

**POLITECNICO DI TORINO**

**Corso di Laurea Magistrale**

**in Ingegneria della Produzione Industriale e  
dell'Innovazione Tecnologica**

**Tesi di Laurea Magistrale**

**Applicazione di principi Lean per  
l'efficienza del flusso del Valore.  
Il caso Carioca SPA**



**Relatore**

prof. Alessandro Chiaraviglio

**Candidato**

Maria Cecilia Ruiu

**Settembre 2018**

## Sommario

Introduzione.....	4
Presentazione dell'azienda.....	5
Carioca .....	5
Lo stabilimento di Settimo e il <i>Distretto della Penna</i> .....	7
Brand e prodotti .....	8
Origine dei pennarelli.....	10
Evoluzione del Joy.....	11
Ciclo di produzione.....	12
Stampaggio.....	13
Preparazione degli inchiostri .....	15
Assemblaggio.....	17
Confezionamento.....	18
La Creatività e la strategia aziendale.....	19
I Principi della Lean Production.....	21
Metodologie e Strumenti principali.....	23
Value Stream Mapping .....	24
Calcolo dell' OEE.....	25
SMED.....	27
Cantiere 5S .....	30
Progetto pilota Joy .....	34
Value Stream Mapping.....	36
Stato futuro.....	41
Misura dell'Efficienza.....	44
Forme di perdita.....	47
Considerazioni finali .....	50
SMED.....	52

Preparazione.....	57
Rimozione stampo .....	58
Allineamento e bloccaggio stampo .....	60
Collegamento tubi aria e acqua.....	62
Sostituzione materiale.....	63
Avviamento e conclusione .....	64
Analisi finale.....	65
Cantiere 5S .....	67
PLAN .....	68
DO.....	72
CHECK.....	76
ACT .....	78
Conclusioni .....	79
Riduzione delle scorte di inchiostri.....	80
Pianificazione della Produzione .....	84
Conclusioni .....	86
Bibliografia.....	87

## Introduzione

Durante la fase conclusiva dei miei studi ho avuto l'opportunità di svolgere il tirocinio in Carioca, azienda storica produttrice di articoli per scrivere, disegnare e colorare. Qui mi è stata data la possibilità di osservare i processi produttivi e proporre interventi di miglioramento, approfittando della mia *mente fresca* e della mia posizione più *estranea*. Ho così portato avanti un progetto pilota di miglioramento dei processi che consentono all'azienda di realizzare il prodotto che, ad oggi, meglio ne rappresenta il successo.

La sezione introduttiva si apre con una presentazione dell'azienda. Viene riportata in breve la sua storia, i cambiamenti vissuti negli ultimi anni e i nuovi obiettivi che ne guidano la strategia. Vengono poi descritte nel dettaglio le attività che formano i processi di produzione principali, su cui ho potuto concentrare le mie valutazioni.

Nell'entusiasmo del team con cui ho collaborato e nel mio interesse verso i principi di riduzione degli sprechi e miglioramento continuo, ho trovato l'occasione perfetta per proporre l'applicazione di alcune delle metodologie che nel percorso Universitario ho potuto apprendere. Nel capitolo successivo vengono quindi trattate l'origine della Lean Production, i suoi principi e alcuni degli strumenti più diffusi.

In particolar modo la prima parte prevede uno studio dello stato attuale, che comprende la mappatura dei processi attraverso una Value Stream Map e la misura dell'efficienza. L'importanza di questo primo step introduttivo al progetto è dovuta al fatto che ha consentito di definirne gli obiettivi e il piano d'azione, grazie all'individuazione del valore e delle attività che concorrono alla sua creazione. Ha infatti permesso di valutare lo stato As Is dei flussi, evidenziare le priorità di intervento e definire KPI per monitorare l'andamento e i risultati via via raggiunti. Sulla base di questa prima analisi si è quindi deciso di proseguire con interventi mirati alla riduzione di sprechi specifici, in ciascuno dei processi analizzati. Segue la parte pratica con l'applicazione della tecnica SMED, che ha consentito la riduzione dei tempi di setup e aumentato quindi l'efficienza del processo. In seguito viene presentato il Cantiere 5S, step fondamentale in progetti di miglioramento come questo.

