



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE

FACOLTÀ DI INGEGNERIA

Corso di laurea triennale in Ingegneria Gestionale

*Studio ed applicazione del metodo Kanban per la
produzione di macchine da caffè*

*Study and application of Kanban method for coffee
machine's production*

Relatore:

Prof.ssa. Mengoni Maura

Candidato:

Eustacchi Marco

Anno accademico 2019/2020

INDICE

INTRODUZIONE.....	5
1. LA LEAN PRODUCTION.....	7
1.1. TPS: L'INIZIO DI UNA RIVOLUZIONE.....	7
1.2. MUDA O SPRECHI.....	9
1.3. LA DEFINIZIONE DI LEAN PRODUCTION.....	12
1.4. I PRINCIPI LEAN.....	13
1.4.1. IDENTIFICARE IL VALORE (VALUE).....	14
1.4.2. IDENTIFICARE IL FLUSSO (VALUE STREAM).....	14
1.4.3. FAR SCORRERE IL FLUSSO (FLOW).....	15
1.4.4. TIRARE LA PRODUZIONE (PULL).....	15
1.4.5. RICERCARE LA PERFEZIONE (KAIZEN).....	16
2. METODI E TECNICHE DI LEAN PRODUCTION.....	17
2.1. IL JUST-IN-TIME.....	17
2.2. METODO DELLE 5S.....	19
2.3. ANALISI SMED.....	22
2.4. METODO DELL'HEIJUNKA BOX.....	24
2.5. POKA-YOKE.....	25
3. METODO KANBAN.....	27
3.1. DEFINIZIONE DEL METODO.....	27
3.2. TIPOLOGIE DI CARTELLINI KANBAN.....	28
3.3. DIMENSIONAMENTO KANBAN.....	29
3.4. KANBAN ELETTRONICO.....	31
3.5. IMPLEMENTARE UN SISTEMA KANBAN.....	32
4. L'AZIENDA SIMONELLI GROUP SPA.....	33
4.1. INTRODUZIONE ALL'AZIENDA.....	33
4.2. IL REPARTO PRODUTTIVO.....	34

4.3.	LE LINEE DI PRODUZIONE.....	35
4.4.	WORKCELL “VICTORIA ARDUINO”	37
4.5.	PORTFOLIO PRODOTTI.....	38
4.5.1.	BRAND NUOVA SIMONELLI.....	38
4.5.2.	BRAND VICTORIA ARDUINO.....	41
5.	CASO STUDIO SIMONELLI.....	44
5.1.	PROGRAMMAZIONE E CONTROLLO DELLA PRODUZIONE.....	44
5.2.	METODO KANBAN PER LA GESTIONE DI ARTICOLI ALTO ROTANTI.....	45
5.3.	DIMENSIONAMENTO BASAMENTI MACCHINE “APPIA”	47
5.4.	KANBAN ELETTRONICO IN SIMONELLI.....	50
5.5.	COSTRUZIONE DEI CARTELLINI DEI BASAMENTI.....	52
5.6.	INTEGRAZIONE DEL KANBANBOX CON L’ERP.....	54
	CONCLUSIONI.....	57
	BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA.....	58

INTRODUZIONE

La Lean Production, in italiano produzione snella, è un sistema di gestione della produzione nato in Giappone, presso gli stabilimenti della Toyota, negli anni 50'. Il concetto chiave su cui si forma questo movimento è l'eliminazione degli sprechi e la gestione ottimale di tutte le risorse che concorrono alla creazione del valore. Questo modello di business infatti, ribalta completamente la concezione secondo il cui è importante sfruttare al massimo il potenziale dei macchinari producendo il più possibile per poi stoccare i prodotti in eccesso a magazzino, e si basa sulla profonda convinzione che tutto ciò che non crea valore per il cliente finale è uno spreco e va eliminato. Bisogna quindi adottare una logica "pull", secondo cui deve essere il cliente a tirare la produzione, la quale si deve quindi basare su input effettivi di domanda e non su previsioni grossolane. In un mercato sempre più competitivo, quindi, dove i clienti vogliono prodotti altamente personalizzati, con tempi di consegna molto brevi, l'implementazione di alcune tecniche e metodologie della Lean permette alle aziende essere sempre più competitive e di ridurre in maniera notevole il time to market, il lead time e di fornire prodotti di qualità sempre più alta. In questo elaborato vengono presentate alcune di queste tecniche e metodologie come il Just-In-Time, le 5S, lo Smed, l'Heijunka Box e il Poka-Yoke. In seguito viene introdotto il metodo Kanban per il flusso tirato dei materiali e di tutte le risorse necessarie per realizzare un certo prodotto. Nella seconda parte dell'elaborato viene fatta una breve panoramica dell'azienda Simonelli Group S.p.A, a partire da una breve introduzione dell'azienda, della sua collocazione sul mercato, della struttura del reparto produttivo, fino ad arrivare ad una carrellata delle macchine da caffè realizzate e vendute. In seguito viene presentato il metodo Kanban in Simonelli, come è stato implementato e come l'azienda lo ha migliorato nel corso del tempo, fino ad arrivare all'introduzione del Kanban elettronico che permette di tenere in continuo monitoraggio l'azienda con i vari fornitori, attraverso l'adozione di un software che rende questo metodo sempre più automatizzato ed efficiente. Al livello pratico si è andato a realizzare un supermarket per alcuni componenti, quelli più alto rotanti, che l'azienda usa per la realizzazione delle macchine da caffè. In particolare si è andato a dimensionare il numero di cartellini kanban, per i basamenti delle macchine da caffè "Appia", attraverso i dati relativi al

consumo settimanale di questi componenti nell'anno 2018 e nei primi mesi del 2019. Una volta calcolati i numeri sono stati realizzati i cartellini, attraverso il programma "Signal Kanban Print", con tutte le informazioni relative ai componenti analizzati. Infine è stata tracciata una linea guida su come integrando il sistema ERP aziendale con il KanbanBox si possano ottenere dei vantaggi per tutti gli attori che fanno parte della catena del valore, dai fornitori all'azienda stessa.

CAPITOLO 1

LA LEAN PRODUCTION

1.1. TPS: L'INIZIO DI UNA RIVOLUZIONE

Negli anni Settanta e Ottanta l'arresto della crescita economica e la rivoluzione informatica spinsero le industrie a rinnovarsi, cercando di introdurre nuovi metodi di lavoro. In questo periodo Toyota è balzata all'attenzione del mondo, quando si è iniziato a capire che c'era qualcosa di speciale nella qualità e nell'efficienza delle auto giapponesi che duravano di più di quelle americane e richiedevano molta meno manutenzione. E negli anni Novanta si è capito che c'era qualcosa di ancora più speciale in Toyota rispetto alle altre case automobilistiche giapponesi. Non era una questione di design innovativo o di prestazioni, la differenza era il modo in cui Toyota progettava e produceva le auto, con un'incredibile coerenza di processo e di prodotto. Il TPS (Toyota Production System) è l'approccio caratteristico di Toyota alla produzione e risulta essere la base di gran parte del movimento della Lean Production che, insieme al Six Sigma, domina le tendenze in ambito manifatturiero da anni. Toyota ha sviluppato il TPS dopo la Seconda guerra mondiale, in un periodo in cui aveva di fronte un contesto economico molto diverso da quello di Ford e GM. Mentre le case automobilistiche americane impiegavano la produzione di massa, le economie di scala e grandi impianti per produrre più pezzi possibile spendendo il meno possibile, il mercato di Toyota nel Giappone postbellico era ristretto. Inoltre, per soddisfare i suoi clienti Toyota doveva produrre una vasta gamma di veicoli nella stessa linea di assemblaggio. Queste circostanze hanno aiutato Toyota a compiere una scoperta cruciale: quando si abbrevia il lead time e ci si focalizza sulla flessibilità delle linee di produzione, si ottiene una qualità più alta, una maggiore reattività alle esigenze della clientela, una maggior produttività e un utilizzo più efficace di macchinari e spazio. La tradizionale produzione di massa impiegata da Ford sembra efficiente se si misura il costo per pezzo su un singolo macchinario, ma ciò che vogliono i clienti è una scelta

molto più vasta di quanto la produzione tradizionale possa offrire in modo economicamente sostenibile. L'impegno profuso da Toyota negli anni Quaranta e Cinquanta per eliminazione degli sprechi di tempo e materiali in ogni fase del processo produttivo, dalle materie prime ai prodotti finiti, era teso a rispondere alle esigenze che hanno oggi quasi tutte le aziende: la necessità di processi veloci e flessibili che diano ai clienti ciò che vogliono, quando lo vogliono, con la qualità più alta e a costi sostenibili. La focalizzazione sul flusso resta anche nel ventunesimo secolo il fulcro del successo di Toyota. Questo successo nel corso degli anni deriva principalmente dal grande lavoro di Taichi Ohno, fondatore della TPS. Visitando la fabbrica, Ohno puntava a identificare le attività che aggiungevano valore alle materie prime e a eliminare tutte le altre. Imparò a seguire il flusso del valore nel passaggio della materia prima al prodotto finito che il cliente era disposto a pagare. Era un approccio molto diverso da quello della produzione di massa, che si limitava a identificare, enumerare ed eliminare gli sprechi di tempo ed energie nei processi produttivi esistenti. Negli anni Sessanta il TPS era ormai una filosofia molto diffusa, che ogni tipologia di azienda poteva adottare. Toyota iniziò a diffondere il Lean insegnando diligentemente i principi del TPS ai suoi principali fornitori. In questo modo riuscì ad articolare le singole strutture di produzione snella in una configurazione estesa, coordinata e Lean: un sistema in cui ogni fase della supply chain mette in pratica i principi della TPS. Tuttavia, la forza della TPS era quasi sconosciuta fuori da Toyota e dai suoi fornitori, e lo rimase finché il primo shock petrolifero, nel 1973, precipitò il mondo intero in una recessione. Il Giappone fu una delle nazioni più colpite e l'industria giapponese cascò in una forte crisi. Il governo giapponese notò che Toyota era andata in rosso per un periodo di tempo più breve rispetto alle altre aziende, ed era tornata più in fretta alla redditività. Il governo prese l'iniziativa di lanciare seminari sulla TPS, benché comprendesse solo in parte i segreti del successo di Toyota. Nonostante ciò nei primi anni Ottanta l'applicazione dei principi della TPS tendeva a diluirsi ed indebolirsi. Questo era dovuto in parte anche alla mentalità "fordista" che ha governato il mondo della produzione fino agli anni Ottanta. Poi piano piano con il passare degli anni le aziende hanno capito che concentrarsi sulla qualità permetteva di abbattere i costi molto più che concentrarsi solo sui costi. Infine negli anni Novanta attraverso il lavoro dell'Auto Industry Program del MIT e il bestseller basato sulle sue ricerche, "La

macchina che ha cambiato il mondo”, la comunità internazionale ha scoperto la “produzione snella”. (JEFFREY K.LIKER, 2014)

1.2. MUDA O SPRECHI

Ohno credeva fortemente che identificare ed eliminare tutti gli sprechi fosse il punto cruciale per aumentare la produttività e diventare competitivi. Per identificare lo spreco occorre per prima cosa identificare il valore, perché lo spreco è tutto quanto consuma risorse (personale, materie prime, tempo) senza creare valore. L’esperienza di Ohno in Toyota lo portò ad identificare sette categorie di sprechi.

- **SOVRAPPRODUZIONE.** Produrre pezzi che non sono stati ordinati genera sprechi, come l’eccesso di organico e i costi di magazzino e trasporto dovuti alle scorte in eccesso. Ohno riteneva che questo fosse la forma di spreco più rilevante perché è il problema che genera tutti gli altri sprechi. Produrre più di quanto il cliente richieda, in ogni fase del processo produttivo, conduce necessariamente a un accumulo di scorte da qualche parte nelle fasi successive: i materiali restano fermi ad aspettare di essere lavorati nelle fasi seguenti. Un eccesso di scorte fra un processo e l’altro genera altri comportamenti indesiderati: per esempio riduce la motivazione a migliorare continuamente le proprie attività. La scelta di sovrapprodurre è spesso legata anche alla necessità di ammortizzare i costi degli impianti. Infatti, spesso capita che questi vengano rinnovati con altri più moderni, più costosi e capaci di produrre volumi di produzione maggiori per la loro elevata automazione. Questo spinge ad aumentare la produzione con lo scopo di impiegare al meglio i macchinari e consentirne una completa utilizzazione.
- **ATTESA (TIME ON HAND).** I dipendenti che devono solo controllare una macchina automatizzata o che devono aspettare il passo successivo della produzione o il prossimo strumento, fornitura, componente o che semplicemente non hanno lavoro a causa di un esaurimento delle scorte, di ritardi nella lavorazione di un lotto, di un periodo di inattività dei macchinari e di colli di bottiglia.

