e il mantenimento dei ritmi di produzione.

2.6 Lean Six Sigma e il ciclo DMAIC

Il Lean Six Sigma è una metodologia definita e strutturata finalizzata al miglioramento dei processi aziendali e nasce dall'unione dei principi e delle tecniche del Lean Management con il metodo Six Sigma.

Il metodo Six Sigma viene utilizzato per la prima volta negli anni '80 da un ingegnere di Motorola, Mikel Harry, statistico ed esperto di qualità, con l'obiettivo di ridurre i difetti dei processi di produzione in quanto convinto che la varianza delle qualità di questi processi potesse influire sul grado di soddisfazione del cliente.

Il sigma (σ), infatti, in statistica rappresenta un indice di dispersione dei dati intorno alla loro media in una distribuzione gaussiana e viene chiamato deviazione standard. Il termine six sigma sta ad indicare che viene presa in considerazione sei volte tale deviazione dalla media dei valori. In questo modo, ad esempio, la qualità di un processo caratterizzato da un indice di dispersione pari a six sigma (quindi sei volte la deviazione standard dalla media) assicura un livello di precisione elevatissimo: basti pensare che per un milione di casi si potrebbero verificare al massimo 3 o 4 difetti.



Distribuzione gaussiana con distribuzione six sigma intorno alla media

Questo metodo permette di dare importanza non solo alla media dei valori ma anche alla loro dispersione e, così facendo, l'affidabilità dell'azienda crescerebbe in modo significativo consentendo ai clienti di sapere cosa aspettarsi e all'azienda di modificare questo tasso di precisione a seconda delle aspettative della clientela. Questa metodologia nasce, quindi, come un approccio al miglioramento dei processi ma potrebbe essere applicata in qualsiasi ambito di business, infatti, spesso viene combinata con le tecniche del Lean Manufacturing dando origine al cosiddetto Lean Six Sigma che permette di mettere il cliente in primo piano, ridurre i tempi ciclo e identificare le cause dei difetti al fine di ridurli o eliminarli. Entrambe le metodologie puntano alla creazione di valore e all'eliminazione delle attività che non ne creano (difetti) per migliorare il processo produttivo. L'utilizzo del metodo Six Sigma avviene attraverso l'implementazione delle tecniche del Lean Manufacturing e una strategia utilizzata in questo contesto è la metodologia DMAIC.

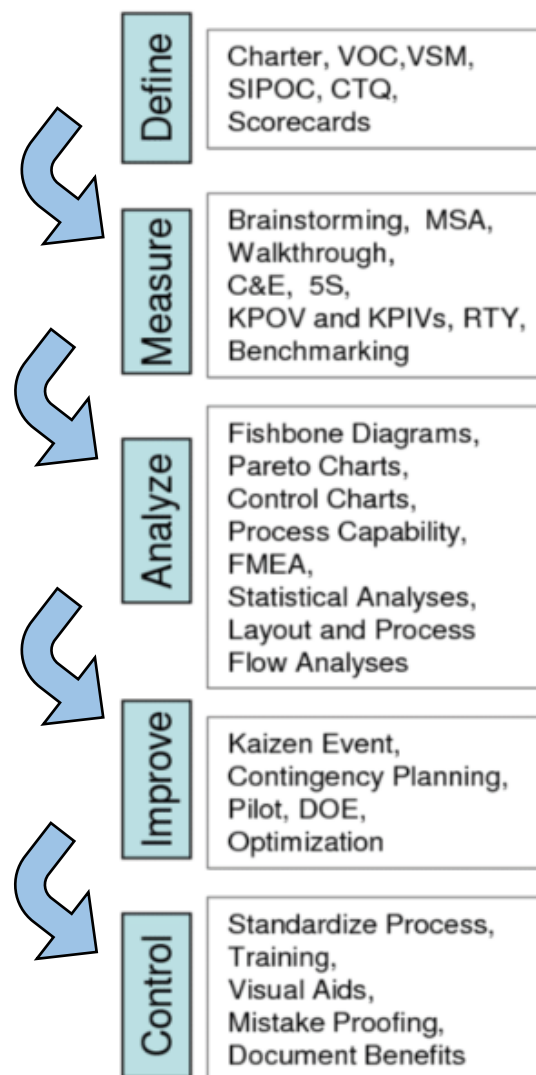
Questa strategia è applicabile in qualunque contesto porti alla realizzazione di prodotti o servizi ed ha l'obiettivo di migliorare le prestazioni di un determinato processo e aumentare così la conformità alle specifiche, cioè la qualità finale e la soddisfazione del cliente. Una volta individuati i leader del progetto, il team di lavoro e il processo da migliorare si può passare alla messa in atto delle fasi della metodologia che sono:

- *DEFINE*: essendo la prima fase ha un'importanza cruciale per la riuscita del progetto. In questa fase si analizza il problema dal punto di vista dell'azienda e ancor di più del cliente; prende questo nome perché vengono definite le aspettative della clientela, gli aspetti coinvolti e legati ai bisogni del cliente, le problematiche principali, l'organizzazione del team di lavoro, i parametri di processo e gli obiettivi definitivi.

- *MEASURE*: questa fase ha il compito di ricavare tutte le informazioni utili riguardo al processo da migliorare. Si definiscono quelli che sono i dati utili per la valutazione del processo, si coinvolgono tutti i membri del team per la raccolta e l'elaborazione dei dati in modo da descrivere in maniera ben definita le prestazioni del processo. L'output di questa fase è la piena comprensione del funzionamento del processo e il suo grado di soddisfacimento nei confronti delle aspettative del cliente individuate nella fase iniziale.
- *ANALYSE*: dopo che il team ha raccolto tutti i dati di valutazione delle prestazioni del processo e condivide una chiara visione del problema, il prossimo passo è quello di analizzare il problema stesso, ossia di individuare le cause principali che lo scatenano. A tale scopo vengono utilizzati strumenti del Lean Management, quali mappature del flusso di valore, Kaizen, ciclo PDCA e metodologia delle 5 S, e le tecniche del metodo Six Sigma. Il punto focale di questa fase è quello di capire la causa radice del problema e di individuarla attraverso una coerenza con i dati raccolti in precedenza. Il problema viene dunque studiato in profondità poiché gli interventi di miglioramento dei processi derivano proprio dalle cause che generano i relativi problemi.
- *IMPROVE*: in questa fase vengono selezionate e implementate le possibili soluzioni volte ad estirpare o limitare la causa o le cause del problema così da evitare che quest'ultimo possa ripetersi in futuro. Si valutano poi le soluzioni ideate attraverso opportune sperimentazioni e test di verifica confrontando i dati ottenuti con gli obiettivi prefissati, migliorando così il problema.
- *CONTROL*: quest'ultima fase serve per stabilire un meccanismo di controllo del processo in modo tale che con il passare del tempo non si annullino i progressi

raggiunti. Questa fase è cruciale per la corretta riuscita del progetto, per affrontare possibili ricadute e per far sì che i risultati ottenuti siano sostenibili nel tempo.

Come detto nella fase di analisi, vengono utilizzati diversi strumenti lean in accordo con il metodo Six Sigma, tuttavia, non tutti gli strumenti sono compatibili con tutte le fasi appena elencate. Esistono infatti degli strumenti che sono più vicini e appropriati ad un determinato progetto a seconda degli obiettivi da raggiungere.



Fasi della metodologia DMAIC con i rispettivi tools utilizzati

CAPITOLO 3

ANALISI BOTTOM-UP IN UN'AZIENDA MANIFATTURIERA

3.1 Presentazione ALCI s.r.l.

ALCI s.r.l. è una realtà industriale, con sede ad Ascoli Piceno, specializzata nella progettazione e prototipazione meccanica, nella realizzazione e manutenzione di macchine industriali e nella manutenzione e nel montaggio di impianti industriali. Fondata nel 2010, conta più di un centinaio di dipendenti e oltre quattrocento macchinari, vanta un'attività di eccellenza nel campo dell'automazione industriale basata su soluzioni pratiche e innovative e su più di trent'anni di esperienza nel settore che garantiscono competitività non solo all'azienda stessa ma anche ai suoi clienti.