La tesi termina con le conclusioni riguardo all'utilità di progetti pilota come veicolo di diffusione di strategie di miglioramento, andando a valutare i risultati raggiunti e i benefici ottenuti, rispetto agli obiettivi iniziali.

## Presentazione dell'azienda

### Carioca

Carioca è una società italiana produttrice di articoli di cancelleria, dedicati principalmente ai bambini. Nasce dall'eredità di una delle aziende italiane nel settore: Universal s.p.a.



Figura 1. Il logo storico di Universal

Fondata nel 1956 dall'imprenditore innovativo Alessandro Frola, introduce a Settimo Torinese e in Italia la produzione di pennarelli.

Il catalogo cresce rapidamente e nel 1965 nascono due brand ancor'oggi riconosciuti: Carioca e Corvina. Il primo consentirà a Universal di raggiungere il successo che negli anni '80 e '90 l'ha resa leader nella produzione di articoli per colorare e di giochi educativi. Il secondo, specializzato in articoli per la scrittura, si espanderà velocemente: basti pensare che, ancora oggi, Corvina è in Russia sinonimo di penna a sfera.



Figure 2 – 4. Prodotti e campagne simbolo di Universal

Dalla fine degli anni '90 l'azienda cresce ancora e si espande, iniziando a produrre anche per terzi: brand di importanza mondiale fra cui Crayola, Stabilo e Faber Castell e alcuni dei più grandi marchi privati francesi come Auchan e Carrefour si affidano agli standard qualitativi di Universal.

Nonostante i due stabilimenti nel Torinese e a Barcellona, l'aumento di contratti OEM consente l'espansione industriale, che porta l'azienda in Cina nel 2003, e in un nuovo stabilimento a Settimo nel 2009.

Alcuni investimenti non portarono però i ricavi previsti e, complici la tecnologia e la concorrenza cinese, nel 2008 l'azienda inizia a perdere alcuni dei principali contratti e non riesce a mantenere i volumi di produzione e il fatturato di inizio 2000.



Figura 5. Step fondamentali per Carioca

La situazione si aggrava e gli effetti della crisi sono sempre più evidenti, fino al 2014 quando dev'essere avviata una procedura di concordato, che cede una parte dell'azienda alla nuova società partecipata Carioca, in mano alla famiglia di Enrico Toledo attuale amministratore delegato, e alcuni soci privati.



Attratti dai colori che ne avevano accompagnato l'infanzia, un nuovo team di manager e azionisti si impegna a risollevere le sorti dell'azienda. Contando sul know-how e sulla creatività made in Italy ed effettuando alcuni cambi strategici fondamentali, sono determinati a rafforzare la presenza di Carioca sul mercato nazionale e estero. Da qui il marchio si espande in altri settori come in altri mercati e molte delle posizioni perse sono state recuperate, con un fatturato di 18 milioni di euro nel 2016. Fra il 2016 e 2017 l'acquisizione diventa definitiva, fino a maggio quando Carioca SPA passa sotto controllo totale dei nuovi shareholder.

Carioca è cresciuta, ha recuperato le posizioni perse nel mercato e si è riaffermata in molte delle famiglie italiane e nel mondo. Nel 2017 una nuova immagine consente di riportare in vita i valori parte della tradizione di Universal, massimizzando l'impatto del marchio e trasmettendo un nuovo volto, di rinnovata qualità e ricercatezza. Nuove strategie volte alla cura e coinvolgimento dei consumatori le consentono di inserirsi nel settore della creatività e dello sviluppo cognitivo, raggiungendo milioni di famiglie e recuperando posizioni perse in un mercato non facile, colpito dalla rapidità dell'innovazione tecnologica e dell'ampia diffusione di nuove tipologie di giocattoli.