- **TRASPORTI O TRASFERIMENTI SUPERFLUI.** Trasportare per lunghi tratti il work in progress (WIP), creare sistemi di trasporto inefficienti o spostare materiali, componenti o prodotti finiti dentro e fuori dal magazzino o tra un processo e l'altro. I trasporti sono sprechi principalmente legati ad un errato layout dell'impianto, a spazi occupati dalle linee di produzione eccessivi rispetto alle reali necessità, a materiali approvvigionati e stoccati in imballi contenenti materiale in quantità eccessive e non coerenti con quelle effettivamente utilizzate ed infine a un'organizzazione del lavoro che non prevede precise sequenze di prelievo e attrezzature specificatamente dedicate all'ottimizzazione dei trasporti interni.
- **PROCESSI RIDONDANTI E LAVORAZIONI ERRATE.** Compiere lavorazioni inutili per lavorare i componenti. Lavorarli in modo inefficiente a causa di un'errata progettazione degli strumenti e del prodotto, causando movimenti non necessari e difetti di produzione. Lo spreco si genera anche quando si creano prodotti di qualità superiore al necessario. Queste attività rallentano il flusso di produzione e generano un aumento dei costi. Per stabilire quali risorse e processi siano davvero utili bisogna sempre pensare se possano o meno creare valore aggiunto.
- **SCORTE IN ECCESSO.** Materie prime, WIP o prodotti finiti, conservati in quantità eccessive, che provocano un aumento di lead time, obsolescenza, danneggiamento delle merci, costi di trasporto o stoccaggio, e ritardi. Inoltre, le scorte in eccesso nascondono problemi come gli squilibri di produzione, i ritardi nelle consegne da parte dei fornitori, i difetti, i periodi di inattività dei macchinari e la dilatazione dei tempi di avviamento.
- **MOVIMENTI SUPERFLUI.** Ogni movimento in più imposto ai dipendenti durante il lavoro, per esempio cercare, andare a prendere o sistemare componenti, strumenti, eccetera. Gli spostamenti inutili possono rendersi necessari a causa di layout mal disegnati o strutture inutilmente sovradimensionate. Il muda di movimento viene in molti casi messo in

evidenza dall'indicatore che possiamo chiamare "contenuto di lavoro". Esso può essere calcolato come il rapporto fra il tempo effettivamente impiegato nell'aggiunta di valore e il tempo complessivo dell'operazione.

- **DIFETTI.** Produzione di componenti difettosi o correzione dei difetti. Sono errori di fabbricazione, nel caso di produzione dei beni, oppure mancanza del servizio offerto. I difetti quando si verificano devono essere analizzati e corretti ma queste operazioni richiedono sforzo e tempo, tutte risorse preziose per l'impresa, la quale, in questo modo, non ne fa un uso efficiente. La presenza di errori richiede processi produttivi aggiuntivi che, se non vengono eliminati, portano al rifiuto del bene da parte del cliente. Nel caso di macchine automatiche ad alta velocità questo rischio è ancora più ingente. Infatti, in assenza di un dispositivo di blocco, queste possono produrre un elevato numero di pezzi difettosi prima che vengano fermate dall'operatore, generando costi molto ingenti per l'azienda.
- Nel corso degli anni è stato rilevato un altro tipo di spreco, quello di **CREATIVITA' UMANA.** Molte aziende infatti hanno una cultura secondo cui si apprezzano i dipendenti principalmente per la loro capacità di svolgere lavori manuali. Il fatto che comprendono a fondo i processi a cui lavorano, che siano in grado di vedere molti esempi di sprechi e che abbiano idee utili per correggerli spesso è messo da parte. All'origine di ciò c'è l'esperto di produzione Fredrick Taylor e la sua intuizione che la progettazione e la pianificazione del lavoro siano attività separate dallo svolgimento dello stesso e la sua convinzione che le due attività dovrebbero essere svolte da gruppi diversi di persone.

(JEFFREY K.LIKER, 2014)

1.3. LA DEFINIZIONE DI LEAN PRODUCTION

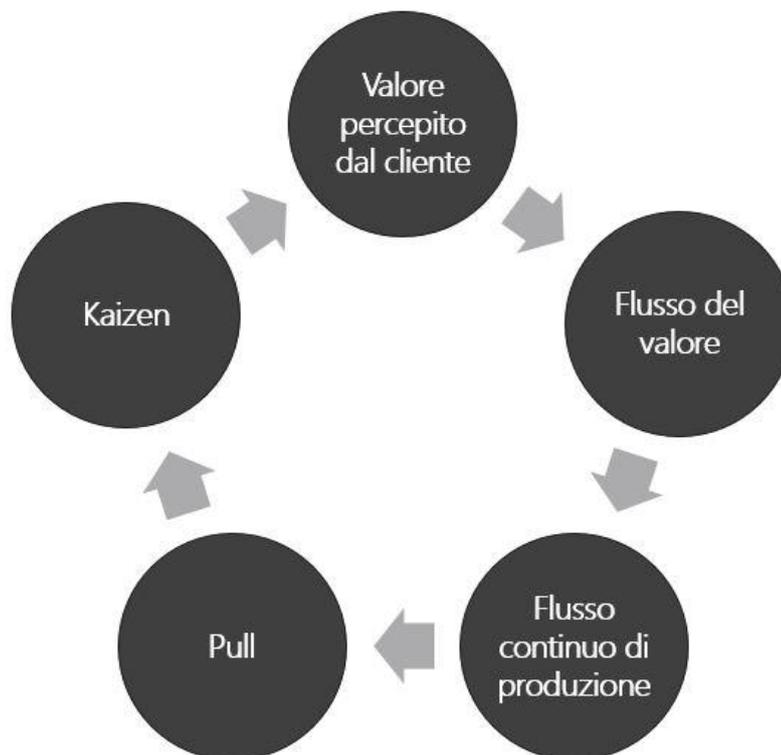
La Lean production, in italiano “produzione snella”, non è altro che la generalizzazione e divulgazione in Occidente del sistema Toyota che ha superato, grazie ad un efficace studio ed osservazione dei processi produttivi, i limiti della produzione di massa. Costituisce un insieme di principi e metodi, che applicati in modo organico, permettono di portare all’eccellenza i processi operativi dell’azienda. Risulta opportuno chiarire però che il concetto di lean non si riferisce solamente ad aspetti legati alla produzione ma è un vero e proprio modo di pensare, tanto da essere anche definito lean thinking. A differenza di molte delle altre metodologie di gestione, la lean manufacturing permette di raggiungere un gran numero di benefici che vanno dalla riduzione degli sprechi, delle scorte a magazzino, delle tempistiche relative ai cicli di lavorazione del prodotto, della fatica dei dipendenti avvantaggiati da processi sempre più automatizzati che non richiedono spreco di tempo e forze inutili, fino ad arrivare alla minimizzazione dei costi di produzione. Tutti questi aspetti sono legati al concetto di qualità, che caratterizza tutte quelle aziende che decidono di puntare sulla filosofia lean. Il principio che sta alla base è l’individuazione degli sprechi e di tutte quelle attività che non generano valore per il cliente, a partire dalla fase di concept del prodotto fino ad arrivare alla sua immissione e manutenzione nel mercato. Il processo produttivo viene quindi trattato in modo globale cercando di ridurre la complessità ed aumentandone la flessibilità coinvolgendo sin dall’inizio tutte le funzioni aziendali. Un’impresa può essere definita snella quando vengono applicati tutti i principi e le metodologie della TPS a tutte le aree aziendali. Nel loro libro “Lean Thinking”, James Womack e Daniel Jones definiscono il lean manufacturing come un processo in 5 fasi: definire il valore per il cliente, identificare il flusso del valore, farlo “scorrere” senza interruzioni, far sì che il cliente “tiri” il valore dal produttore e puntare all’eccellenza. Per essere un produttore snello occorre far scorrere il prodotto attraverso una serie di processi che aggiungano valore senza interruzioni, secondo la filosofia “one-piece flow”, adottare una logica “Pull” che stimoli l’andamento della domanda da parte della clientela e reintegri a breve intervalli le scorte necessarie per l’operazione successiva e sviluppare una cultura in cui tutti gli attori della “supply chain” si sforzano continuamente a migliorare. Taiichi Ohno ha spiegato questo concetto in modo ancor più chiaro:

“Ci limitiamo a osservare la sequenza temporale, dal momento in cui il cliente inoltra un ordine al momento in cui incassiamo il denaro. E ci accorciamo questa sequenza rimuovendo le attività che producono sprechi e non aggiungono valore.” (Ohno 1988)
(SAIDA KUIZHEVA, 2020), (JAMES P.WOMACK, LEAN THINKING, 2003)

1.4. I PRINCIPI LEAN

La Lean Production si basa su cinque principi fondamentali:

- **IDENTIFICARE IL VALORE (VALUE);**
- **IDENTIFICARE IL FLUSSO (VALUE STREAM);**
- **FAR SCORRERE IL FLUSSO (FLOW);**
- **TIRARE LA PRODUZIONE (PULL);**
- **RICERCARE LA PERFEZIONE (KAIZEN)**



1.4.1. IDENTIFICARE IL VALORE (VALUE):

Il punto di partenza nella caccia agli sprechi deve essere l'identificazione di ciò che crea valore. Identificare il valore deve essere il primo passo fondamentale se si vuole adottare una filosofia lean. Per valore però si intende quello percepito dal cliente, in quanto un'azienda esiste solo se c'è un cliente che compra il suo prodotto/servizio. Bisogna mettere quindi in primo piano le esigenze del cliente, cercando di fornirgli un prodotto conforme alle sue aspettative, che soddisfi i suoi desideri, in modo da stimolarlo ad investire su di esso. Risulta quindi necessario riconsiderare la struttura organizzativa dell'azienda e verificare se questa sia volta alla creazione di valore nell'ottica del cliente finale. Quest'ultimo infatti molto spesso viene percepito quasi come una controparte ostile, incontentabile e non disposto a riconoscere il valore reale del lavoro dell'azienda.

1.4.2. IDENTIFICARE IL FLUSSO (VALUE STREAM):

Dopo aver capito quali sono le esigenze del cliente e il valore da egli percepito, dobbiamo prestare attenzione all'interno dell'azienda cercando di capire cosa generi valore e in che modo può essere sviluppato. Dobbiamo quindi studiare tutti i processi che portano alla realizzazione del prodotto, a partire dalla fase di ideazione, fino a quella di consegna al cliente finale, cercando di mettere alla luce tutte quelle attività che non creano valore per il cliente. Possiamo quindi descrivere tre tipi di attività:

- le attività che creano valore, per il quale il cliente è disposto a pagare;
- le attività che non creano valore, ma che per particolari condizioni e tecnologie presenti nell'azienda, non possono essere eliminate;
- le attività che non creano valore e possono essere eliminate sin da subito.

La tecnica più efficace per identificare e mappare il flusso del valore è il Value Stream Mapping, un metodo di visualizzazione grafica che permette di eliminare qualsiasi tipo di spreco, con la conseguenza di non togliere valore al prodotto finito. Per Value Stream si intende la mappatura grafica di tutto quell'insieme di processi ed attività che concorrono alla realizzazione di un prodotto, partendo direttamente dal fornitore, passando per tutta la catena di montaggio fino alla consegna del prodotto finito.

1.4.3. FAR SCORRERE IL FLUSSO (FLOW):

Le attività che creano valore devono svolgersi senza interruzioni, creando un vero e proprio flusso continuo. Per raggiungere questa fluidità è necessario abbandonare la tendenza a dividere le varie fasi del processo produttivo come se fossero dei compartimenti stagni, cercando di ottimizzarne la resa. Bisogna adottare un nuovo punto di vista, cercando di mantenere una visione d'insieme di tutti i processi coinvolti. Questo principio si basa essenzialmente sull'eliminazione delle attese dovute alle code, ai lotti e alle scorte, delle interruzioni dovute alla mancanza delle informazioni e delle inefficienze dei fornitori. L'efficacia di questo metodo dipende in gran parte dalla corretta applicazione dei due principi precedenti.

1.4.4. TIRARE LA PRODUZIONE (PULL):

Bisogna organizzare la produzione seguendo un'ottica "pull", lasciando che sia la domanda del cliente, con tutta la sua variabilità, a tirare la produzione all'interno del processo, in modo che si produca la quantità giusta, al momento giusto. Questo metodo si contrappone alla logica "push", adottata dalla maggior parte delle aziende, secondo cui vengono prodotte grandi quantità di beni, che finiscono poi a magazzino, in attesa di essere utilizzati. I sistemi di produzione fondati sulla logica push si basano su previsioni della domanda, mentre di meccanismi di controllo di tipo pull lavorano su input reali della domanda. La domanda di ogni stazione a valle è inviata alla stazione a monte sulla base del consumo della stessa, a partire dalla domanda di prodotti finiti richiesta dai consumatori finali. Quest'ultima innesca la lavorazione dei materiali attraverso l'intero sistema produttivo: la produzione di parti finite in ogni fase viene tirata dalla reale domanda finale, piuttosto che spinta avanti da possibili previsioni. I benefici relativi all'adozione di una logica pull vanno dalla riduzione dei costi di immobilizzo, dovuto a un forte decremento delle scorte a magazzino, alla riduzione dei tempi di consegna. Da questo principio deriva uno degli aspetti più rivoluzionari introdotti dalla Toyota: il Just-In-Time.