L'azienda opera soprattutto su commessa attraverso soluzioni automatiche per i processi produttivi che riguardano principalmente i settori dell'industria alimentare, chimica, farmaceutica, delle biotecnologie e della gomma. Tra i prodotti principali caratteristici dell'azienda si trovano i decanter, centrifughe orizzontali (ma anche verticali) che possono raggiungere anche grandi dimensioni, finalizzate al trattamento di materiali provenienti dalla depurazione di acque reflue, dal trattamento di liquami e processi industriali o anche da processi di estrazione, raffinazione e recupero di oli combustibili. Esempio di altre soluzioni aziendali sono isole di pallettizzazione, di confezionamento, nastri trasportatori, buffer per confetture, macchine per pesature

statiche e dinamiche, sistemi di movimentazioni fluidi e di scambio termico ed altri progetti altamente personalizzati e sostenibili. Buona parte del fatturato aziendale deriva anche dalle attività di manutenzione che l'ALCI fornisce ad aziende esterne. L'ALCI inoltre presenta diversi partner aziendali quali AdSum, EuroEngineering, Nano-Tech, Lusia e Laser Design.



Logo ALCI SRL

In questo capitolo verrà illustrato il lavoro svolto dall'autore presso l'azienda nel periodo aprile-maggio 2023. Il lavoro riguarda l'esperienza di tirocinio avuta con l'obiettivo di applicare il Lean Management ed in particolare tale applicazione ha previsto un'analisi bottom-up in ottica Kaizen per il miglioramento continuo aziendale.

3.2 Analisi bottom-up ed obiettivi

Il lavoro svolto ha visto l'interazione diretta dell'autore con ciascun operatore aziendale addetto alla produzione con lo scopo di raccogliere proposte di miglioramento tecnico e, successivamente, stendere un'analisi statistica delle problematiche riscontrate più ricorrenti e stabilire quelle prioritarie per l'organizzazione aziendale. Il principio base di questo lavoro è l'applicazione del Lean Management in quanto le problematiche sono state raccolte e selezionate con l'obiettivo di ridurre gli sprechi aziendali e lo strumento di riferimento è stato proprio quello del miglioramento continuo, cioè del metodo Kaizen. Le problematiche aziendali proposte dagli operatori, infatti, sono state raccolte con la premessa che tali proposte non si riferissero a cambiamenti radicali dell'azienda ma a piccoli cambiamenti che avevano lo scopo di migliorare determinate aree aziendali e la loro efficienza. L'approccio adottato, dunque, è un approccio di tipo bottom-up perché i possibili interventi migliorativi sono stati raccolti proprio a partire dagli operatori attraverso il Gemba Walk dell'autore. La raccolta delle informazioni, di conseguenza, ha visto l'autore recarsi sui luoghi di lavoro in modo tale da avere un rapporto diretto con la parte "più bassa" dell'azienda. L'aspetto centrale è stata la consapevolezza che un corretto approccio lean coinvolge tutti coloro che fanno parte o che intersecano le fasi attraverso cui si sviluppa il flusso di valore del prodotto e che le decisioni aziendali, in ottica kaizen, devono partire proprio da chi ha a che fare in prima persona con l'attività lavorativa da migliorare. Riprendendo uno dei pilastri chiave del TPS, in questo modo ogni operatore è stato messo in primo piano ed ha avuto un ruolo con una certa importanza e responsabilità al fine della buona riuscita del progetto.

Il diretto coinvolgimento del personale è fondamentale per la corretta riuscita dell'applicazione degli strumenti lean e per evitare un comune errore degli imprenditori italiani, cioè prendere le decisioni per migliorare determinati aspetti dei reparti produttivi in maniera statica, "chiusi in ufficio" e senza collaborare con i diretti interessati dei reparti in questione.

L'obiettivo, tuttavia, non è stato solamente quello di raccogliere proposte di miglioramento in ottica Kaizen ma anche quello di selezionarle. Una prima selezione è il risultato di un'analisi statistica delle proposte stesse al fine di individuare le problematiche con frequenza maggiore e quindi identificare quelle prioritarie per l'organizzazione. La seconda selezione, invece, deriva da un altro fattore che differenzia il Kaizen dal Kaikaku, e quindi un approccio bottom-up da un approccio top-down, ossia il fatto che il Kaizen avviene per miglioramenti continui, lenti e gradualmente e in quanto tali i cambiamenti devono essere generalmente "poco costosi". Questo significa che le proposte che passano anche la seconda selezione non devono riguardare cambiamenti drastici ed elevati investimenti in risorse ma riferirsi piuttosto a dettagli organizzativi della produzione. Lo screening delle diverse tipologie di problematiche, infatti, è avvenuto prendendo in considerazione il rapporto tra lo sforzo aziendale e l'impatto sul personale. L'impatto sul personale, da massimizzare, è stato valutato qualitativamente sull'efficienza e sui benefici che la risoluzione del problema avrebbe apportato sull'operatore o meglio sugli operatori, mentre lo sforzo aziendale, da minimizzare, sempre in ottica Kaizen, è stato valutato in termini di tempistiche ed investimenti finanziari.

3.3 Metodi e Materiali

L'azienda è organizzata in quattro grandi capannoni ed il lavoro, in particolare, ha riguardato la raccolta dei dati dagli operatori di tre dei quattro capannoni aziendali poiché il capannone numero 3 è occupato principalmente dal partner Laser Design (non inerente agli obiettivi prefissati). Specificatamente i reparti aziendali oggetto dello studio sono stati:

- Reparto di tornitura, fresatura e sbavatura – capannone n.1.
- Reparto addetto alla logistica e al carico/scarico merci – capannone n.1.
- Reparto di saldatura acciaio inox – capannone n.2.
- Reparto di saldatura pesante (acciaio al carbonio) – capannone n.2.
- Reparto di taglio e carpenteria – capannone n.2.
- Reparto addetto al montaggio – capannone n.4.

La raccolta dei dati e delle proposte di miglioramento tecnico è avvenuta in due fasi:

- Attraverso un semplice taccuino in un primo momento: l'approccio bottom-up ha visto l'autore interfacciarsi con ogni operatore aziendale oggetto dello studio e, durante il Gemba Walk, le problematiche e le soluzioni proposte sono state trascritte dall'autore su un taccuino apposito ed in maniera contemporanea ai vari colloqui occasionali in modo tale da garantire la fedeltà dei dati raccolti, la trasparenza del progetto ed evitare la perdita o errori nella trasmissione delle informazioni.
- Attraverso tabelle dati e pivot su Excel: in un secondo momento rispetto all'approccio diretto con gli operatori, i dati raccolti sono stati trasposti in maniera graduale e periodica (alla fine della giornata lavorativa) su un foglio Excel dedicato

attraverso un computer portatile messo a disposizione dall'azienda. In questo modo è stato possibile organizzare ed analizzare i dati in accordo con gli obiettivi del progetto.

3.3.1 Analisi dati su Excel: Tabelle Pivot

L'organizzazione e la gestione di tutte le proposte di miglioramento raccolte, insieme alle relative informazioni supplementari, al fine di analizzare i dati e studiarli secondo una determinata classe o tipologia, come il reparto alla quale la proposta si riferisce o l'affinità e la coerenza della proposta con gli obiettivi prefissati, è stata resa possibile grazie all'utilizzo del software di fogli di calcolo Excel e delle tabelle pivot.