Grazie a un team di circa cento persone, Carioca mira oggi ad aumentare il *brand awareness*, migliorare la distribuzione fisica dei prodotti e allargare il catalogo.

## Lo stabilimento di Settimo e il Distretto della Penna

La sede di Settimo Torinese è oggi l'unico polo produttivo che Carioca possiede. Fino al 2017 la produzione si divideva fra Italia e Spagna ma, per esercitare maggiore controllo, si è preferito concentrarla nello stabilimento piemontese. Qui vengono oggi realizzati più di 1 milione di pezzi al giorno, pari a quasi l'80% del catalogo: penne, pennarelli ed evidenziatori vengono realizzati e distribuiti in tutto il mondo, con una rete globale attiva in oltre 60 Paesi e attraverso 5 Continenti.



Figura 6. In nuovo stabilimento Carioca a Settimo

Nello stabilimento è presente un reparto inchiostri, dove si realizza più del 95% del totale degli inchiostri, tutti a base di coloranti alimentari, per garantire lavabilità, sicurezza e brillantezza. Le 34 presse, dove con un processo di stampaggio a iniezione si ottengono i componenti plastici, sono in grado di produrre fino a 8.000.000 di pezzi al giorno. Nel reparto assemblaggio 32 macchine automatizzate assemblano pennarelli, evidenziatori e penne a sfera, successivamente confezionati da altre 9 macchine. Infine si trova un reparto serigrafia, dove avviene l'applicazione di Logo Tipo e altre immagini personalizzabili.



Figure 7 - 9. Alcune fasi del processo produttivo

Carioca è per Settimo motivo di tradizione e orgoglio. Storicamente fa parte del "distretto della penna": fino agli anni '80, in un'area che comprende anche Borgaro, Leini e Volpiano, vi si producevano otto milioni di penne al giorno. Già nella prima metà del '900 si trovavano in quest'area decine di piccoli laboratori artigianali: con un piccolo tornio si producevano facilmente in casa migliaia di penne al giorno, montate velocemente a mano. Erano destinate per la maggior parte al mercato che da Milano, raggiungeva tutta Europa e soprattutto la Germania nazista, dove i tedeschi diventarono presto i migliori clienti dei *piumisti settimesi*. Nel dopoguerra, finite le commesse germaniche, il distretto della penna di Settimo entrò in crisi e la maggior parte chiuse i battenti.

All'inizio degli anni '50 le penne a sfera diedero inizio a una nuova fase della produzione del settore. Sono decine le ditte a Settimo e nei comuni vicini che si lanciarono nel business dei nuovi strumenti di scrittura, facili e veloci da realizzare e da vendere a prezzi infinitamente più bassi delle lussuose stilografiche anteguerra. Piccole industrie sfruttarono l'opportunità e iniziarono a produrre i piccoli componenti, montati poi a domicilio dalle famiglie della zona che volevano arrotondare lo stipendio. Oggi le aziende del settore sono diminuite, ma Carioca è, insieme ad altre, fra quelle che hanno resistito.

## Brand e prodotti

Il marchio Carioca si afferma nei primi anni '60 con una storica campagna pubblicitaria che vede protagonista il pistolero Carioca Jò, ancora oggi presente su molte delle confezioni.

Oggi la gamma prodotti è pensata per offrire ai bambini gli strumenti per sviluppare ed esprimere la propria creatività, non solo a scuola ma anche nel tempo libero. Il catalogo è composto da pennarelli, matite colorate, tempere, pastelli, giochi educativi e molti altri articoli da disegno.

Per garantire una proposta adeguata a questi obiettivi, Carioca prevede tre linee di prodotti che considerano le esigenze di bambini di età diverse.

La linea principale, con prodotti di cancelleria e per colorare, è adatta a bambini che iniziano il percorso scolastico. La gamma di colori è realizzata interamente nello stabilimento di Settimo e garantisce un prodotto finale brillante, sicuro e durevole, oltre che unico nel suo genere.



Figura 10. Le linee Carioca

Nel 2017 è stata lanciata la linea Baby, accuratamente progettata per i bambini dai 12 ai 36 mesi di età, così da consentirgli di iniziare a esprimere le prime idee in totale sicurezza.