1.4.5. RICERCARE LA PERFEZIONE (KAIZEN):

Perseguire la perfezione e il continuo miglioramento della organizzazione in maniera strutturata, coinvolgendo tutti i potenziali “attori” con una sistematica azione volta ad affrontare e risolvere i problemi presenti e ancor più quelli futuri visti. Il termine giapponese che indica il miglioramento continuo è “kaizen”, ed è il processo che consiste nell’apportare miglioramenti progressivi, anche di piccolissima entità, per conseguire l’obiettivo Lean di eliminare tutti gli sprechi che aggiungono costi senza aggiungere valore. Il kaizen è una filosofia totale che mira alla perfezione insegnando agli individui le competenze necessarie per lavorare insieme e per risolvere i problemi. Sospinge il processo decisionale verso il basso, in direzione dei dipendenti e richiede la ricerca del consenso prima di implementare qualsiasi decisione.

(György Czifra, 2019)

CAPITOLO 2

METODI E TECNICHE DI LEAN PRODUCTION

2.1. IL JUST-IN-TIME

Il Just-In-Time, espressione inglese che significa letteralmente “appena in tempo”, è una filosofia industriale e un modello di gestione della produzione, delle scorte e della catena di fornitura concepito dalla Toyota negli anni Cinquanta e diffuso negli anni Ottanta, nato con l’obiettivo di migliorare il modo di operare delle aziende occidentali, le quali basavano la produzione su stime della domanda. Ohno infatti sviluppò questa tecnica partendo da un concetto fondamentale: adattare la produzione sulla base della domanda effettiva dei clienti. Le principali differenze tra queste due tendenze infatti, risiedono nel fatto che nella gestione occidentale delle attività logistiche prevale la filosofia del “nell’eventualità”, incentrata nel mantenimento di scorte di sicurezza elevate nella gestione di articoli a domanda dipendente o tempi di sicurezza nei sistemi MRP nell’eventualità che dovesse mancare qualche prodotto. Nella filosofia JIT si va invece alla ricerca del miglior modo possibile per gestire le risorse in modo tale da esigere dal sistema produttivo un comportamento ottimale. I due grandi obiettivi che stanno alla base di questa tecnica sono: la gestione ottimale delle risorse e l’eliminazione degli sprechi. Per far questo è necessario ribaltare il “vecchio metodo” secondo il cui vengono prodotti grandi quantità di prodotti finiti per poi essere lasciati in magazzino in attesa di essere venduti (logica push), adottando una logica pull, secondo cui bisogna produrre solo ciò che è stato venduto o si prevede di vendere in tempi brevi lasciando che siano i clienti a “tirare” la produzione. Il JIT è quindi una politica di gestione delle scorte a ripristino, che utilizza tecniche volte a migliorare il processo produttivo cercando di ottimizzare le fasi a monte della produzione, alleggerendo al massimo le scorte di materie prime e semilavorati necessari durante il processo. L’applicazione di questo metodo porta con sé una serie

di vantaggi, infatti permette di abbattere i costi legati allo stoccaggio dei beni a magazzino, ridurre i rischi di obsolescenza dei prodotti in quanto si lavora con livelli di stock minimi, conferire alle aziende una maggior capacità di reazioni avanti a fluttuazioni improvvise del mercato e diminuire i tempi nei cicli di lavorazione. Il beneficio più grande nell'implementazione di un sistema JIT consiste nella riduzione della variazione di flusso, che contribuisce al miglioramento continuo delle aziende. Il Just-In-Time però, se non opportunamente implementato, può portare a situazioni indesiderate all'interno di un'azienda dovute alla difficoltà di adattare la produzione con la domanda dei clienti, quindi prima di adottare questo metodo è necessario soddisfare dei requisiti.

- È necessario che il progettista si occupi della progettazione congiunta di processo e prodotto. Egli infatti deve fare uno sforzo ulteriore in quanto la sua attività non si limita solamente a rappresentare in ambiente CAD il design dei prodotti e a caratterizzare tutte le specifiche meccaniche, ma deve anche tener sotto controllo quanto il prodotto progettato sia realizzabile in modo agevole dai processi produttivi che si svolgono nell'impianto.
- Bisogna costruire un'ottima coordinazione tra tutti gli attori facenti parte della catena del valore creando dei rapporti di fiducia con fornitori e clienti, in modo che il flusso delle informazioni sia il più possibile fluido e costante. Risulta quindi necessario scegliere un fornitore affidabile che mi garantisca prodotti di qualità nel tempo.
- È fondamentale mettere al vaglio l'implementazione di tecniche che mi consentano di prevedere la domanda nella maniera più accurata e precisa possibile in modo da poter far fronte a repentine fluttuazioni. Può capitare infatti che questa oscilli più del previsto, mettendo sotto pressione il comparto produttivo, che deve produrre i beni necessari nel minor tempo possibile. Per ovviare questo problema si potrebbe decidere di applicare una soluzione più "soft", predisponendo un livello minimo di stock per quei prodotti ad alta rotazione e quindi a basso rischio di obsolescenza, creando e

gestendo un buffer su questi articoli, ovvero uno stock controllato, con opportuni livelli minimi e massimi. Questo permette di disaccoppiare la produzione, dando respiro alla linea produttiva, così che si possa lavorare sempre in funzione della domanda, ma senza dipendere completamente da essa.

Se si vuole adottare un approccio di tipo JIT è necessario progettare il layout del magazzino in modo che si adatti alla logistica snella, tenendo conto sia delle esigenze di stoccaggio che della rapidità della richiesta. Le merci infatti devono viaggiare velocemente all'interno degli impianti, quindi risulta importante semplificare le operazioni il più possibile. Per raggiungere questo obiettivo vengono adottate una serie di misure. È importante ridurre le distanze che devono percorrere gli operatori, in quanto camminare è solo uno spreco di forze e di tempo. Questo problema può essere risolto mediante l'installazione di circuiti di nastri trasportatori. Un'altra misura adottata è la costruzione di magazzini automatici per lo stoccaggio dei prodotti a bassa rotazione, mentre per i prodotti ad alta rotazione, ai quali è necessario accedere direttamente, conviene optare per scaffali per il picking. Si cerca anche di posizionare gli accessi al magazzino in maniera strategica, al fine di facilitare le fasi di ricevimento e spedizione delle merci.

2.2. METODO DELLE 5S

La metodologia delle 5S nasce in Giappone negli anni Ottanta grazie a Hiroyuki Hirano, che fu il primo a teorizzarla e ad applicarla dal punto di vista operativo. Il 5S è una semplice procedura per la gestione dell'ordine e della pulizia nelle postazioni di lavoro, fattori indispensabili per rendere scorrevole ed efficiente il flusso delle attività. L'obiettivo è quello di eliminare tutto ciò che non è strettamente funzionale allo svolgimento delle attività e rendere facilmente utilizzabile ciò che è necessario. L'acronimo 5S deriva dalle iniziali dei termini giapponesi che esprimono i 5 passi fondamentali da eseguire nell'applicazione di questa metodologia. Le 5 fasi del metodo si possono dividere in due gruppi. Le prime tre fasi possono essere definite operative, in quanto si interviene in maniera diretta all'interno della postazione di lavoro apportando le opportune modifiche. Le ultime due fasi possono essere definite

di mantenimento perché sono volte alla standardizzazione e al miglioramento delle prime tre. I cinque pilastri su cui si basa questa metodologia sono: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke.

-SEIRI (SEPARARE): Separare significa rimuovere dal posto di lavoro tutti gli oggetti che non sono necessari per l'operazione che si sta compiendo. Applicare correttamente questo passo permette di ridurre problemi ed interferenze nel flusso lavorativo, di aumentare la qualità dei prodotti e la produttività. Questa fase si basa sulla strategia del "red-tag", metodo che permette di identificare gli oggetti e gli strumenti che non sono indispensabili nella postazione di lavoro. Si applicano dei cartellini rossi sopra agli oggetti che non vengono utilizzati e poi vengono immagazzinati in un'apposita area chiamata "red-tag-area" per un'ulteriore valutazione. Viene prefissato un tempo di stanziamento, durante il quale gli oggetti se reclamati, possono essere ricollocati nelle postazioni di lavoro, altrimenti vengono definitivamente allontanati. Il sistema del "red tag è costituito da 7 fasi":

- 1- Lancio del sistema in un'area produttiva o in tutta l'azienda.
- 2- Identificazione degli oggetti e delle aree lavorative da valutare.
- 3- Definizione dei criteri di valutazione agendo su tre fattori chiave: possibile utilizzo dell'oggetto, frequenza di utilizzo e quantità di oggetti necessaria.
- 4- Produzione dei cartellini con informazioni relative al nome dell'oggetto, categoria, quantità, data e regioni.
- 5- Posizionamento dei cartellini rossi sugli oggetti da valutare.
- 6- Valutazione degli oggetti raggruppati all'interno dell'apposito magazzino.
- 7- Analisi delle informazioni ottenute.

-SEITON (RIORDINARE): Riordinare significa posizionare gli oggetti dove sono necessari e organizzarli funzionalmente al loro utilizzo. Vengono utilizzate delle etichette che permettono di riconoscere l'oggetto in caso di smarrimento per poterlo così riposizionare al suo posto. Una maniera efficace di organizzare gli oggetti consiste nel posizzionarli in base alla loro frequenza di utilizzo. Quelli più usati vengono disposti vicino al lavoratore, in modo che possa raggiungerli facilmente, mentre quelli meno utilizzati vengono messi più lontano così da non intralciare l'operatore durante lo svolgimento delle attività. Questo accorgimento permette di ridurre le attese per la ricerca dei materiali.

-SEISO (PULIRE): Mantenere in ordine e pulire l'ambiente di lavoro in modo che tutti i macchinari e le attrezzature siano disponibili nelle migliori condizioni possibili nel momento del bisogno. Questa attività genera dei benefici: salvaguarda la salute degli operatori, riduce il numero dei pezzi difettosi e permette di ridurre eventuali anomalie durante l'utilizzo dei macchinari. Il concetto fondamentale per poter applicare al meglio questa fase, sta nella comprensione da parte di tutti i lavoratori che la responsabilità della pulizia della postazione di lavoro, è di tutti coloro che la occupano. Due tecniche usate per implementare questa fase sono: "la scheda delle 5S" e "i 5 minuti". La prima indica per zona e per giorno chi sono i responsabili alla pulizia, mentre la seconda ha l'obiettivo di far capire agli operatori che la pulizia deve essere una pratica quotidiana e non sporadica.

-SEIKETSU (STANDARDIZZARE): Standardizzare si riferisce al metodo utilizzato per mantenere i risultati ottenuti dall'applicazione dei primi passi, per evitare che si ritorni indietro. Questa fase si differenzia dalle precedenti perché non è caratterizzata da effettive attività da svolgere. L'obiettivo è far in modo che le precedenti fasi diventino un'abitudine quotidiana da poter mantenere e migliorare nel tempo. Per implementare questa fase bisogna definire i responsabili operativi dei processi, integrare i processi nelle attività quotidiane di lavoro, controllare e mantenere i processi.

-SHITSUKE (RISPETTARE): Rispettare le regole significa far diventare un'abitudine l'applicazione delle procedure corrette. È importante creare le condizioni necessarie per il mantenimento dei primi 4 pilastri nel tempo. Questi possono essere introdotti con facilità se sul posto di lavoro le persone si impegnano a mantenere nel tempo le condizioni imposte dalle 5S. In alcune fabbriche invece, si investe inutilmente in campagne ed eventi volti alla sensibilizzazione dei lavoratori nei confronti della pulizia e del riordino, quando poi manca la disciplina per mantenere queste condizioni nel tempo.