Una tabella pivot può essere definita come un efficace strumento di calcolo che permette di riepilogare i dati secondo opportuni e determinati campi e di analizzarli analiticamente attraverso la creazione di tabelle riassuntive. I fini principali di una tabella pivot sono, pertanto, quello di riassumere i dati, analizzare, ordinare e filtrare rapidamente i dati, creare dei report completi o parziali e con formati personalizzati e la creazione di grafici pivot dinamici direttamente connessi alla tabella stessa.

Per poter sfruttare le potenzialità di una tabella pivot e riassumere i dati, questi ultimi devono essere già presenti all'interno del foglio di calcolo. A tale proposito prima di passare all'utilizzo della tabella pivot si illustra di seguito il metodo dell'autore di organizzazione dei dati all'interno del foglio di calcolo.

L'obiettivo primario era quello di raccogliere proposte di miglioramento, di conseguenza i dati sono stati organizzati secondo una serie di informazioni che ruotano intorno alla problematica proposta.

Reparto	Operatore	Num. Op.	Esperienza o Anzianità aziendale
---------	-----------	----------	----------------------------------

Campi delle colonne per l'organizzazione delle problematiche raccolte nel foglio di calcolo

Il primo blocco di campi per l'organizzazione dei dati riguarda l'ideatore della proposta di miglioramento e quindi l'operatore che ha riscontrato la problematica:

- *Reparto*: identifica il reparto di appartenenza dell'operatore e più in generale il reparto alla quale il problema si riferisce.
- *Operatore*: riporta il nome dell'operatore che per motivi legali e di privacy verrà trascurato in questo elaborato. Il nome dell'operatore è una voce che è stata presa in considerazione per lo studio aziendale poiché la filosofia lean affida a ciascuno una certa responsabilità, sia lavorativa che intellettuale, e inoltre, così facendo, si può evitare un ostacolo lean (come trattato nel sotto capitolo dedicato), cioè quello di attribuire i meriti al solo individuo (manager) e non al team di lavoro: agli operatori vengono così prese in considerazione le problematiche proposte e riconosciuti i benefici apportati da una loro risoluzione.
- *Numero Operatore*: numero associato dall'autore a ciascun operatore in modo da identificare un operatore senza conoscerne il nome per motivi di privacy.
- *Esperienza o Anzianità aziendale*: indica il livello di esperienza dell'operatore nel suo lavoro o gli anni di presenza dell'operatore all'interno dell'azienda. In particolare ad un'esperienza o anzianità minore di cinque anni corrisponde un livello basso, tra cinque e dieci anni un livello medio e un livello alto per più di dieci

anni. Questa categoria potrebbe essere utile per comprendere quanto possa essere significativa la problematica individuata dall'operatore.

Problema riscontrato	Descrizione estesa del problema	Tipologia Risoluzione	Qualità risposta	Progresso atteso dalla risoluzione del problema
----------------------	---------------------------------	-----------------------	------------------	---

Campi delle colonne per l'organizzazione delle problematiche raccolte nel foglio di calcolo

Il secondo blocco dei campi per l'organizzazione dei dati riguarda, invece, il problema riscontrato e rispettive informazioni utili:

- *Problema riscontrato*: indica la possibile area di intervento di miglioramento tecnico proposta dall'operatore e riguarda una descrizione generale del problema o la tipologia del problema riscontrato.
- *Descrizione estesa del problema*: è il campo più importante e indica la proposta di miglioramento riportata nei dettagli cioè descrive in maniera specifica il problema, gli aspetti che non funzionano e che devono essere migliorati.
- *Tipologia di risoluzione*: può essere interna o esterna a seconda se la risoluzione prevede rispettivamente l'intervento degli operatori stessi oppure azioni da parte dei vertici più alti dell'azienda. Può fornire anche una stima delle tempistiche di risoluzione del problema: in generale ad una risoluzione interna corrisponde un tempo di risoluzione di circa una o al massimo qualche ora (esempio attività di manutenzione di un macchinario) mentre ad una risoluzione esterna è associato un tempo nullo o molto basso in quanto dipende dai tempi di attivazione dei vertici aziendali (ricompera di un attrezzo usurato o presente in quantità insufficiente).

- *Qualità della risposta*: indica se la proposta dell'operatore potrebbe essere attinente o risultare coerente con gli obiettivi prefissati: massimizzare il rapporto tra impatto personale e sforzo aziendale in termini di tempistiche e risorse economiche.
- *Progresso atteso dalla risoluzione*: in questo campo vengono indicati i possibili miglioramenti, benefici e vantaggi apportati dalla potenziale risoluzione del problema.

Una volta raccolti ed organizzati tutti i dati secondo i campi sopra indicati, è stato possibile utilizzare le tabelle pivot per riassumerli secondo le voci desiderate e stilare una statistica delle aree di miglioramento maggiormente proposte. A questo scopo i dati sono stati filtrati nel seguente modo:

🔍 Filtri Qualità risposta ▼ Tipologia Risoluzione ▼ Esperienza o Anzianit... ▼	📊 Colonne Reparto ▼
📄 Righe Problema riscontrato ▼	Σ Valori Conteggio di Problem... ▼

Elenco campi della tabella pivot per l'analisi dei dati

3.3.2 Matrice Sforzo-Impatto

Una matrice sforzo-impatto è un metodo di valutazione e di selezione di idee o task che risulta particolarmente utile quando il processo di analisi è caratterizzato da una grande numerosità di idee o task da eseguire e, di conseguenza, risulta necessario trovare la condizione migliore per l'assegnazione di tempo e risorse a determinati task. L'obiettivo del lavoro eseguito, nello specifico, è quello di massimizzare l'impatto che ha la risoluzione del problema, soprattutto dal punto di vista del personale, e quindi degli operatori, e minimizzare lo sforzo aziendale valutato qualitativamente secondo le tempistiche e le risorse economiche necessarie alla risoluzione. In particolare si può valutare l'impatto personale, che deriva dalla risoluzione di un problema, cercando di rispondere a domande come:

- Quanto può risolvere i problemi degli operatori aziendali ?
- Quanto può migliorare la vita delle persone e/o la loro situazione lavorativa ?
- In che modo può incidere nel contesto in cui il problema è inserito ?

Parallelamente lo sforzo aziendale potrebbe essere valutato rispondendo alle seguenti domande:

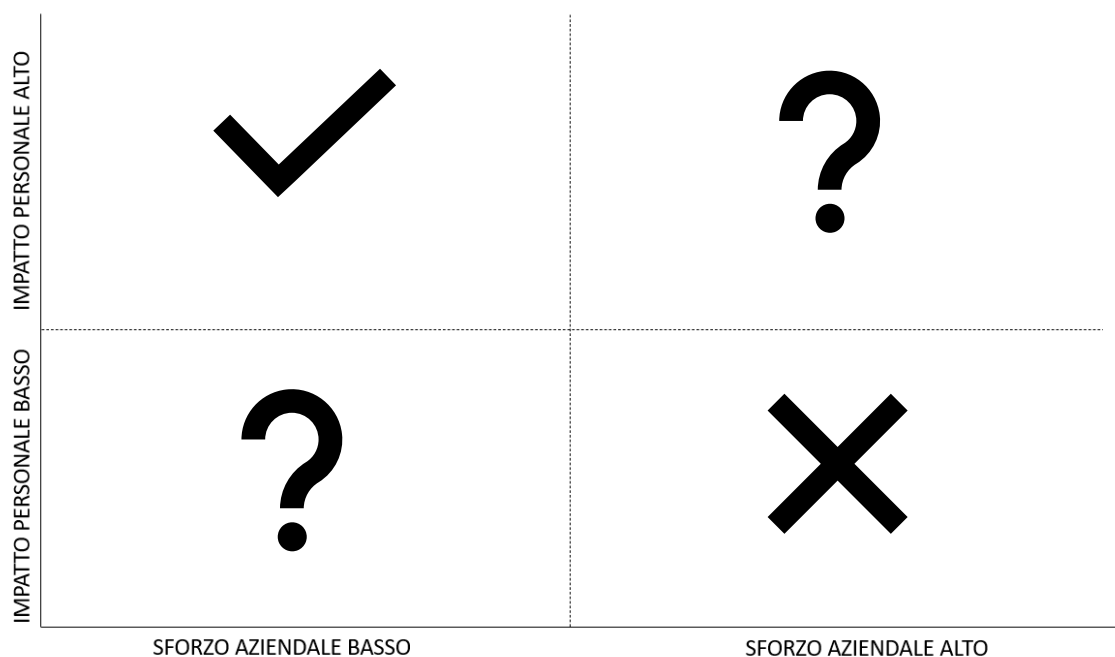
- Quante risorse economiche necessita la risoluzione del problema?
- Quante e quali risorse umane sono necessarie ?
- Quanto tempo occorre per la risoluzione ?
- Esiste e qual è un possibile ritorno di investimento?