La linea Create & Color infine, è la linea più innovativa, pensata per invogliare i bambini allo sviluppo cognitivo attraverso il gioco.



Figura 11 – 14. Esempi di controlli che garantiscono la qualità e sicurezza finale

Non per ultimo il marchio Corvina fa parte anch'esso della famiglia Carioca e rappresenta dal 1965 la passione dell'azienda per gli strumenti da scrittura. Negli anni è cresciuto considerevolmente fino a diventare la penna a sfera più diffusa dopo la Bic.

Infine, CariocaPromo è la divisione promozionale dei prodotti Carioca e Corvina personalizzabili in tutti gli aspetti. Oltre alla completa customizzazione di ogni articolo, grazie a una vasta scelta di plastiche colorate, è possibile personalizzare clip e fusti attraverso processi di stampa serigrafica, tampografica o stampa digitale.

## Origine dei pennarelli

Il pennarello è un tipo di penna il cui serbatoio ha inchiostro colorato e la cui punta è formata da un materiale sintetico poroso (feltro o nylon). La sua origine è legata alla penna sfera: la punta venne modificata, sostituendo appunto la sfera con una punta in feltro. Oggi è uno degli strumenti meglio conosciuti e diffusi per il disegno ed è forse una delle invenzioni più interessanti e versatili nel campo della cancelleria tant'è che ne esistono numerose tipologie, dedicate a funzioni diverse.

Il primo pennarello fu brevettato nel 1910 da Lee Newman ed era costituito semplicemente da un cilindro riempito di inchiostro e connesso a una punta in feltro. Successivamente un secondo brevetto venne depositato da Benjamin Paskach, per quello che chiamò un "fountain paintbrush" ma nessuno dei due ottenne un grande successo. È solo a metà anni 50 che i pennarelli si diffondono in maniera evidente, con Sidney Rosenthal e la commercializzazione dei *Magic Marker*, grazie soprattutto all'idea innovativa che fosse possibile scrivere su tipi diversi di superficie. Da qui la popolarità crebbe negli anni, come strumento ricreativo ma anche per evidenziare e marcare.

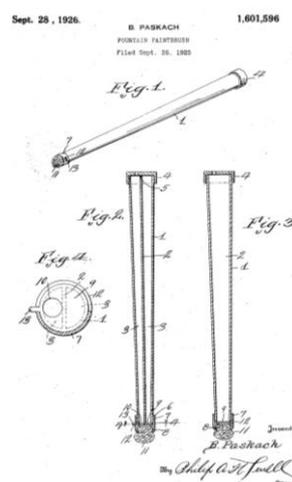
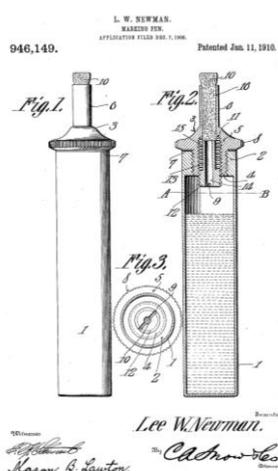


Figura 15. Brevetto per Marking Pen, Lee Newman

Figura 16. Brevetto per Fountain Brush, B. Paskach

Nel 1962 quello che è oggi conosciuto come pennarello, con la punta fine e precisa, venne creato da Yukio Horie e la Tokyo Stationery Company, oggi Pentel. E' proprio in questo momento, che l'uso del pennarello inizia a crescere: basso costo, maneggevolezza e facilità di reperibilità hanno contribuito alla sua rapida diffusione.

Negli anni la famiglia dei pennarelli si è evoluta ed espansa, con nuovi brand entrati nel mercato e nuove funzioni. Gi evidenziatori ad esempio ne furono una naturale evoluzione e comparirono solamente negli anni 70. Nel 1989 i fondatori di Crayola, Binney e Smith, ottennero il permesso di utilizzare il nome *Magic Marker* per commercializzare la loro versione rinnovata del pennarello di Sidney Rosenthal.