Si può quindi affermare che le aziende che adottando una filosofia "snella" non possono prescindere dall'implementazione di questo metodo perché porta a numerosi benefici sia per i lavoratori, che di conseguenza per l'azienda stessa. Una postazione di lavoro pulita e ordinata aumenta il morale degli operatori rendendo il lavoro più soddisfacente e piacevole. Permette di rimuovere tutti quegli ostacoli che provocano

frustrazione durante lo svolgimento di un'attività e rende la comunicazione molto più facile con gli altri lavoratori. Il miglioramento delle condizioni lavorative dei dipendenti genera vantaggi anche per l'azienda come l'aumento della produttività, l'aumento della qualità, la riduzione dei costi, una maggiore puntualità e l'aumento della sicurezza sul lavoro. Un altro aspetto molto importante che induce le aziende ad applicare il 5S deriva dal fatto che è un investimento a costo zero, almeno in prima battuta. Solo dopo si passa a piccoli investimenti volti al miglioramento continuo. Spesso le aziende hanno a disposizione attrezzature valide e costose, ma i risultati non sono buoni. Questo è dovuto a problemi legati a mancanza di concretezza nella gestione dei macchinari, degli strumenti e delle aree di lavoro. Per concludere si può dire che le 5S sono uno strumento tanto semplice, quanto potente, che per poter funzionare al meglio ha bisogno di tanta determinazione, disciplina e responsabilizzazione. (BIANCHI, 2010)

2.3. ANALISI SMED

Il concetto di Smed (“Single Minute Exchange of Die”) nasce tra gli anni 50’ e 60’, quando Shigeo, consulente della Toyota, all’interno dei reparti produttivi si accorse che il tempo necessario per le operazioni di attrezzaggio dei macchinari era troppo elevato. Questi tempi morti rappresentavano quindi degli sprechi, perché erano attività che non aggiungevano valore e che dovevano essere quindi ridotte al minimo. Grazie a queste osservazioni, la Toyota riuscì a ridurre i tempi derivanti dalle operazioni di set-up raggiungendo l’obiettivo di avere lotti economici mantenendo però standard di efficienza elevatissimi. Lo smed è una teoria basata su una serie di tecniche che consentono di effettuare le operazioni di set-up dei macchinari fino ad un tempo inferiore ai dieci minuti. In alcuni processi non è possibile raggiungere la singola cifra ma comunque lo Smed garantisce una forte riduzione dei tempi di attrezzaggio. Questa metodologia si inserisce in maniera del tutto coerente all’interno della filosofia Lean, perché punta a ridurre i “muda” relativi ai tempi di attesa e ad ottimizzare al meglio i processi produttivi. Il principio di funzionamento che sta alla base dello Smed è “eseguire il maggior numero di operazioni di set-up a macchina funzionante limitando la fermata della macchina solamente alle operazioni strettamente necessarie”. Dal

punto di vista operativo, prima di implementare questa tecnica è necessario effettuare un'analisi di set-up, che prevede tre passi fondamentali. Bisogna prima filmare l'intera durata del tempo di set-up, poi discutere delle varie operazioni insieme agli operatori addetti ad esso ed infine studiare dettagliatamente i tempi e i movimenti effettuati durante le operazioni. Durante l'analisi vengono individuate due tipi di attività di set-up:

-INTERNE IED (INSIDE EXCHANGE OF DIE): sono quelle attività che devono essere effettuate a macchina ferma, prima di inserire il lotto successivo.

-ESTERNE OED (OUTSIDE EXCHANGE OF DIE): sono quelle attività che possono essere svolte a macchina funzionante.

L'analisi permette di fare una mappatura delle attività per individuare quali sono quelle interne e quelle esterne. Si predispongono poi una checklist, dove sono elencati tutti gli strumenti necessari per svolgerle e viene anche definito un tempo medio per ciascuna di esse. In seguito si effettuano dei controlli di funzionamento per verificare se le parti sono tutte in perfetto stato di utilizzo. Dopodiché, dove possibile, bisogna trasformare le attività che normalmente vengono svolte a macchina spenta, in attività da fare a macchina funzionante, perché in questo modo si riesce a risparmiare molto tempo per la produzione di ogni lotto. Una volta spostate le attività da interne ad esterne, secondo la logica Smed, è necessario ridurre al minimo il numero di attività interne, in modo da comprimere ulteriormente il tempo di attrezzaggio dei macchinari. Per far questo possono essere effettuati degli interventi di miglioramento, come ad esempio la sostituzione dei dispositivi "lenti" (staffe, barre filettate, ecc.), con altri "rapidi" (attacchi a baionetta, viti a mezzo giro, ecc.).

L'adozione di questa tecnica porta a numerosi benefici tra cui:

-minori costi di produzione perché vengono ridotti notevolmente i tempi di fermo macchina;

-dimensioni del lotto più piccole perché facendo cambi più rapidi si fanno anche cambi di prodotto più frequenti;

-miglior reattività alla domanda del cliente perché la produzione di lotti più piccoli consente di fare una pianificazione della produzione più flessibile;

-livelli di inventario inferiori dovuti a dimensioni contenute dei lotti;

-maggior qualità dei prodotti grazie ad un avvio più agevole dei macchinari e una maggiore standardizzazione dei processi produttivi.

Per implementare al meglio questa tecnica all'interno di un'azienda, è necessario stimolare e rendere partecipi il più possibile i lavoratori in questo processo di miglioramento, attraverso la creazione di gruppi di lavoro costituiti da un operatore, un tecnico specializzato in macchine e processi e da un caposquadra. È inoltre utile informare i lavoratori quando vengono ripresi e cronometrati in modo che restino concentrati il più possibile durante il tempo di set-up. (FEDERICO BIANCHI, 2013)

2.4. METODO DELL' HEIJUNKA BOX

L'Heijunka Box è un metodo della Lean Production basato sul livellamento della produzione in un determinato periodo di tempo. L'obiettivo principale è quello di minimizzare la fluttuazione continua della domanda, regolando il più possibile il flusso produttivo. Il livellamento avviene su due fronti:

- **LIVELLAMENTO DEL VOLUME DI PRODUZIONE:** si produce sulla base della domanda media di lungo periodo e si predispone un livello minimo di inventario proporzionale alla variabilità della domanda, che permette di coprire eventuali picchi. Risulta quindi necessario adottare tecniche di previsione della domanda il più accurate e precise possibili.

- **LIVELLAMENTO DEL MIX PRODUTTIVO:** si organizzano le produzioni in lotti per mantenere lo stesso livello di produttività fra i differenti reparti, evitando che un singolo prodotto superi la media di produzione degli altri.

L'Heijunka è un modello di gestione della produzione che si trova a metà tra un make to stock e un make to order. Non è un make to stock perché la produzione non è completamente separata dalla domanda. Non è neanche un make to order, perché la domanda viene soddisfatta istantaneamente dal supermarket fino a quando è presente un livello di inventario sufficiente. In caso di carenza di scorte la parte rimanente della domanda resta arretrata e verrà soddisfatta nel periodo successivo. Un concetto fondamentale legato a questo metodo è quello dell'EPEI (Every Part Every Interval). L'EPEI definisce l'intervallo di tempo entro cui ogni prodotto deve essere realizzato, in termini di giorni ed ore. Più è breve questo intervallo e meglio è, perché significa

che i tempi di set-up sono stati ridotti e il livello di inventario può diminuire. Questo indicatore viene calcolato dividendo la sommatoria dei tempi di cambio per ogni singola parte in una data macchina, con il tempo disponibile per il cambio di periodo. Questo metodo di produzione, se opportunamente integrato con altri metodi della Lean, come ad esempio lo Smed, permette di produrre in piccoli lotti, mantenendo basso il livello di inventario. Bisogna però considerare che questo strumento funziona molto bene in caso nel caso in cui la variazione della domanda possa essere assorbita completamente dall'inventario, altrimenti emergono molti backlog.

I vantaggi però sono molteplici. Il livellamento permette di ridurre lo stress della produzione e di semplificare la gestione dell'officina. La pianificazione della produzione diventa più prevedibile e allo stesso tempo, riducendo i livelli di inventario si comprimono notevolmente i costi legati alla gestione delle scorte. (PRZEMYSŁAW KORYTKWOSKI, 2014)

2.5. POKA-YOKE

Il metodo Poka-Yoke è stato introdotto da Shigeo-Shingo nel 1961, quando era ancora un ingegnere della Toyota. Il nome Poka-Yoka sta per “resistenza agli errori”, ovvero evitare gli errori (yoker) derivanti dalla distrazione (poka). La filosofia che sta alla base del Poka-Yoke è quella di liberare il tempo e la mente di un dipendente per poter svolgere attività che aggiungono valore. In ogni fase del ciclo di vita del prodotto e in particolare in ogni suo processo di lavorazione c'è la possibilità che vengano fatti degli errori. Conseguentemente il prodotto sarà difettoso e il cliente sarà deluso. Questo metodo considera inaccettabile anche produrre quantità molto ridotte di pezzi difettosi. Shingo ha distinto 3 tipi di Poka-Yoke:

-IL METODO DEL CONTATTO: le caratteristiche fisiche di un oggetto, come la sua forma, permettono di capire dove quell'oggetto deve essere posizionato o impediscono di collegare tra loro oggetti evitando malfunzionamenti derivanti da errori di contatto.

-IL METODO DEL VALORE FISSO: controlla se è stato compiuto un certo numero di operazioni.

-IL METODO DELLE FASI DI LAVORO: controlla se sono state effettuate, nell'ordine corretto, tutte le fasi di un determinato processo.

Il Poka-Yoke deve dare degli avvertimenti nel caso vengano fatti degli errori occasionali, mentre deve intervenire nel caso si tratti di un errore frequente, che non può essere rettificato.

(DUDEK-BURLIKOWSKA, 2009)

CAPITOLO 3

METODO KANBAN

3.1. DEFINIZIONE DEL METODO

Il Kanban è un sistema di controllo della produzione che permette il flusso tirato dei materiali. Questo metodo viene utilizzato dalle aziende che gestiscono la produzione con un modello Just-In-Time. L'idea che sta alla base della nascita del sistema Kanban proviene dai supermercati americani. In ogni supermarket ben gestito, i singoli prodotti vengono reintegrati negli scaffali man mano che iniziano a scarseggiare. Applicato a una fabbrica questo significa che il Passo 1 di un processo non dovrebbe rifornire i suoi pezzi finché il processo successivo (Passo 2) non ha terminato la scorta di pezzi del Passo 1, cioè finché non resta una piccola quantità di scorta di sicurezza. Quindi quando il Passo 2 dispone di pochissime scorte di sicurezza, viene inviato un segnale al Passo 1 con la richiesta di altri pezzi. L'obiettivo chiave di un sistema Kanban è quello di consegnare il prodotto il più velocemente possibile al cliente. Per far questo tutte le varie attività presenti all'interno del processo produttivo devono avere just in time tutti i componenti necessari per svolgere le operazioni, attraverso un flusso continuo di informazioni tra le varie fasi. L'origine del termine giapponese deriva da "kan", che sta per visuale, e "ban", che significa segnale. Il Kanban infatti è un cartellino fisico che contiene le informazioni necessarie per produrre, acquistare e movimentare componenti e materiali all'interno del sistema produttivo.

LEANPRODUCTS®		32042006		
www.LeanProducts.eu				
Codice		Descrizione		N°
0 280 156 015		Descrizione prodotto		1
Codice Fornitore	Fornitore	Spazio per foto	Scaffale	
888060	BaW		KSZ	
Conservare	N° pezzi	Piaccone		
KTL6428	3696 ST	467-SMR15		

I Kanban si dividono in due grandi tipologie: quelli di movimentazione che servono per spostare i componenti da un processo all'altro e quelli di produzione, che rappresentano veri e propri ordini di produzione che autorizzano il processo a monte a produrre un certo componente per un processo a valle. Questi due tipi di cartellini sono sempre collegati al contenitore che contiene le parti. Quando il contenuto di un contenitore inizia ad essere utilizzato il Kanban di trasporto viene rimosso dal contenitore. L'operatore allora prende il Kanban di trasporto e va al punto di scorta del processo a ritirare le parti e collega il cartellino al nuovo contenitore. Il Kanban di produzione viene quindi rimosso e diventa un'informazione di dispacciamento per il processo. L'area dove vengono immagazzinati tutti i contenitori con i cartellini viene chiamata Supermarket. Questo sistema se ben applicato porta ad una serie di benefici: riduzione notevole delle scorte, risposte veloci ai cambiamenti della domanda, semplificazione del sistema informativo legato alla produzione e maggior integrazione nella catena dei processi.

3.2. TIPOLOGIE DI CARTELLINI KANBAN

I Kanban possono essere di diverse tipologie che variano in base al contesto di utilizzo e all'obiettivo aziendale che si vuole raggiungere.

-KANBAN TRADIZIONALE: È la tipologia più utilizzata, prevede per un determinato componente un numero di contenitori con una quantità di pezzi prefissata e ad ogni contenitore è associato un kanban per il ripristino. Quando si svuota un contenitore il kanban ad esso associato vale come ordine di ripristino per il fornitore.

-DOUBLE BIN: Si predispongono per ogni codice due contenitori con le relative informazioni del Kanban. Quando il contenitore si svuota, questo rappresenta automaticamente un ordine per il fornitore. Viene molto utilizzato come Kanban di movimentazione per rifornire le linee di assemblaggio e le postazioni di lavoro.