In poche parole, quindi, si tratta di una mappa visiva delle idee ed è un'ottima tecnica per prendere le decisioni perché obbliga a valutare le azioni necessarie per realizzare

un'idea, o, in questo caso, risolvere un problema o migliorare una specifica attività prima ancora di impegnarsi a compiere quelle azioni.

Immaginando la matrice come un diagramma cartesiano in cui l'asse delle ascisse è il livello di sforzo aziendale e l'asse delle ordinate è rappresentato dal potenziale impatto personale, è possibile distinguere su questo diagramma quattro quadranti.

In conclusione, in accordo con gli obiettivi prefissati, l'attenzione dovrebbe essere dedicata soprattutto alla risoluzione delle proposte di miglioramento presenti nel secondo quadrante (basso sforzo aziendale – alto impatto personale), mentre dovrebbero essere accantonate, secondo il metodo Kaizen, quelle presenti nel quarto quadrante (alto sforzo aziendale – basso impatto personale). Le idee presenti, invece, nel primo e terzo quadrante (rispettivamente alto sforzo aziendale – alto impatto personale e basso sforzo aziendale – basso impatto personale) potrebbero essere prese in considerazione attraverso un'ulteriore valutazione.



Matrice Sforzo – Impatto

3.4 Risultati raggiunti

La raccolta, l'organizzazione e l'analisi dei dati (problematiche aziendali e proposte di miglioramento tecnico) è avvenuta secondo i metodi illustrati precedentemente. Il Gemba Walk dell'autore, nei reparti produttivi di tornitura, fresatura e sbavatura, logistica e carico/scarico merci, saldatura acciaio inox, saldatura pesante, carpenteria e taglio e montaggio, ha prodotto i risultati seguenti.

Gli operatori oggetto dello studio sono stati in totale 43. Inizialmente l'obiettivo prefissato era quello di raccogliere informazioni da circa 60 operatori, tuttavia, la differenza degli operatori non è stata potuta essere compresa nello studio in quanto impegnata continuamente, durante il periodo di presenza in sede dell'autore, in aziende esterne per attività di manutenzione.

La percentuale degli operatori che si è dimostrata collaborativa nei confronti del progetto è stata dell'81%. Questo dato può essere direttamente collegabile al fattore principale che ostacola il Lean Management: il sistema lean, infatti, rappresenta un vero e proprio cambiamento culturale e pertanto, all'interno della grande numerosità e varietà degli operatori aziendali, esiste una certa percentuale che oppone resistenza al cambiamento, che manca di motivazione o che, nella maggior parte dei casi, fatica a comprendere i potenziali benefici adottati dall'applicazione di strumenti lean. Questa percentuale può essere ridotta tramite dei colloqui diretti e attraverso l'impegno del manager di cercare di far capire che la riuscita ottimale di progetti lean futuri e dei relativi vantaggi dipende dalla cooperazione e dalla collaborazione di tutti.

In totale, dal confronto tra gli operatori e l'autore, sono emerse 133 proposte di miglioramento e possibili aree di intervento. Si tratta di un dato positivo per il progetto

perché, indipendentemente dalla numerosità delle problematiche riscontrate che verranno sottoposte poi ad un processo di screening, gli operatori che si sono dimostrati collaborativi hanno dimostrato grande interesse nei confronti del progetto, abbracciando a pieno il metodo Kaizen. Con un totale di 35 operatori collaborativi (a cui d'ora in avanti verrà fatto riferimento semplicemente attraverso il termine operatori) il risultato raggiunto ha visto una media di 4 proposte per operatore.

Problema riscontrato	Conteggio Problema riscontrato
Fornitura insufficiente, condivisone o usura dell'attrezzatura	42
Bassa manutenzione programmata	28
Organizzazione e comunicazione interna non ottimale	13
Adozione di ulteriori misure per migliorare la sicurezza sul lavoro	7
Gestione della temperatura interna del capannone 2	6
Tempi di attesa per l'accessibilità al magazzino n.2 montaggio	5
Computer personale o disponibile per il reparto	5
Corsi di aggiornamento o formazione	3
Implementazione aerea magazzino logistico	3
Mancanza di un planning logistico scritto	3
Altro*	18
TOTALE	133

Tipologia e quantificazione dei problemi riscontrati dagli operatori

**Con la voce Altro si indicano tutti quei problemi che sono stati riscontrati un numero di volte uguale o inferiore a 2*

Problema riscontrato	Percentuale Problema riscontrato
Fornitura insufficiente, condivisone o usura dell'attrezzatura	32%
Bassa manutenzione programmata	21%
Organizzazione e comunicazione interna non ottimale	10%
Adozione di ulteriori misure per migliorare la sicurezza sul lavoro	5%
Gestione della temperatura interna del capannone 2	5%
Tempi di attesa per l'accessibilità al magazzino n.2 montaggio	4%
Computer personale o disponibile per il reparto	4%
Corsi di aggiornamento o formazione	2%
Implementazione area magazzino logistico	2%
Mancanza di un planning logistico scritto	2%
Altro*	14%
TOTALE	100%

Tipologia e quantificazione percentuale dei problemi riscontrati dagli operatori

**La voce Altro è la somma delle percentuali dei problemi pari a 1 %*

Problemi riscontrati con frequenza minore

La voce Altro, presente nelle tabelle sovrastanti, rappresenta tutti quei problemi che sono stati proposti con frequenza uguale o minore di due. La quantificazione della voce, quindi, è il risultato della somma di frequenze pari a 1, o al più 2. La moda delle frequenze della tipologia di problemi riscontrati infatti è unitaria e questo rappresenta un dato coerente con i risultati aspettati perché gli operatori, nel fornire la risposta, hanno incluso anche problematiche o soluzioni con interessi individuali. Queste proposte, tuttavia, non sono del tutto da abbandonare in quanto ci sono proposte di miglioramento a frequenza unitaria che possono rivelarsi molto utili quali:

Reparto	Num. Op.	Esperienza o Anzianità aziendale	Problema riscontrato	Descrizione estesa del problema	Tipologia Risoluzione	Qualità risposta
Saldatura Inox	26	Alto (più di 10 anni)	Rifresatura tavolo saldatura inox	Tavolo di saldatura acciaio inox non perfettamente in piano	Interna	SI

Esempio problema 1 riscontrato con frequenza unitaria

Reparto	Num. Op.	Esperienza o Anzianità aziendale	Problema riscontrato	Descrizione estesa del problema	Tipologia Risoluzione	Qualità risposta
Carpenteria e Taglio	3	Basso (meno di 5 anni)	Rulliera lato macchina segatrice non in piano	Mettere in piano rulliera a lato della macchina segatrice	Interna	SI