## Evoluzione del Joy

È nel 1967 che in Carioca, allora Universal, arriva il primo pennarello. Un prodotto nuovo, ancora sconosciuto alla maggior parte degli italiani inizia a essere commercializzato con il nome di *Felt Tip 67*.

Gli esiti sono positivi, il mercato apprezza e la famiglia di prodotti si allarga. Nasce così *Junior*, un pennarello che raggiungerà negli anni una grande quantità di italiani e non. I primi pezzi avevano il corpo centrale colorato e il fondello e il cappuccio bianchi, realizzati in polistirolo.

Negli anni il pennarello si è evoluto, l'azienda ha saputo proporre pezzi sempre nuovi cambiando materiali impiegati, design, colorazioni e persino il nome. Allo stesso tempo però un prodotto destinato principalmente ai bambini deve essere sicuro, consentendogli di disegnare senza alcun tipo di rischio. Per questo molte delle successive riprogettazioni sono state dettate da norme di sicurezza e qualità.

In un primo momento si deve ad esempio adattare il cappuccio e studiare una soluzione perché non possa essere ingoiato: la lunghezza minima viene fissata a 60 mm e viene aggiunta una valvola di ventilazione, per evitare il soffocamento.

La punta sintetica, inizialmente incollata al principio del serbatoio mediante trielina, viene bloccata grazie a una nuova forma a barilotto, così che resista a pressione e non possa essere schiacciata all'interno.

Infine per quanto riguarda gli inchiostri, molte normative ne hanno regolato la produzione negli anni. Ad esempio inizialmente non c'era alcun controllo sugli additivi e molti dei pennarelli prodotti allora, sarebbero oggi ancora in grado di colorare. Limiti diversi ne hanno in parte definito caratteristiche di qualità e sicurezza, così da renderli non tossici e lavabili. Per garantire brillantezza del colore e durevolezza del nuovo inchiostro a base acqua, si ha la necessità di trovare un materiale che, a differenza del polistirolo, non faccia seccare il colore all'interno del pennarello: si passa quindi al polipropilene, un polimero termoplastico molto versatile.

Ancora oggi, nonostante il nuovo nome di Joy che dagli anni '80 viene associato a questo pennarello, le componenti vengono realizzate utilizzando polipropilene per il serbatoio e polietilene ad alta densità nel cappuccio.



Figura 17. Aspetto e caratteristiche di un pennarello Joy

Attualmente le normative in vigore determinano le necessità di progettazione e produzione di un cappuccio ventilato, un inchiostro non tossico, superlavabile e a base acqua con l'aggiunta di coloranti alimentari, un serbatoio che non si spezzi rompendosi in parti più piccole ma si pieghi e il fondello bloccato.

Ogni giorno vengono prodotti 1 milione di pennarelli Joy destinati ai bambini e alle famiglie di 60 paesi diversi. Alti standard qualitativi insieme a un design semplice, colorazioni brillanti e un packaging curati, gli permettono di essere ancora oggi il prodotto di punta di Carioca.

## Ciclo di produzione

Il ciclo di lavoro per la produzione di un pennarello, nello specifico un Joy, avviene secondo un processo che verrà schematizzato e descritto in questa sezione. Nonostante il suo design sia estremamente semplice, questo pennarello mostra ricercatezza nei componenti, nei particolari e nei materiali impiegati, ottenuta mediante le seguenti fasi:

1. stampaggio dei tre componenti plastici
  - a. fondello,
  - b. serbatoio e
  - c. cappuccio
2. preparazione degli inchiostri
3. assemblaggio: le componenti plastiche vengono assemblate aggiungendo punte e tamponi comprati esternamente e iniettando l'inchiostro

## Stampaggio

Le componenti plastiche dei prodotti Carioca sono realizzate attraverso un processo di stampaggio a iniezione, in cui il materiale plastico in granuli viene fuso e iniettato ad elevata pressione all'interno di uno stampo. Un ciclo completo può variare in funzione della quantità di materiale che viene iniettato dai 15 ai 25 secondi e per ciascun ciclo il numero di pezzi ottenuti dipende dal numero di figure presenti sullo stampo.