-SIGNAL KANBAN: Questo tipo di sistema viene implementato quando il lotto di produzione del fornitore è grande rispetto alle richieste dei clienti. Il Kanban in questo caso non è associato ad un solo contenitore ma viene inviato al fornitore solo dopo che vengono consumati un certo numero di contenitori. Si presenta come una politica di approvvigionamento dei materiali molto vicina a quella di punto riordino, secondo

cui viene emesso un nuovo ordine solamente quando il livello di scorte arriva sotto un punto prefissato.

-BATCH KANBAN: Questo tipo di sistema è simile al precedente in quanto viene anche egli utilizzato quando il lotto di produzione del fornitore è grande rispetto ai consumi del cliente. Viene predisposto un tabellone per l'accumulo dei cartellini Kanban in colonne suddivise per codice. Spesso queste colonne sono divise in tre diverse zone dove:

- la zona verde: finché con i kanban non ho riempito la zona verde non posso iniziare a produrre quel componente;
- la zona gialla: una volta che i kanban entrano in questa zona il fornitore deve iniziare la produzione di quell'articolo;
- la zona rossa: appena un kanban viene posizionato nella zona rossa il fornitore deve mettere immediatamente in produzione quel componente.

-KANBAN DI CAPACITÀ PRODUTTIVA: Questo sistema Kanban indica la disponibilità di un certo ammontare di capacità produttiva senza specificare cosa produrre. Può essere utilizzato da terzisti che non producono a catalogo e dalle aziende che operano su commessa per gestire il flusso di lavoro.

3.3. DIMENSIONAMENTO KANBAN

Il dimensionamento del numero di cartellini necessari per gestire un determinato componente può essere eseguito applicando la seguente formula:

$$\frac{M \times LT \times (1 + SS)}{Q}$$

dove:

- N= Numero di Kanban
- M= Consumo medio giornaliero

- LT= Lead Time complessivo per il ripristino
- SS= Scorta di sicurezza (espressa in %)
- Q= Numero di pezzi per contenitore o Kanban (rappresenta una variabile indipendente, poiché ogni cartellino identifica una scatola contenente sempre lo stesso numero di pezzi).

La formula appena vista consente di determinare il numero minimo di Kanban necessari per gestire un certo componente. Questo permette di ridurre al minimo il numero di scorte di quell'articolo, che nel caso di utilizzo del Kanban tradizionale, risultano essere in media pari alla capacità di mezzo contenitore. L'esempio funziona, tuttavia, sotto le due importanti ipotesi fatte all'inizio. Nella realtà aziendale i consumi reali non sono mai perfettamente costanti, ma variano ogni giorno a seconda del numero degli ordini, del mix di produzione e dell'efficienza, ed anche il Lead Time di approvvigionamento varia a causa di problemi o ritardi. Per questo motivo è necessario muoversi verso due direzioni. Bisogna cercare di livellare il più possibile la produzione per fare in modo che il consumo diventi il più possibile uniforme nel tempo. Se questo non accade il sistema sarà continuamente soggetto a fluttuazioni che obbligheranno a dimensionare il numero di Kanban considerando il consumo massimo giornaliero in modo da evitare di andare incontro ad una situazione di stock-out. Un altro aspetto importante è il rispetto del lead-time da parte del fornitore, il quale se non è in grado di garantire questa condizione, sarà necessario andare a predisporre un lead-time di sicurezza. Questo però genera un aumento del numero di Kanban e di conseguenza delle scorte in azienda. Per evitare questo inconveniente è molto importante scegliere un fornitore affidabile che riesca a garantire puntualità, qualità e accuratezza nella consegna.

3.4. KANBAN ELETTRONICO

Il Kanban elettronico è l'ultima evoluzione del sistema Kanban dove le informazioni relative ai cartellini Kanban transitano tutte all'interno di un sistema software altamente automatizzato. Per la gestione elettronica dei cartellini kanban viene stampato sul cartellino un codice a barre che serve a identificarlo univocamente. Leggendo con un terminale questo codice a barre si può inviare in tempo reale un segnale di consumo al proprio fornitore. Le regole che stanno alla base di questo sistema sono le stesse del Kanban tradizionale infatti: non si può produrre se non a fronte di un cartellino kanban e i cartellini vanno ripristinati solo dopo l'effettivo consumo del contenitore. Questo sistema elettronico permette di estendere il Kanban in maniera efficiente lungo tutta la Supply Chain, grazie anche all'utilizzo di piattaforme online per la condivisione di tutte le informazioni collegate ad un cartellino Kanban. Il principale vantaggio legato all'utilizzo di questo sistema sta nel fatto che, se in un sistema tradizionale il Kanban viene gestito attraverso cartellini che a volte non vengono staccati nel momento esatto in cui avviene il consumo dei prodotti e a volte vengono addirittura persi, attraverso il Kanban elettronico invece questo diventa automatico e nel momento esatto del consumo di un contenitore il sistema lo segnala in stato di rilascio, facendolo diventare automaticamente un ordine per il fornitore. Altri vantaggi sono:

- Eliminazione dei tempi necessari al passaggio delle informazioni, soprattutto con fornitori e clienti esterni.
- Possibilità di scambiare maggiori informazioni e di avere feedback da fornitori e clienti.
- Possibilità di tracciare le rotazioni dei cartellini kanban e quindi di valutare l'efficacia della propria gestione.
- Aggiornamento dei dati di dimensionamento dei kanban veloce e a prova di errore.
- Possibilità di analizzare le performance dei propri fornitori.
- Creazione di un sistema aziendale standard per la gestione dei kanban.
- Possibilità di automatizzare le operazioni ripetitive come la creazione degli ordini ed il carico delle bolle. (MIRIAM HOUTI, 2017)

3.5. IMPLEMENTARE UN SISTEMA KANBAN

Implementare un sistema Kanban all'interno di un'azienda però non è una cosa semplice perché significa stabilire per ogni componente l'intero flusso logistico. I vari passi da seguire sono i seguenti.

- Scegliere gli articoli da mettere a Kanban considerando che il metodo si applica bene a quegli articoli che hanno un consumo continuativo.
- Calcolare i consumi massimi che vogliamo far gestire ai nostri Kanban, passo fondamentale per un corretto dimensionamento.
- Scegliere il contenitore più adatto per i vari componenti considerando la modalità di movimentazione, la posizione che occuperanno negli scaffali e come verranno estratti dal contenitore.
- Calcolare il Lead Time del fornitore, ovvero il tempo che intercorre da quando il Kanban viene svuotato a quando torna disponibile nel Supermarket. Questo va determinato in accordo con il fornitore tenendo in considerazione i tempi di trasmissione dell'informazione, il set-up del fornitore, il tempo di trasporto e gli imprevisti. Il tempo di trasmissione dell'informazione può essere reso immediato tramite l'utilizzo di un Kanban elettronico.
- Coinvolgere il fornitore è un passo fondamentale se si vuole raggiungere il successo. Egli infatti potrebbe avere dei lotti minimi o multipli di produzione, oppure dei vincoli tecnologici che vanno considerati.
- Creare il cartellino Kanban con tutte le informazioni necessarie come: il codice del componente, il fornitore, il cliente che lo richiede, il tempo a disposizione per il ripristino, la quantità da ripristinare e il contenitore da utilizzare.

CAPITOLO 4

L'AZIENDA SIMONELLI GROUP SPA

4.1. INTRODUZIONE ALL'AZIENDA

L'azienda Simonelli Group Spa è un'azienda leader nella progettazione e produzione di macchine per caffè espresso professionali. È stata fondata a Cessapalombo nel 1936 quando Orlando Simonelli, in un laboratorio ricavato sotto la sua abitazione, realizzò la prima macchina per caffè espresso da lui stesso progettata, che chiamò 1936. Nel dopoguerra Simonelli decide di trasferire l'attività a Tolentino e di assumere alcuni operai. Dopo la sua morte nel 1971, l'azienda viene rilevata da alcuni suoi operai, che nel 1976 decidono di trasferire l'azienda a Belforte del Chienti. Tra gli anni Ottanta e gli anni Novanta la produzione si espande sempre di più e per l'azienda si apre la strada verso il mercato internazionale, che culmina nell'apertura di una filiale negli USA nel 1993. Ad oggi l'azienda è proprietaria di due brand, "Nuova Simonelli" e "Vittorio Arduino", quest'ultimo acquisito nel 2001, che ha permesso di collocare l'azienda anche nel settore delle "macchine di lusso". Da anni Simonelli è uno dei primi 5 produttori di macchine per caffè professionali e detiene una quota di mercato totale del 10%. L'intera produzione è Made in Italy e viene realizzata per il 80% nella sede principale di Belforte del Chienti. L'azienda vanta 18 linee di prodotti diversi divisi tra macchine per caffè espresso, tradizionali e superautomatiche e macchinini. Simonelli è commercialmente presente in 124 paesi, infatti la maggior parte della produzione (più dell'80%), viene esportata per poter giungere nei bar, ristoranti e hotel di tutti i continenti, attraverso una ramificata rete di importatori, concessionari e rivenditori dislocati in tutto il mondo. Il successo dell'azienda degli anni deriva principalmente da quei valori di educazione, innovazione e sostenibilità di cui si è sempre resa nota. L'innovazione promossa da Simonelli si traduce nella creazione di macchine all'avanguardia, sempre più tecnologiche ed efficienti, e nella messa a punto di brevetti internazionali e tecnologie che hanno contribuito ad innalzare gli standard qualitativi nell'industria del caffè. Da sempre, infatti, l'azienda punta fortemente sulla Ricerca e

Sviluppo, al quale ogni anno è destinato circa il 5% del fatturato totale. In questa prospettiva, Simonelli Group ha stretto collaborazioni con diverse Università. Nel 2016, in collaborazione con l'Università di Camerino, l'azienda ha fondato l'International Hub for Coffee Research and Innovation, centro che ha l'obiettivo di portare avanti studi e ricerche scientifiche sul mondo del caffè e di diffondere la cultura dell'espresso e del cappuccino al livello internazionale. Uno degli obiettivi più importanti dell'attività di ricerca portata avanti dall'azienda è la sostenibilità. L'azienda ha infatti intrapreso delle azioni concrete per garantire la sostenibilità in tutte le sue forme. Prima fra tutte è l'autosufficienza energetica. La sede di Belforte è infatti dotata di un impianto fotovoltaico, studiato per captare al meglio la luce solare nell'arco dell'intera giornata. L'altra azione riguarda l'ottimizzazione dei consumi, infatti le macchine sono progettate per essere sempre più efficienti in termini di risparmio energetico, ciclo di vita ed emissioni di CO₂, così da ridurre i costi e gli sprechi, con notevoli vantaggi per l'ambiente e per i clienti. Tutti questi aspetti hanno contribuito alla crescita costante dell'azienda, che dal 2009 al 2019 è passato da un fatturato di 17 milioni a circa 90, con un utile percentuale in doppia cifra.

4.2. IL REPARTO PRODUTTIVO

Grazie alla grande crescita negli ultimi anni, che gli ha garantito una posizione di prestigio nel panorama internazionale delle macchine da caffè, la Simonelli gode di una domanda molto cospicua da parte del mercato, che riesce a saturare la capacità produttiva del reparto durante tutto l'anno. Per far fronte a questa forte richiesta, l'azienda da anni ha deciso di adottare una politica Make to Order, producendo su commessa in base agli ordini ricevuti. Il prodotto finito infatti esce dalla stazione di imballo già etichettato con il nome del cliente al quale deve essere spedito. L'attività di trasporto dei prodotti avviene sia su strada, ma anche per via aerea e navale, considerando che la maggior parte dei beni viene esportata all'estero. L'approvvigionamento di materie prime e semilavorati avviene su previsione, in base agli ordini di prodotto finito dei clienti. In accordo con la filosofia lean, l'azienda segue una logica pull, secondo cui siano i clienti a tirare la produzione, cercando di adottare il più possibile un approccio Just In Time. Il reparto dispone però anche di un

magazzino di dimensioni contenute per lo stoccaggio dei prodotti, necessario per cercare di assorbire improvvisi picchi di domanda. Il reparto produttivo è composto da 6 linee di produzione, ognuna delle quali presenta 6 postazioni di lavoro in media dove: le prime 4 sono dedicate all'assemblaggio del telaio e dei vari componenti idraulici ed elettronici, la quinta al collaudo e la sesta all'imballaggio del prodotto finito. Il reparto è anche costituito da 3 stazioni di pre-montaggio di alcuni componenti e di un magazzino per lo stoccaggio da una parte delle materie prime e dei semilavorati e dall'altra dei prodotti finiti. All'interno del reparto della sede di Belforte avviene la produzione quasi totale dei prodotti, quindi anche se ad ogni linea di produzione sono assegnati determinati tipi di prodotti, vengono a volte effettuate delle variazioni in base alla variabilità della domanda. In generale quindi, tutte le linee sono composte dagli stessi tipi di postazioni, che svolgono gli stessi compiti in maniera diversa in base al tipo di prodotto a cui sono destinate.