Esempio problema 2 riscontrato con frequenza unitaria

Reparto	Num. Op.	Esperienza o Anzianità aziendale	Problema riscontrato	Descrizione estesa del problema	Tipologia Risoluzione	Qualità risposta
Tornitura Fresatura Sbavatura	10	Medio (tra 5 e 10 anni)	Fresa Famup non servibile dal paranco	Spostamento del paranco di circa un metro per rendere la fresa Famup MC 120-60 raggiungibile e servibile	Esterna	SI

Esempio problema 3 riscontrato con frequenza unitaria

Tali proposte di miglioramento, dunque, non sono da scartare solo perché caratterizzate da una frequenza unitaria (operatore di riferimento). Indipendentemente da questo, infatti, la loro risoluzione potrebbe apportare diversi vantaggi non solo all'operatore stesso ma anche all'azienda: la risoluzione del problema 1 permetterebbe all'operatore di lavorare al meglio e in sicurezza incidendo sull'aumento della qualità della lavorazione del prodotto; la risoluzione del problema 2 permetterebbe l'utilizzo della macchina segatrice da entrambi i suoi versi di ingresso per la lavorazione dei pezzi così da ridurre i rischi di trasporto agendo anche sulla sicurezza, sul tempo di set-up e sul tempo di movimentazione; la risoluzione del problema 3 consentirebbe di lavorare pezzi con un peso significativo su due fresatrici contemporaneamente riducendo così i tempi di attesa e aumentando la sicurezza sul lavoro.

Problemi riscontrati con frequenza maggiore

Tuttavia, le proposte di miglioramento con frequenza unitaria passano in secondo piano rispetto alle proposte avente una frequenza molto maggiore come un'organizzazione ed una comunicazione interna non ottimale, l'adozione di ulteriori misure per migliorare la sicurezza sul lavoro e soprattutto una bassa manutenzione programmata (frequenza 28) e una fornitura insufficiente, condivisione o usura dell'attrezzatura (frequenza 42). Per semplicità si riportano di seguito solamente le descrizioni estese delle problematiche di queste due tipologie insieme ai potenziali benefici ottenuti dalla risoluzione della maggior parte di queste proposte.

Descrizione estesa del problema
Fornitura di nuove punte autocentranti e soprattutto di una nuova bussola M12 per la maschiatura fresa operatore
La fornitura di una maggior quantità e di una diversa tipologia di supporti per le lavorazioni (fresa MAUT)
La mancanza di un presetting adeguato non consente la determinazione ottimale delle informazioni riguardanti la geometria dell'utensile
Mancanza di strumentazione adeguata magazzino ITF per controllo e misurazione articoli da caricare e/o scaricare quali metro e calibro
Migliorare la quantità e la qualità degli utensili a disposizione così come quella delle punte autocentranti
Utensili per frese condivise e scambiate causano tempi di attesa e di movimentazione per utensili, strumenti e per le lavorazioni
La mancanza di una cassetta attrezzi personali o la mancata fornitura nel reparto di strumenti e attrezzi a portata di mano (trapano)
Predisporre una cassetta attrezzi personale per ciascun operatore
Fornitura insufficiente di avvitatori
Utilizzo condiviso di avvitatori che vengono spesso interscambiati tra il reparto di saldatura inox e di montaggio
Fornitura insufficiente di trapani a batteria
Utilizzo condiviso del trapano a batteria che viene spesso interscambiato tra il reparto di saldatura inox e di sbavatura
Predisporre una cassetta attrezzi personale per ciascun operatore
Predisporre una cassetta attrezzi personale per ciascun operatore
Fornitura insufficiente di avvitatori
Utilizzo condiviso di avvitatori che vengono spesso interscambiati tra il reparto di saldatura inox e di montaggio
Fornitura insufficiente di trapani a batteria
Utilizzo condiviso del trapano a batteria che viene spesso interscambiato tra il reparto di saldatura inox e di sbavatura
Aumento fornitura e disponibilità di avvitatori e morsetti
Aumento fornitura e disponibilità di avvitatori e morsetti
Utensili per frese condivise e scambiate
Fornitura insufficiente di avvitatori
Utilizzo condiviso di avvitatori che vengono spesso interscambiati tra il reparto di saldatura inox e di montaggio
Fornitura insufficiente di trapani a batteria
Utilizzo condiviso del trapano a batteria che viene spesso interscambiato tra il reparto di saldatura inox e di sbavatura
Fornitura insufficiente di avvitatori
Utilizzo condiviso di avvitatori che vengono spesso interscambiati tra il reparto di saldatura inox e di montaggio
Fornitura insufficiente di trapani a batteria
La condivisione del trapano tra il reparto di sbavatura e il reparto di saldatura dell'acciaio inox
Fornitura insufficiente di trapani a batteria
Utilizzo condiviso del trapano a batteria che viene spesso interscambiato tra il reparto di saldatura inox e di sbavatura
Fornitura insufficiente di avvitatori
Mancata fornitura di lime piccole
Elevati tempi di movimentazione di utensili e attrezzature necessarie come il trapano a batteria (saldatura inox) e l'olio da taglio (montaggio)
Utilizzo condiviso di avvitatori che vengono spesso interscambiati tra il reparto di saldatura inox e di montaggio
Fornitura insufficiente di trapani a batteria
Utilizzo condiviso del trapano a batteria che viene spesso interscambiato tra il reparto di saldatura inox e di sbavatura
Maggior attenzione sull'ordine e sulla disponibilità anche dei materiali di consumo e strumenti meno utilizzati quali inserti per utensili del tornio
Fornitura insufficiente di avvitatori
Utilizzo condiviso di avvitatori che vengono spesso interscambiati tra il reparto di saldatura inox e di montaggio
Fornitura insufficiente di trapani a batteria
Utilizzo condiviso del trapano a batteria che viene spesso interscambiato tra il reparto di saldatura inox e di sbavatura

*Descrizione estesa di ciascuna proposta relativa alla sezione problema riscontrato:
fornitura insufficiente, condivisione o usura dell'attrezzatura*

I principali benefici apportati dalla risoluzione di questi problemi (principalmente muda di movimentazione e attesa) sono la riduzione dei tempi di attesa e di movimentazione dell'attrezzatura necessaria aumento dei ritmi di produzione, miglior organizzazione sul lavoro e aumento generale dell'efficienza aziendale, oltre a un'implementazione dell'aspetto ergonomico delle postazioni di lavoro e dell'efficacia qualitativa della lavorazione dell'operatore (condizioni di lavoro migliori).

Descrizione estesa del problema
Accumulo di trucioli e perdite d'olio nei pressi della fresa Zeus
La pompa dell'olio della fresa Zeus non funziona correttamente compromettendo e rallentando il lavoro dell'operatore influenzando anche la qualità del pezzo
Revisione di manutenzione delle frese per ovviare alle perdite d'olio che compromettono e rallentano il lavoro dell'operatore (esempio fresa Zeus)
Manutenzione di revisione e preventiva macchine (torni e frese)
Pulizia e ordinamento della zona del magazzino esterno
Manutenzione di revisione e preventiva macchine (torni e frese)
Manutenzione di revisione e preventiva macchine segatrici
Pulizia e ordinamento della zona del magazzino esterno
Manutenzione di revisione e preventiva macchine segatrici
Accumulo di trucioli e perdite d'olio nei pressi delle macchine
Standardizzare e periodicizzare la manutenzione delle cinghie del carro-ponte
Accumulo di trucioli nei pressi della fresa Deber
Manutenzione di revisione e preventiva macchine (torni e frese)
Manutenzione di revisione e preventiva macchine (torni e frese): evitare nuovi fermi della fresa MAUT
Standardizzare e periodicizzare la manutenzione delle cinghie del carro-ponte
Manutenzione di revisione e preventiva macchine segatrici
La polvere esterna entra all'interno del reparto rendendo meno pulito l'ambiente di lavoro e influisce sulle prestazioni dell'operatore
La polvere esterna entra all'interno del reparto rendendo meno pulito l'ambiente di lavoro e influisce sulle prestazioni dell'operatore
Manutenzione di revisione e preventiva macchine (torni e frese)
Standardizzare e periodicizzare la manutenzione delle cinghie del carro-ponte
Revisione di manutenzione delle frese per ovviare alle perdite d'olio che compromettono e rallentano il lavoro dell'operatore (fresa Nicolas Correa NC CF-17D)
Standardizzare e periodicizzare la manutenzione delle cinghie del carro-ponte
Standardizzare e periodicizzare la manutenzione delle cinghie del carro-ponte
Manutenzione di revisione e preventiva macchine (torni e frese)
Accumulo di trucioli, sfridi e residui di parti lavorate nell'ambiente di lavoro
Accumulo di trucioli, sfridi e residui di parti lavorate nell'ambiente di lavoro
Revisione di manutenzione delle frese per ovviare alle perdite d'olio che compromettono e rallentano il lavoro dell'operatore (fresa Nicolas Correa NC CF-17D)
La manutenzione delle macchine non è organizzata e standardizzata in maniera precisa e si basa principalmente sull'esperienza dell'operatore

*Descrizione estesa di ciascuna proposta relativa alla sezione problema riscontrato:
bassa manutenzione programmata*

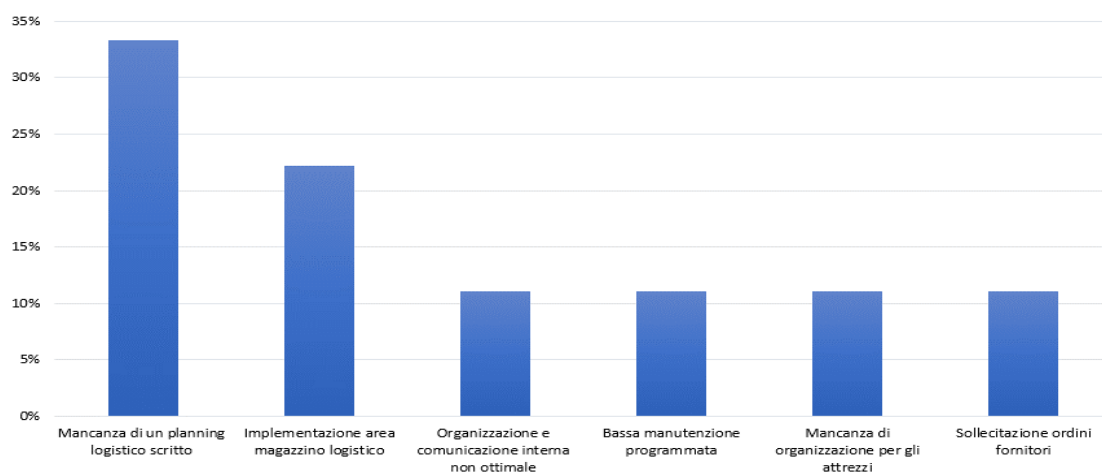
I principali benefici che derivano dall'implementazione di queste proposte di miglioramento (principalmente muda di attesa, difetti e skills) sono la riduzione dei tempi di attesa e di set-up macchina che non aggiungono valore al pezzo da lavorare, una maggiore pulizia e ordine della macchina e della postazione di lavoro e un aumento della qualità del prodotto. Inoltre un'organizzazione periodica e standardizzata di un processo di manutenzione ordinaria permetterebbe di prevenire rotture, risparmiare su

evitabili costi di riparazione e migliorare l'efficienza e la sicurezza sul lavoro. Una soluzione potrebbe essere la standardizzazione del processo di manutenzione attraverso un'opportuna organizzazione periodica della stessa da parte di manutentori appositi o operatori con elevata esperienza al fine di prevenire rotture o malfunzionamenti e valutando il tutto attraverso i rapporti tra costi e benefici.

È stato possibile anche costruire dei report basati sulla percentuale di distribuzione delle tipologie di problemi riscontrati per reparto ed individuare così le criticità di ogni singolo reparto. Vengono riportati sotto alcuni esempi. Per semplicità se nel report ci sono numerosi problemi con frequenza assoluta unitaria queste ultime vengono raggruppate attraverso un'unica percentuale corrispondente alla voce "Altro".

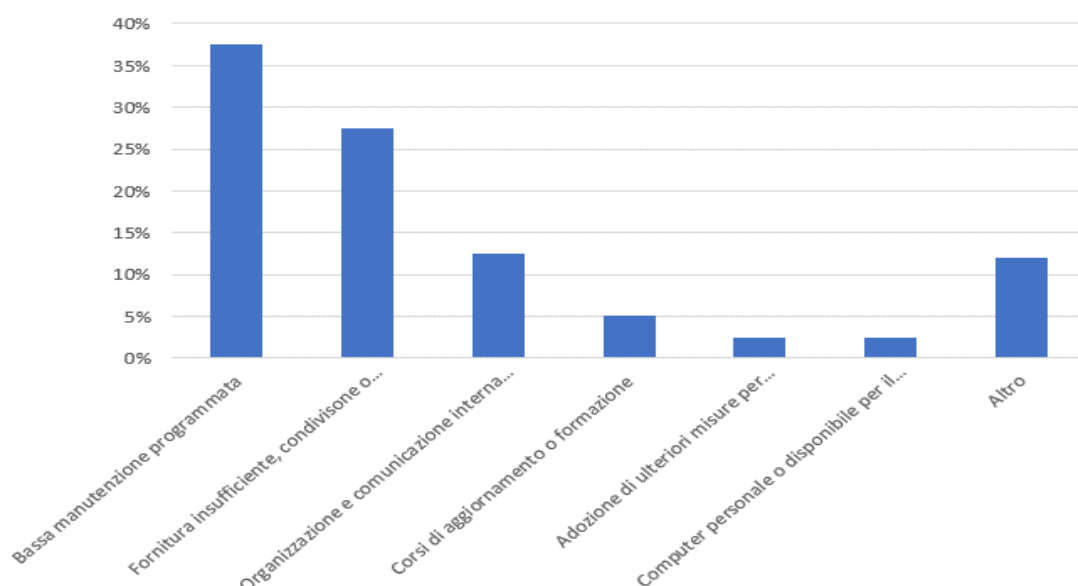
Report reparto addetto alla logistica e al carico/scarico merci

Problema riscontrato	Logistica
Mancanza di un planning logistico scritto	33%
Implementazione area magazzino logistico	22%
Organizzazione e comunicazione interna non ottimale	11%
Bassa manutenzione programmata	11%
Mancanza di organizzazione per gli attrezzi	11%
Sollecitazione ordini fornitori	11%
Totale complessivo	100%



Report reparto di tornitura, fresatura e sbavatura

Etichette di riga	Tornitura Fresatura Sbavatura
Bassa manutenzione programmata	38%
Fornitura insufficiente, condivisione o usura dell'attrezzatura	28%
Organizzazione e comunicazione interna non ottimale	13%
Corsi di aggiornamento o formazione	5%
Adozione di ulteriori misure per migliorare la sicurezza sul lavoro	3%
Computer personale o disponibile per il reparto	3%
Altro	12%
Totale complessivo	100%



È stato anche possibile, sempre attraverso l'utilizzo delle tabelle pivot, osservare le distribuzioni di ciascuna tipologia di problema per ogni reparto, ad esempio, come ci si poteva aspettare, i problemi legati alla manutenzione si concentrano soprattutto nel reparto di tornitura, fresatura e sbavatura.