4.3. LE LINEE DI PRODUZIONE

La linea 1 è la più complessa ed è composta da 8 stazioni di lavoro:

Telaio

Idraulico 1

Idraulico 2

Elettrico

Collaudo 1

Collaudo 2

Imballo 1

Imballo 2

Questa linea è dedicata alla produzione delle macchine top di gamma, come la Aurelia II, la VA388, la VA358 e la Adonis, che richiedono maggiore attenzione nelle operazioni di assemblaggio. Dovendo realizzare 4 differenti prodotti, la linea 1 è quella sottoposta ai maggiori tempi di set-up, che spesso generano tempi morti e colli di bottiglia.

La linea 2 è costituita dalle seguenti stazioni:

Telaio

Idraulico

Elettrico

Collaudo

Imballo (chiusura carrozzeria)

Imballo

Questa linea si occupa esclusivamente della realizzazione dell'Appia II, prodotto meno soggetto a variazioni di domanda. La produzione è quindi livellata, raramente soggetta a variazioni di volumi.

La linea 3 è costituita dalle seguenti stazioni:

Telaio

Idraulico

Elettrico

Collaudo

Imballo (chiusura carrozzeria)

Imballo

Questa linea è dedicata alla realizzazione dell'Aurelia II e della Talento, macchine molto diverse che richiedono processi di lavorazione differenti, che spesso generano tempi di set-up non trascurabili.

La linea 4 è costituita dalle seguenti stazioni:

Telaio

Idraulico

Elettrico

Collaudo

Imballo

Questa linea si occupa della produzione dell'Appia II, come la linea 2, anche se con volumi ridotti a causa delle dimensioni ridotte e del minor numero di operatori ad essa dedicati.

La linea 5 è costituita dalle seguenti stazioni:

Telaio + Idraulico

Elettrico

Collaudo

Carena

Imballo

Questa linea è riservata alla realizzazione delle macchine più piccole della famiglia delle macchine tradizionali, ovvero i modelli Appia II 1 gruppo e Appia II Compact.

La linea 6 è costituita dalle seguenti stazioni:

Telaio + Idraulico

Elettrico

Collaudo

Carena

Imballo

Questa linea si occupa principalmente della produzione delle superautomatiche, oltre che ai modelli più piccoli di macchine tradizionali.

4.4. WORKCELL “VICTORIA ARDUINO”

All'interno del reparto produttivo c'è una cella di lavoro specializzata nella realizzazione delle macchine Victoria Arduino, di cui ne fanno parte l'Athena Lena, le Venus e le Venus Family. Tali macchine sono più costose delle altre, quindi destinate ad una nicchia di mercato, sia per il design innovativo e all'avanguardia, sia per le elevate caratteristiche tecniche. Proprio per questo necessitano di un ciclo di fabbricazione che ha bisogno di particolari accorgimenti, affinché si riesca a adempiere alle specifiche redatte in fase di progettazione. Se gran parte del reparto è costituito da macchine che scorrono sopra dei rulli e vengono progressivamente lavorate da una stazione all'altra, in questa stazione il processo produttivo è più simile ad una produzione di tipo artigianale. Questa scelta deriva dalla complessità delle operazioni che devono essere svolte, necessarie a riprodurre le caratteristiche tecniche e meccaniche richieste. Proprio per questo il personale addetto deve essere altamente qualificato e flessibile, in quanto deve seguire tutte le fasi produttive delle macchine in questione. L'operatore infatti deve avere una conoscenza trasversale e le competenze adeguate per potersi muovere in tutti i differenti settori.

4.5. PORTFOLIO PRODOTTI

Il catalogo dei prodotti è costituito principalmente da macchine da caffè tradizionali, tuttavia l'azienda si occupa anche della produzione di superautomatiche e macini. La categoria delle macchine da caffè tradizionali comprende anche quelle del marchio "Victoria Arduino", come abbiamo già detto acquisito nel 2001. La produzione dei macinini per entrambi i marchi, non viene realizzata all'interno del reparto produttivo della Simonelli, ma da terzi. La progettazione di queste macchine tuttavia è compito degli ingegneri meccanici della Simonelli.

4.5.1. Brand Nuova Simonelli

Di seguito andremo a fare una carrellata delle macchine da caffè tradizionali, suddivise in 8 differenti modelli, ciascuno sviluppabile in diverse versioni che dipendono dalle modifiche apportate alle funzionalità e agli optional.

L'Aurelia è una macchina top di gamma che possiede la certificazione ergonomica a garanzia della tutela e del benessere dell'operatore. È disponibile in 2 varianti di colore (grigio e rosso) e in 3 modelli. Questa macchina permette di controllare e regolare la pressione e la temperatura.



L'Aurelia II T3 è un'evoluzione nella linea dell'Aurelia. Questa macchina oltre ad essere molto innovativa dal punto di vista del design, dispone della tecnologia T3, che permette di avere una maggiore precisione ed accuratezza termica dell'acqua in erogazione. Viene anche utilizzata come sponsor ufficiale del World Barista Championship, campionato mondiale dei baristi, per il quale viene appositamente progettata e collaudata.



L'Aurelia Wave è l'ultima versione della linea Aurelia. Questa macchina è all'avanguardia perché oltre ad essere fornita di tecnologia T3, è dotata della Smart Water Technology che permette di rilevare i parametri dell'acqua in ingresso, così da rilevare eventuali anomalie e variazioni della qualità. Rispetta tutti i criteri di sostenibilità, infatti è stata progettata per limitare i consumi energetici e per migliorare l'impatto ambientale.



L'Appia II nasce dal successo dell'Appia, da cui riconferma tutte le funzionalità. Occupa gran parte del volume produttivo dell'azienda essendo una macchina molto richiesta dal mercato, grazie alle elevate prestazioni e alla grande affidabilità che offre. Dal punto di vista del design presenta uno stile moderno, che la rende una macchina adatta ad ogni ambiente. Ne esistono due tipi: la Appia II S e la Appia II V.



La Appia II Compact è una macchina tradizionale realizzata per coloro che dispongono di uno spazio ridotto. Nonostante le piccole dimensioni è un prodotto di elevata affidabilità che garantisce ottime prestazioni. Questo modello presenta il sistema SIS per la pre-infusione, l'autostream per un'eccellente montatura del latte e una lancia a vapore potente e snodabile. Ne esistono due versioni: la Appia Compact II S e la Appia Compact II V.



Il modello Appia II 1 Gruppo presenta dimensioni ancor più ridotte della Appia II Compact. Questa macchina dispone di una ottima tecnologia e risulta l'ideale per quei locali che hanno un volume medio basso di produzione del caffè.



Musica è una macchina dedicata alla fascia alta del mercato domestico. Questo modello oltre ad avere una tecnologia avanzata e un design accattivante, permette di produrre circa 60 tazzine di caffè al giorno. Presenta un sistema di dosatura volumetrica che permette di programmare fino a tre diverse dosi.



La Oscar II è la nuova generazione della macchina da caffè espresso lanciata alla fine degli anni Novanta. Questo modello è caratterizzato da un design minimale, ma presenta una struttura solida grazie all'uso dell'acciaio inox. E un prodotto che si adatta molto bene ad un uso domestico ed è indirizzato a quel segmento di consumatori che vogliono una macchina di qualità a prezzi accessibili.



4.5.2. Brand Victoria Arduino

Le macchine del brand Victoria Arduino si rivolgono al settore del mercato delle “macchine di lusso”, in quanto sono progettate in modo molto accurato e si distinguono per il design e le elevate caratteristiche tecniche. Si dividono in otto modelli, che come per il marchio “Nuova Simonelli”, possono essere personalizzati andando ad apportare variazioni alle funzionalità, agli optional e all’estetica.

La VA388 Black Eagle Volumetrica è una macchina per lo speciality coffee shop. Risulta un prodotto stabile e consistente che grazie al sistema volumetrico permette di realizzare un prodotto ripetibile e molto superiore rispetto al sistema manuale. È una macchina progettata per garantire il massimo del benessere al barista, infatti è dotata del sistema “Push&Pull” per l’azionamento della leva a vapore.



La VA358 White Eagle è una macchina affidabile ed efficiente che permette anche di utilizzare tazze alte. È dotata della tecnologia T3 che permette al barista di impostare tre voci di temperatura, quella del gruppo erogazione, dell’acqua infusione e del vapore. Si riesce così ad ottenere un’accuratezza termica dell’acqua in erogazione, che si traduce in stabilità di temperatura e quindi qualità del risultato in tazza.



La VAA358 White Eagle Leva è una macchina dotata di un sistema a leva moderna che offre al barista la possibilità di utilizzare tecnologie avanzate. Questo sistema infatti permette di modulare i tempi di pre-infusione manualmente ad ogni erogazione: quando si abbassa la leva, l'acqua calda della caldaia entra nel gruppo bagnando il pannello di caffè. Tanto più il barista tiene abbassata la leva, tanto più lunga risulterà la fase di pre-infusione. Un barista di livello attende che le prime gocce di caffè escano dal becco per alzare la leva; questo significa che l'acqua ha permeabilizzato l'intero pannello di caffè.



Theresia è una macchina concepita per l'intenditore di caffè che vuole a casa uno strumento in grado di produrre caffè espresso e cappuccini di elevatissima qualità. Il design è concepito a forma di diamante, con una struttura in acciaio inox Supermirror. Anche questo modello è dotato del sistema T3.



Adonis è una macchina dedicata a chi ama la tradizione del caffè e la modernità del design. Tutti i comandi sono stati disegnati per unire estetica e funzionalità, con particolare attenzione all'aspetto ergonomico per garantire al barista di lavorare in totale sicurezza. Questo modello è infatti dotato del sistema "Push&Pull", per evitare di stressare inutilmente gli arti superiori del barista.



Athena Leva è una macchina molto semplice da utilizzare ed estremamente durevole nel tempo. Anche questo modello presenta il sistema a leva della macchina da caffè professionale che permette al barista di modulare il tempo di pre-infusione manualmente ad ogni erogazione.



La Venus Bar è una macchina caratterizzata da un design estetico molto vintage e legato alla tradizione. La carrozzeria è lavorata a mano da artigiani che ne svolgono la lavorazione in maniera minuziosa. Il corpo macchina è caratterizzato da un'estrema brillantezza, conferita dai materiali che lo compongono che sono il rame, l'ottone e il cromo. Il volume verticale la rende particolarmente comoda in quanto può essere inserita in qualsiasi superficie.



La Venus Family è una macchina per caffè espresso semiprofessionale, che conserva gli stessi canoni estetici della Venus Bar, in quanto ne eredita i materiali, le forme, le colorazioni, lo sviluppo in altezza e lo stile. A differenza di quest'ultima, la Venus Family presenta dimensioni ridotte. Per questo viene adibita per un uso domestico, per chi volesse beneficiare di una macchina dalle elevate qualità tecnologiche e un design all'avanguardia. Dal punto di vista tecnologico è infatti dotata di componenti professionali come il portafiltro, la lancia vapore e la regolazione della temperatura dell'acqua.



CAPITOLO 5

CASO STUDIO SIMONELLI

5.1. PROGRAMMAZIONE E CONTROLLO DELLA PRODUZIONE

L'intera produzione è Made in Italy e viene realizzata per l'80% nella sede principale di Belforte del Chienti. Il restante 20% viene realizzata da terzisti esterni di piccole dimensioni, che lavorano esclusivamente con Simonelli, e riguarda principalmente prodotti che appartengono alla Gamma «Home».

L'azienda nella pianificazione della produzione utilizza una politica make to order per prodotti basso rotanti, e una politica make to stock per prodotti ad alta rotazione che non hanno customizzazione. Questi ultimi vengono gestiti o attraverso il metodo Kanban o con una politica di punto riordino (EOQ), per entrambi i casi viene considerata una scorta di sicurezza per evitare effetti sgradevoli dovuti a situazioni eccezionali (improvvisi fluttuazioni della domanda).

Viene realizzato un piano di produzione al cui interno è riportato il numero di macchine da produrre, in tale piano vengono esplose le Distinte base di ogni singola macchina, e di conseguenza vengono estratte le liste di prelievo dei semilavorati e materie prime da portare in linea.

Per ogni specifica area (“Pianificazione, Programmazione, Produzione, Logistica, ecc...”) vengono definiti dei KPI, ovvero degli indicatori che misurano le performance delle varie aree, i quali ogni mese vengono analizzati con i diretti interessati.

Ogni volta che, durante un processo produttivo, viene riscontrato un pezzo difettoso, esso viene segnalato e di conseguenza si verifica se è un'anomalia sporadica o che si ripete con una certa frequenza, in quest'ultimo caso vengono prese delle azioni correttive e si verifica se tale anomalia si ripercuote nel tempo.

Per la produzione interna l'azienda non utilizza particolari macchinari, in quanto vi sono principalmente attività di assemblaggio. Proprio per questo i tempi di set-up per passare da un'attività di assemblaggio ad un'altra sono relativamente bassi quindi non vi è la necessità di avere un tempo target da rispettare.

Tutti gli operatori addetti alle operazioni di produzione devono avere un grado di conoscenza medio-alto a seconda delle operazioni che svolgono e la postazione che occupano. Ad esempio per le postazioni di “Telaio” e “Imballo” è richiesto un grado di conoscenza basso in quanto vengono svolte attività molto semplici, invece per le stazioni di “Idraulico” e “Elettrico” il grado di conoscenza richiesto è medio. Se consideriamo invece le stazioni di “Collaudo”, il grado di conoscenza richiesto deve essere alto perché in tali postazioni vengono testate le funzionalità delle macchine e viene effettuata una simulazione delle loro prestazioni a pieno regime.

Come abbiamo già detto in precedenza nella cella produttiva dove vengono realizzate le macchine “Victoria Arduino”, il grado di conoscenza di un operatore deve essere elevato perché vengono realizzate macchine con elevate caratteristiche meccaniche ed estetiche, per il quale è necessario un approccio alla produzione più vicino a quello artigianale.

5.2. METODO KANBAN PER LA GESTIONE DI ARTICOLI ALTO ROTANTI

Per la gestione di articoli alto rotanti la Simonelli utilizza il metodo Kanban. Il primo passo da effettuare prima di usare una gestione Kanban è capire quali sono i componenti su cui è effettivamente conveniente. Perciò si va ad applicare il Principio di Pareto (Analisi ABC) ad ogni famiglia di macchine vendute, e di conseguenza a tutti i componenti necessari per assemblarle. Il principio di Pareto afferma che l'80% del valore economico totale di un magazzino corrisponde ad appena il 20% degli articoli. In altre parole, la domanda non è distribuita in modo uniforme tra gli articoli: gli articoli più venduti superano di gran lunga tutti gli altri. Secondo il metodo ABC, l'azienda dovrebbe classificare gli articoli in magazzino da A a C, basandosi su queste regole:

- Gli articoli A sono gli articoli con più alto valore di consumo annuo, il 70-80% del valore di consumo annuo dell'azienda corrisponde solitamente ad appena il 10-20% di tutti gli articoli in magazzino.
- Gli articoli B sono quelli intermedi, con un valore medio di consumo annuo pari a circa il 15-25% e corrispondente al 30% degli articoli in magazzino.

- Gli articoli C, invece, sono gli articoli con il più basso valore di consumo annuo. Più del 50% degli articoli a magazzino genera solo il 5% del valore di consumo annuo dell'azienda.

Da questa analisi si può stabilire quali macchine e quindi quali componenti sono i punti di forza dell'azienda, in termini di quantità e valore. Questi sono quelli su cui si va a focalizzare l'attenzione per realizzare sistemi Kanban.

Come abbiamo prima detto nel capitolo dedicato al metodo Kanban, il Supermarket rappresenta l'area dove vengono immagazzinati i contenitori di materiali, con sopra attaccati i cartellini Kanban. L'azienda presenta all'interno del suo stabile principale, nella sede di Belforte del Chienti, due Supermarket, uno presente in magazzino e uno presente a monte della produzione. Il fornitore consegna all'azienda i vari contenitori Kanban contenenti i materiali necessari per andare in produzione. Al ricevimento della merce il magazzino, tramite palmare dichiara la merce in stato "disponibile". In seguito il materiale viene ubicato nello spazio dedicato nel Supermarket del magazzino. L'azienda è anche dotata di una lavagna, la "Kanban board", che permette di verificare istante per istante lo stato del Supermarket. Questa lavagna è molto utile perché consente di tenere sotto controllo se vi sono delle ubicazioni libere nel Supermarket produzione. Ogni due giorni si verifica lo stato di quest'ultimo e si provvede a ripristinare i materiali mancanti prelevandoli dal Supermarket presente in magazzino. Bisogna tener ben presente che in linea deve essere presente un solo contenitore per tipo di materiale, da monitorare con controllo a vista. Quando questo termina l'alimentatore sostituisce il vuoto in linea con un pieno prelevato dal Supermarket produzione dichiarando il contenitore in stato "rilasciato", tramite pistola o palmare, e stacca il cartellino. Bisogna però considerare che nel Supermarket produzione sono presenti due zone: una per lo stoccaggio dei contenitori pieni, ancora da dichiarare in stato di rilascio, e una con i contenitori iniziati, che già sono stati dichiarati rilasciati, ma che per cambi improvvisi dei lotti di produzione non sono stati completamente consumati. Questi ultimi, se presenti, hanno la precedenza su quelli pieni. Quindi, quando vengono effettuati dei cambi di produzione, il contenitore in corso di utilizzo deve essere portato nell'area del Supermarket di produzione dedicata ai contenitori usati e viene prelevato un contenitore necessario per il nuovo lotto produttivo. Bisogna stare molto attenti a far sì che nel Supermarket di produzione siano

sempre presenti i contenitori necessari, rifornendolo ogni qual volta si nota ci sia un'ubicazione libera. Si può verificare che in alcuni casi il materiale non sia presente nel Supermarket produzione, questo è principalmente dovuto ad un'inadempienza dell'alimentatore, il quale non ha avvertito in maniera visiva la mancanza di materiale.

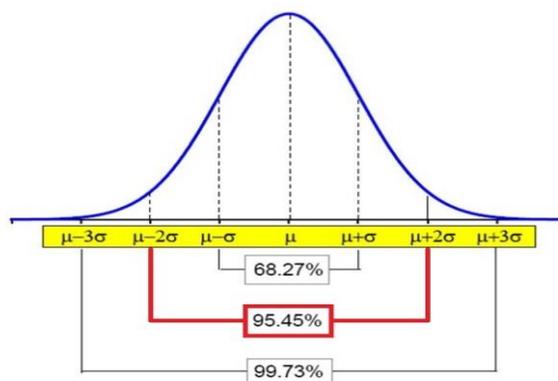
5.3. DIMENSIONAMENTO BASAMENTI MACCHINE “APPIA”

Questo studio ha l'obiettivo di calcolare i numeri di cartellini Kanban relativi ai basamenti delle macchine da caffè della gamma “Appia”, noti i consumi settimanali a partire dall'inizio dell'anno 2018 fino ad arrivare alla settimana 16 del 2019. Abbiamo in particolare preso in esame tre diversi articoli forniti dall'azienda “Plasgomma”.

La scelta di questi articoli deriva da un'analisi di Pareto fatta preventivamente, che ci ha permesso di capire che fossero gli articoli giusti da gestire con metodo Kanban.

Noto il consumo settimanale si deve definire il grado di “certezza” associato ad esso: in altri termini, si stabilisce quanto si vuole esser certi che la dimensione del Supermarket che si realizzerà copra il consumo settimanale. In questa fase, sarà quindi necessario tradurre la variabilità della domanda di un articolo, in una percentuale. Una volta determinato il grado di certezza richiesto, che in questa analisi si assume pari al 95%, si consideri la seguente tabella, che associa ad ogni % un numero:

%	Coefficiente
60%	0,8
68,3%	1
80,6%	1,3
86,6%	1,5
95,4%	2
99,7%	3



In questo caso si è scelto un livello di confidenza, che rappresenta l'affidabilità della nostra stima, pari a 0.05 che espresso in percentuale rappresenta il 5% e di conseguenza un intervallo di confidenza pari al 95%, che rappresenta la plausibilità del risultato.

Il valore scelto mostra che l'errore che si può commettere potrebbe essere diminuito in quanto l'affidabilità non è massima, ma questo andrebbe a discapito della plausibilità che l'evento si manifesti. In particolare scegliendo come intervallo di confidenza il 95% si è sicuri che per il 95% dei casi che potranno presentarsi, le richieste potranno essere soddisfatte.

Dalla tabella si nota che il coefficiente corrispondente al 95% è $Z=2$.

A questo punto, data la formula $z = (X-\mu)/\sigma$ in cui $Z=2$, X è l'incognita, che rappresenta il consumo settimanale, μ è la media settimanale e σ rappresenta la deviazione standard, è possibile ricavare tramite la formula inversa l'incognita

$X = \sigma * Z + \mu$. È inoltre stato possibile calcolare il consumo giornaliero di ogni articolo dividendo il consumo settimanale precedentemente trovato per 5, che sono i giorni lavorativi in cui l'azienda può effettuare le vendite.

Codice articolo	Consumo totale	Media	Dev Standard	Max	Min	Consumo sett. per copertura 95%	Consumo giornaliero
05000902	8764	134,8308	65,10821982	329	2	265,05	53,01
05000952	5635	86,69231	46,58692248	225	1	179,87	35,97
05000901	3735	63,30508	42,66034832	183	1	148,63	29,73

Dalla formulazione teorica per il calcolo del numero di Kanban abbiamo che:

$$N = \frac{M \times LT \times (1 + SS)}{Q}$$

- N= Numero di Kanban
- M= Consumo medio giornaliero
- LT= Lead Time complessivo per il ripristino pari a 5

- SS= Scorta di sicurezza espressa in % (si assume nel nostro caso pari al 20%)
- Q= Numero di pezzi per contenitore o Kanban (rappresenta una variabile indipendente, poiché ogni cartellino identifica una scatola contenente sempre lo stesso numero di pezzi).

Il Lead Time viene stabilito in accordo con il fornitore tenendo in considerazione una serie di variabili come: il tempo di trasmissione dell'informazione, il set-up del fornitore, il tempo di trasporto, il numero massimo di pezzi che possono essere trasportati durante una consegna ed eventuali imprevisti che possono verificarsi.

Applicando dunque la formula otteniamo i seguenti risultati:

Codice articolo	Lead Time	Q	Consumo giornaliero	N°Cartellini	N°Cartellini effettivi
05000902	5	22	53,01	14,45712048	15
05000952	5	30	35,97	7,194646106	8
05000901	5	45	29,73	3,96335417	4

È importante sottolineare che il numero di cartellini effettivi appena dimensionato, non ha validità infinita, ma nello spirito Kaizen è giusto verificare periodicamente se tutto stia procedendo per il verso giusto, e se così non dovesse essere, andare ad apportare le giuste modifiche. Infatti potrebbe esserci una diminuzione o aumento della domanda nel tempo, potrebbero cambiare le condizioni con il fornitore, o semplicemente il dimensionamento fatto inizialmente non era svolto correttamente. È inoltre possibile riscontrare una poca affidabilità da parte del fornitore, magari per un aumento degli articoli difettosi, o per ritardi nelle consegne; questo porterebbe a dover aumentare il numero di cartellini.

del cartellino con un dispositivo, e automaticamente comparirà sul software una casella rossa, come quella in figura, con la scritta “rilasciato”. In questo modo il fornitore è a conoscenza del fatto che l’azienda ha consumato una scatola, e questa è diventata automaticamente un ordine per lui.



Alla fine del giorno 4, poiché l’azienda ha consumato quasi 2 scatole, nel software compariranno 2 caselle rosse e 2 verdi, che indicano i cartellini ancora disponibili. Il fornitore allora, il giorno prima del Lead time previsto, per confermare e accertare l’impresa che ha preso in carico l’ordine, provvederà attraverso il software a far passare le caselle di colore rosso in arancione, a cui è associata la scritta “in lavorazione”.

Così il giorno 5 il fornitore provvederà al ripristino delle scatole mancanti all’azienda, stampando e attaccando nuovi cartellini su quelle che consegnerà. Ciò significa che alla fine del giorno 5 si ritornerà alla situazione del giorno 1, cioè con 4 cartellini verdi all’interno del software, e il ciclo può ricominciare.

Con questo metodo risulta molto più facile e pratico tenere sotto controllo la produzione e gli ordini. Infatti se per esempio l’azienda dovesse terminare anticipatamente i cartellini, può mettere a conoscenza il fornitore, sempre attraverso il software, che ha bisogno di un ripristino urgente; questo comporta che anche il fornitore stesso abbia un supermarket all’interno della sua azienda, per soddisfare tempestivamente la domanda.

5.5. COSTRUZIONE DEI CARTELLINI DEI BASAMENTI

Attraverso il programma “Signal Kanban Print” si va a costruire i cartellini Kanban per i 3 articoli per il quale abbiamo fatto il dimensionamento. Questo programma permette di inserire tutte le informazioni relative a ciascun articolo come: codice del prodotto, descrizione, numero del cartellino, dimensioni, fornitore, tempi di consegna, tipo di contenitore e quantità per contenitore. Inoltre, grazie alle funzioni matematiche al suo interno implementate, il programma calcola il numero di cartellini Kanban da andare a stampare, sulla base di dati in ingresso, che devono essere inseriti dall'utente nelle opportune maschere di inserimento. Questi dati in ingresso riguardano: il consumo medio giornaliero M , il tempo di consegna T , la quantità per contenitore Q e la scorta di sicurezza espressa SS , espressa in %.