Etichette di riga	Carpenteria e Taglio	Logistica	Montaggio	Saldatura Inox	Saldatura Pesante	Tornitura Fresatura Sbavatura	Totale complessivo
Fornitura insufficiente, condivisione o usura dell'attrezzatura	2%	0%	2%	62%	7%	26%	100%
Bassa manutenzione programmata	21%	4%	4%	11%	7%	54%	100%
Organizzazione e comunicazione interna non ottimale	0%	8%	46%	8%	0%	38%	100%
Adozione di ulteriori misure per migliorare la sicurezza sul lavoro	43%	0%	14%	0%	29%	14%	100%
Gestione della temperatura interna del capannone 2	0%	0%	0%	100%	0%	0%	100%
Tempi di attesa per l'accessibilità al magazzino n.2 montaggio	0%	0%	80%	0%	0%	20%	100%
Computer personale o disponibile per il reparto	0%	0%	60%	20%	0%	20%	100%
Corsi di aggiornamento o formazione	0%	0%	0%	0%	33%	67%	100%
Implementazione area magazzino logistico	0%	67%	0%	0%	0%	33%	100%
Mancanza di un planning logistico scritto	0%	100%	0%	0%	0%	0%	100%

Distribuzione problemi riscontrati in tutti i reparti

3.5 Analisi statistica e screening finale

Una volta raccolte le proposte di miglioramento ed analizzati i dati individuando le aree di criticità per ciascun reparto produttivo e per la produzione in generale (fornitura, manutenzione e organizzazione), è arrivato il momento di stilare un'analisi statistica dei dati e selezionarli secondo la loro coerenza con l'obiettivo prefissato.

L'analisi statistica descrittiva dei dati, effettuata tramite lo strumento *analisi dati* di Excel, ha permesso di estrapolare delle informazioni utili per l'analisi dei risultati ottenuti. La media delle frequenze dei problemi riscontrati è pari a 5, mentre la varianza è molto elevata ed è di circa 83: questo significa che la distribuzione dei dati è caratterizzata da un grado di dispersione molto elevato intorno alla media, inoltre essendo la media un numero basso questo vuol dire che i problemi riscontrati maggiormente con una frequenza sopra la media (fornitura e manutenzione) non solo sono stati i problemi con la frequenza assoluta più alta ma il peso da dedicare a questi problemi è ancora più significativo (hanno una frequenza molto più grande rispetto alla media). Tuttavia, non sono da escludere neanche i problemi con una frequenza intorno alla media, poiché, essendo la moda delle frequenze pari a 1 (problemi diversi), anche quest'ultimi assumono una particolare rilevanza.

Pertanto la conclusione è quella di focalizzarsi sulla risoluzione dei problemi con una frequenza superiore o intorno alla media (arrivando al massimo a considerare problemi con frequenza pari a 3):

Fornitura insufficiente, condivisione o usura dell'attrezzatura	42
Bassa manutenzione programmata	28
Organizzazione e comunicazione interna non ottimale	13
Adozione di ulteriori misure per migliorare la sicurezza sul lavoro	7
Gestione della temperatura interna del capannone 2	6
Tempi di attesa per l'accessibilità al magazzino n.2 montaggio	5
Computer personale o disponibile per il reparto	5
Corsi di aggiornamento o formazione	3
Implementazione aerea magazzino logistico	3
Manca di un planning logistico scritto	3

Proposte di miglioramento con frequenza superiore o compresa in un intorno della media

Lo step finale, a questo punto dello studio, è stato quello di selezionare le idee secondo gli obiettivi prefissati: le proposte di miglioramento devono essere coerenti con il metodo Kaizen e in grado di massimizzare il rapporto tra impatto personale e oneri aziendali (tempi e costi).

Lo screening dei problemi riscontrati è stata la sintesi di due processi differenti di selezione:

- Il primo è avvenuto in maniera contestuale alla raccolta e all'interpretazione dei dati attraverso il filtro *"Qualità della risposta"*. Questo filtro tiene in considerazione l'attinenza della proposta di miglioramento dell'operatore con i principi Kaizen e quindi valuta se il problema riguarda un intervento di miglioramento che si riferisce ai dettagli della produzione o dell'organizzazione cercando un processo di miglioramento lento e continuo oppure se implica, invece, un cambiamento drastico e l'investimento in risorse innovative esterne ed è più in linea quindi con i principi del Kaikaku.

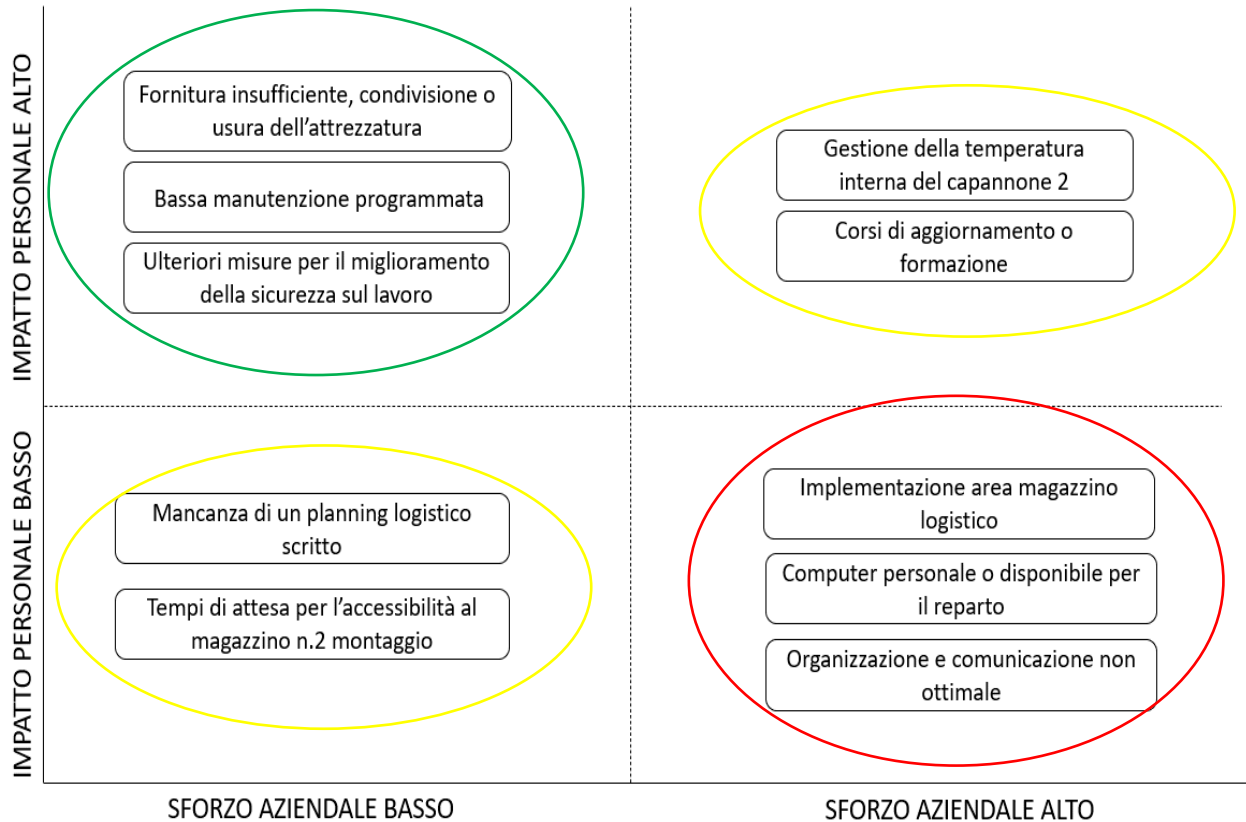
Attraverso questo primo filtro, dunque, sono state considerati non in linea con il metodo Kaizen i seguenti problemi riscontrati:

Organizzazione e comunicazione interna non ottimale
Gestione della temperatura interna del capannone 2
Computer personale o disponibile per il reparto
Implementazione aerea magazzino logistico

Queste proposte di miglioramento non sono in linea con i principi di un miglioramento in ottica Kaizen in quanto comportano un cambiamento radicale all'interno dell'organizzazione aziendale (organizzazione e comunicazione interna non ottimale); comportano un investimento elevato rivolto a risorse esterne, quali un sistema di regolazione della temperatura all'interno del capannone n.2 o dei computer personali o dedicati al reparto per la compilazione dei rapportini che creano tempi di attesa alla fine della giornata lavorativa (un solo computer disponibile per tutti i reparti) e per la possibilità di manipolazione dei disegni e di visualizzazione dei dettagli dei progetti; infine comportano un investimento significativo per l'implementazione e la riorganizzazione del layout aziendale (implementazione aerea magazzino logistico).