In seguito, attraverso la formula già prima indicata, va a calcolare il numero di cartellini Kanban suddividendoli in 3 fasce:

- Verde, per una situazione ottimale di scorta;
- Giallo, per una situazione di allarme;
- Rosso, per una situazione di esaurimento della scorta di sicurezza con probabile rottura di stock.

Prendiamo l'esempio pratico dell'articolo 05000902 e andiamo a stampare il cartellino.

05000902	Descrizione		Cliente	Cartellino Numero
	BASAMENTO 2 GR.APPIA NERO			1 / 15
	Dimensioni			
	Fornitore	tempi di consegna		
	PLASGOMMA	5 Giorni		
Tipo di Contenitore		Quantità per contenitore		
CESTA FERRO		22		
		050 00902		LEANPRODUCTS SPECIAL PRODUCTS FOR ALL

Si può notare che, in accordo con il dimensionamento precedentemente fatto, il numero di cartellini Kanban, quindi il numero di contenitori con 22 pezzi ciascuno, sia 15, quindi significa che il calcolo precedente è stato effettuato correttamente.

La foto sopra riportata rappresenta il cartellino numero 1, come indicato in alto a destra. Il programma stamperà automaticamente 15 cartellini che potranno poi essere associati ad ogni contenitore.

Ai fini del nostro studio non è stato importante conoscere le informazioni relative alle dimensioni e al cliente, proprio per questo non compaiono nel cartellino.

5.6. INTEGRAZIONE DEL KANBANBOX CON L'ERP

Abbiamo visto come la Simonelli sia passata negli ultimi anni al Kanban elettronico, il quale permette di avere una panoramica più completa di ciò che succede, in modo che la gestione dei cartellini avvenga senza problemi. L'azienda utilizza il "KanbanBox", il kanban elettronico via web che dimezza tempi e costi di gestione del sistema kanban e abilita l'estensione a clienti e fornitori esterni. KanbanBox è un software-as-a-service di Supply Chain Collaboration aperto ai fornitori: è una soluzione Cloud, integrabile con qualsiasi sistema gestionale. Questa piattaforma può essere integrata con l'ERP aziendale, un sistema gestionale che integra tutti i processi di business rilevanti di un'azienda. Un possibile miglioramento da adottare in azienda per la gestione degli approvvigionamenti attraverso il Kanban potrebbe essere quindi quello di far dialogare in tempo reale l'interfaccia web del KanbanBox con il sistema ERP. Questo dialogo può avvenire attraverso due diversi sistemi:

-SISTEMA API: l'ERP aziendale interroga il KanbanBox che, in risposta, gli fornisce tutte le informazioni aggiornate per la gestione diretta delle singole operazioni (creare legami, creare cartellini, gestire gli stati dei cartellini, gestire le anagrafiche...).

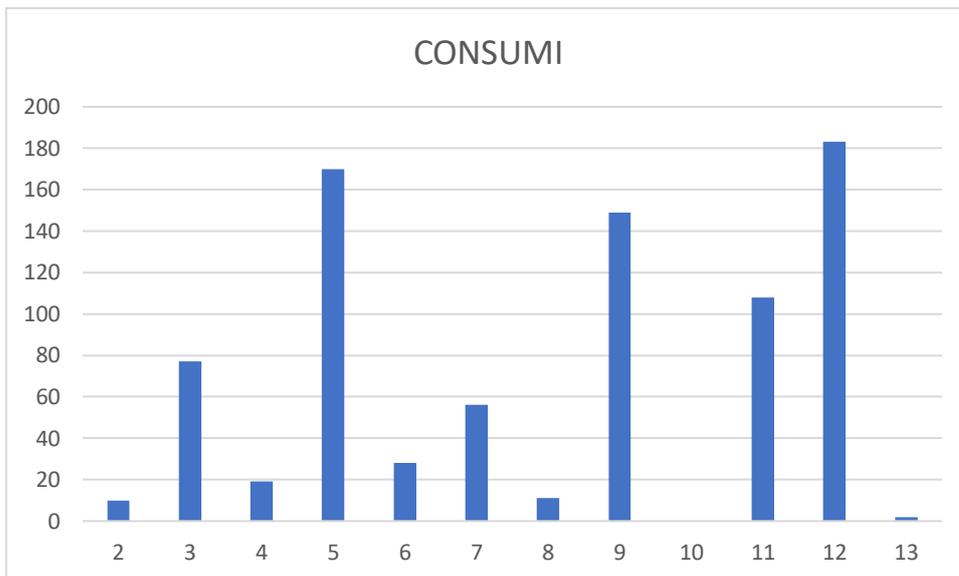
-SISTEMA WEBHOOK: il KanbanBox può essere personalizzato così che, ad ogni evento importante, invii una notifica direttamente all'ERP. In questo modo si possono gestire gli ordini di produzione e di acquisto, aggiornare la situazione contabile del magazzino, raccogliere dati BI e molto altro.

Una possibile soluzione pratica da applicare integrando il KanbanBox con l'ERP potrebbe essere quella di fare degli ordini di acquisto programmati a n mesi al fornitore di un numero di componenti complessivi elevato. In tal caso l'MRP aziendale, modulo del software ERP che si occupa principalmente della gestione delle scorte, di pianificare la produzione dell'azienda e di gestire la catena degli approvvigionamenti, invia un ordine complessivo al fornitore che lo prende in carico. Questo ordine deve essere consistente e relativo ad un lasso temporale più o meno lungo, in modo che il fornitore non debba prendere in carico continuamente ordini settimanali di pochi pezzi. Egli può così organizzarsi per gestire gli approvvigionamenti acquistando lotti più grandi in quanto l'azienda ha garantito che in n mesi acquisterà un quantitativo di pezzi

vicino all'ordine programmato. Quando il Kanban viene consegnato all'azienda, esso farà riferimento all'ordine di acquisto programmato. Pian piano che i contenitori aventi un determinato numero di pezzi prestabiliti vengono consumati, attraverso la pistola viene letto il codice a barre e quel contenitore nel software risulterà in stato di rilascio. Si stabilisce in partenza un livello di riordino per cui il sistema MRP non lancia un nuovo ordine al fornitore finché questo non viene raggiunto. Quindi man a mano vado a scalare l'ordine programmato e quando arrivo a un determinato residuo di pezzi il sistema MRP riemette un nuovo ordine programmato. Questo tipo di soluzione potrebbe portare con sé numerosi vantaggi all'azienda e al fornitore, in quanto permette di contenere possibili oscillazioni della domanda e garantisce al fornitore la possibilità di organizzarsi nel miglior modo possibile. Abbiamo quindi visto come un'integrazione del KanbanBox con il sistema gestionale ERP possa portare a numerosi benefici, senza che esso vada a sostituirsi al sistema gestionale aziendale.

Analizziamo il caso pratico relativo ai consumi settimanali dei basamenti delle macchine de caffè "Appia", in particolare degli articoli con codice 05000901.

CODICE ARTICOLO	SETT. 2019	CONSUMI
05000901	2	10
05000901	3	77
05000901	4	19
05000901	5	170
05000901	6	28
05000901	7	56
05000901	8	11
05000901	9	149
05000901	10	0
05000901	11	108
05000901	12	183
05000901	13	2
	TOT.	813



Analizzando questo grafico possiamo notare come i dati relativi ai consumi settimanali variano di molto. Considerando che relativamente a questi articoli il lead time con il fornitore è pari a 5, significa che egli dovrà fornirmi i contenitori Kanban settimana per settimana in base ai consumi, secondo il metodo che abbiamo visto nei paragrafi precedenti. Per fare in modo che il fornitore si possa organizzare al meglio per l'approvvigionamento dei materiali e possa allo stesso tempo produrre lotti più grandi, possiamo pensare di fare un ordine programmato di un numero di pezzi più grande. In questo caso si sarebbe potuto fare un ordine, tramite il sistema ERP aziendale integrato alla piattaforma KanbanBox, di 900 pezzi in modo da contenere i consumi dei 3 mesi considerati e una volta arrivati sotto un certo livello si sarebbe potuto riemettere un ordine programmato di pezzi per i periodi successivi. Questo permette di far sì che il fornitore possa andare a creare un Supermarket a monte della spedizione con un numero di contenitori equivalenti al numero di cartellini Kanban relativi a quei 900 pezzi che sono già un ordine programmato preso a carico. Si può notare quindi che il notevole vantaggio risiede nel fatto che il fornitore non debba prendere settimana in settimana a carico gli ordini di Kanban da parte dell'azienda. L'azienda dal canto suo non rischia che un determinato periodo, a causa di situazioni particolari di mercato che il fornitore non riesca a fornirgli i componenti necessari per andare in produzione.

CONCLUSIONI

Nella strategia che è stata proposta, grazie al sistema Kanban e alla realizzazione del Supermarket a monte della produzione, si ha una sorta di “trascinamento” per cui l’attività a valle trascina quella a monte: si parte dai fabbisogni, che trascinano la produzione di un determinato bene sulla base delle richieste del mercato, in una specifica quantità e con specifiche caratteristiche. In questo modo, si riesce a migliorare la rapidità di consegna, e a rispondere in maniera adeguata alle variazioni nella domanda, purché si istituisca una ben precisa catena di fornitura logistica di tipo "just in time". Nello specifico il cartellino Kanban segnala all’attività a monte, che l’attività a valle sta facendo una determinata azione (uso di un componente) e che questa azione, nell’attività a monte, deve provocare una reazione (ripristino del componente prelevato). Se applicato correttamente il Kanban, oltre ai vantaggi già citati comporta:

- Risposte veloci ai cambiamenti della domanda;
- Miglioramento dell’accuratezza della scorta;
- La semplificazione della programmazione.

Per ottenere al meglio questi vantaggi abbiamo visto come la Simonelli abbia adottato il Kanban elettronico, che mediante un sistema software permette di tenere sotto continuo monitoraggio lo stato dei contenitori, i quali una volta consumati vengono dichiarati in stato di rilascio e diventano un ordine per il fornitore, il quale potrà al meglio pianificare la produzione e ripristinare i materiali quando servono. Infine è stata posta una linea guida su come poter migliorare la gestione Kanban all’interno dell’azienda, considerando la possibilità di integrare la piattaforma “KanbanBox” con l’ERP aziendale facendo in modo che questo, in base alla domanda di un certo periodo, possa emettere degli ordini programmati relativi ad un determinato lasso di tempo così che il fornitore possa organizzare al meglio l’approvvigionamento dei materiali e la produzione.

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

- BIANCHI, F. (2010). *VISUAL MANAGEMENT. LE 5S PER GESTIRE A VISTA*. MILANO: GUERINI E ASSOCIATI.
- DUDEK-BURLIKOWSKA, M. (2009). THE POKA-YOKE METHOD AS AN IMPROVING QUALITY TOOL OF OPERATIONS IN THE PROCESS. *JAMME*.
- FEDERICO BIANCHI, M. B. (2013). *SMED LA CHIAVE DELLA FLESSIBILITÀ*. MILANO: GUERINI E ASSOCIATI.
- György Czifra, P. S. (2019). LEAN PRINCIPLES APPLICATION IN THE AUTOMOTIVE INDUSTRY. *ACTA POLYTECHNICA HUNGARICA*.
- JAMES P.WOMACK, D. T. (2003). *LEAN THINKING*. NEW YORK: SIMON & SCHUSTER.
- JEFFREY K.LIKER, L. A. (2014). *TOYOTA WAY*. MILANO: ULRICO HEOPLI.
- MIRIAM HOUTI, L. E. (2017). E-KANBAN THE NEW GENERATION OF TRADIOTIONAL KANBAN SYSTEM, AND THE IMPACT OF ITS IMPLEMENTATION IN THE ENTERPRISE. © *IEOM SOCIETY INTERNATIONAL*.
- PRZEMYSŁAW KORYTKWOSKI, F. G. (2014). EXPONENTIAL SMOOTHING FOR MULTI-PRODUCT LOT-SIZING WITH HEIJUNKA AND VARYING DEMAND. *MANAGEMENT AND PRODUCTION ENGINEERING REVIEW*.
- SAIDA KUIZHEVA, L. Z. (2020). SYSTEM APPROACH TO ORGANIZATION OF LEAN PRODUCTION. *MATEC WEB OF CONFERENCES*.

www.leanmanufacturing.it

www.kanban.it

www.leanproduction.com

www.nuovasimonelli.it

lorenzogovoni.com/

www.opta.it/

www.wikipedia.org/

www.kanbanbox.com/