- Un secondo screening, da combinarsi con il primo per una valutazione globale, è avvenuto attraverso la matrice sforzo-impatto in cui le proposte di miglioramento tecnico ideali vengono a trovarsi nel secondo quadrante mentre quelle da scartare nel quarto quadrante. I problemi riscontrati che si trovano, invece, nel primo e terzo quadrante possono essere valutati con l'integrazione della prima selezione.

Dunque, la matrice sforzo-impatto ottenuta è la seguente:



Matrice sforzo-impatto con i problemi riscontrati oggetto dello studio

Questa matrice rappresenta il passo conclusivo del lavoro svolto ed è il risultato di un'analisi bottom-up eseguita attraverso il Gemba Walk dell'autore dell'elaborato presso l'azienda ALCI s.r.l., di un approccio Kaizen per gettare le basi ad un miglioramento lento e continuo secondo la filosofia lean, di un'analisi statistica dei dati e di uno screening dei dati raccolti secondo gli obiettivi aziendali.

CONCLUSIONE

In conclusione del lavoro svolto, i risultati concentrano l'attenzione per la risoluzione dei problemi relativi al secondo quadrante perché massimizzano l'impatto personale e minimizzano lo sforzo aziendale. L'aspetto fondamentale da tenere in considerazione è che la risoluzione di questi problemi (oltre 70), insieme alla filosofia che ha dettato il lavoro svolto dall'autore e ad una standardizzazione di questo lavoro, gettano le basi per l'implementazione del Lean Management all'interno dell'azienda, poiché non solo vede l'applicazione di un'analisi bottom-up e quindi del metodo Kaizen, ma gli operatori inizierebbero anche ad entrare a far parte di un vero e proprio processo di cambiamento culturale, comprendendone sempre di più i vantaggi e i benefici e si accrescerebbe sicuramente la percentuale collaborativa degli operatori aziendali (sempre in risposta ad una buona conoscenza ed esecuzione delle tecniche lean e ad un corretto metodo di approccio al sistema).

Le proposte di miglioramento presenti nel quarto quadrante, invece, secondo gli obiettivi del lavoro svolto, vengono scartate. Queste ultime, infatti, non solo non sono inerenti al Lean Management e al metodo Kaizen ma minimizzano anche il rapporto tra impatto personale e sforzo aziendale. Tuttavia questo quadrante non è completamente da abbandonare, infatti l'azienda vi potrebbe fare riferimento in periodi di criticità o in cui volesse prendere decisioni per cambiare drasticamente l'asset aziendale attraverso elevati investimenti (tali proposte infatti non hanno tanto un impatto sul personale ma più sull'azienda).

I problemi riscontrati, infine, che occupano lo spazio del primo e terzo quadrante, potrebbero essere trattati nel seguente modo: accantonare e riprendere in un secondo momento le proposte ad alto sforzo - alto impatto, trattandole in maniera equivalente alle proposte ad alto sforzo - basso impatto, e valutare secondo una priorità minore quelle del terzo quadrante a basso sforzo e basso impatto personale.

Si conclude questo elaborato affermando che, anche in base all'esperienza avuta dall'autore, il Lean Management risulta essere uno strumento dalle straordinarie potenzialità se messo nelle mani di chi si impegna ad implementare correttamente le sue tecniche e a diffondere la sua cultura. Il processo di affermazione della cultura lean in azienda non è un processo rapido e senza ostacoli, ma è pieno di insidie e di opposizioni che mutano nel tempo così come muta il sistema lean stesso. Questo elaborato ha illustrato, tramite un'esposizione introduttiva e generale dei modelli teorici del Lean Management e l'esperienza di tirocinio connessa avuta dall'autore, un possibile metodo per gettare le basi del sistema lean in un'azienda manifatturiera, sottolineando l'importanza di partire dal "basso" e di coinvolgere tutte le figure aziendali allo scopo di creare un ambiente migliore non solo dal punto di vista organizzativo e produttivo ma anche personale e sociale.

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

Liker J.K., Attolico L., *Toyota Way. I 14 principi per la rinascita del sistema industriale italiano*, Hoepli, Milano, 2014

Ohno T., *Lo Spirito Totota. Il modello giapponese della qualità totale*, Einaudi, Torino, 2004

Womack J., Jones D., *Lean Thinking. Come creare valore e bandire gli sprechi*, Guerini Next, Milano, 2008

Womack J., Jones D., Daniel D., *La Macchina che ha cambiato il mondo*, Rizzoli, Milano, 1993

<https://kanbanize.com/it/lean-management-it/produzione-lean>

<https://www.considi.it/lean-thinking/>

<https://www.considi.it/cosa-e-lean-management/>

<https://www.alcigroup.it/>

<https://agile-school.com/blog/la-storia-del-lean-thinking-dalla-toyota-ad-oggi#p3>

<https://www.make-consulting.it/lean-production/>

<https://www.qualitiamo.com/index.htm>

<https://www.make-consulting.it/lean-management-cos-e-perche-serve-nelle-pmi/>

https://it.wikipedia.org/wiki/Produzione_snella

<https://www.make-consulting.it/just-in-time-produzione-e-logistica-efficiente/>

<https://www.progesa.com/it-it/lean-production-pensare-in-giapponese-e-lavorare-italian-style.aspx>

<https://www.leanthinking.it/cosa-e-il-lean-thinking/principi/>

<https://www.ilmuleanodelcambiamento.it/lean-production/>

<https://iris.unive.it/bitstream/10278/34762/1/lean%20and%20green.pdf>

<https://www.leanevolution.com/magazine/leansostenibile/#:~:text=Sostenibilit%C3%A0%3A%20%E2%80%9CNelle%20scienze%20ambientali%20ed,i%20propri.%E2%80%9D%20Enciclopedia%20Treccani.>

https://www.fomir.it/uploads/catalog/dispensa_lean_production_1.2022.pdf

<https://www.bglog.it/2021/12/logistica-sostenibile-la-lean-manufacturing-come-si-inserisce-in-questo-processo/>

<https://www.leanthinking.it/cosa-e-il-lean-thinking/tecniche-di-supporto/>

<https://www.headvisor.it/pdca>

<https://www.excelacademy.it/617/excel/tabelle-pivot>

<https://www.opta.it>

<https://www.researchgate.net/>

<https://meetheskilled.com/diagramma-ishikawa/>

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

<https://www.make-consulting.it/value-stream-map-la-guida-completa/>

<https://www.giappichelli.it/media/catalog/product/excerpt/9788892108707.pdf>

<https://meetheskilled.com/tecnica-5-whys/>

<https://www.qualitiamo.com/six%20sigma/lean%20six%20sigma.html>