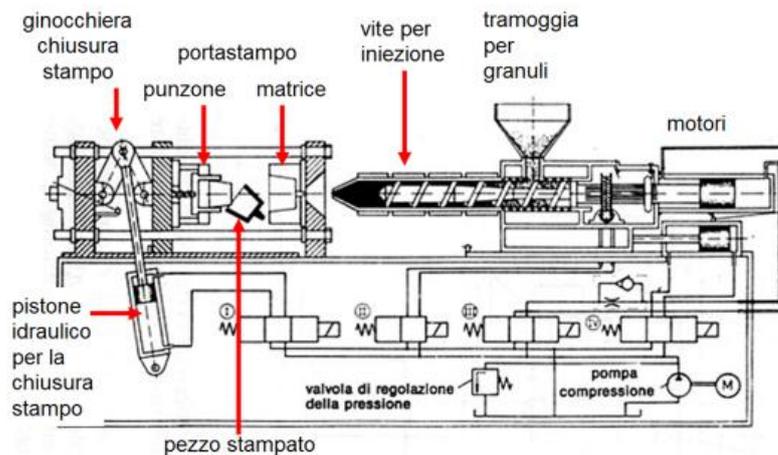


Figura 18. Schema di una pressa a iniezione

Le materie prime base sono polipropilene, polietilene e polistirolo, gestite centralmente con tre silos. Ciascun silos può contenere fino a 50 tonnellate di materiale ed è collegato attraverso un circuito a tutte le presse.

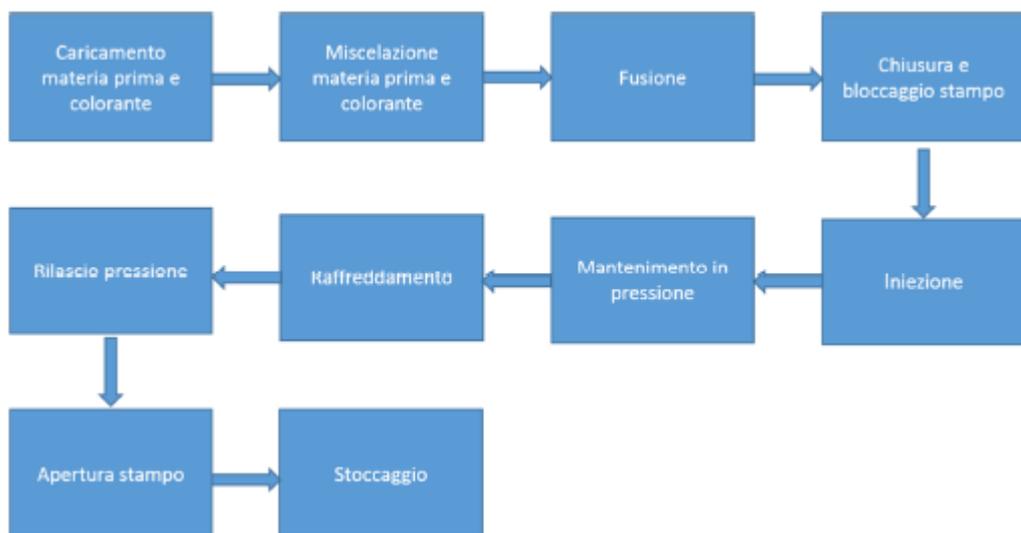


Figura 19. Schema del processo di stampaggio

La macro descrizione di ogni singolo step di questo processo è la seguente:

- *Caricamento nelle tramogge della materia prima, colorante e materozze macinate.* I polimeri vengono aspirati dai silos esterni o immessi direttamente con dei sacchi. Il colorante in polvere caricato a mano, gli sfridi macinati arrivano direttamente dalla pressa che provvede a polverizzare le materozze.
- *Miscelazione materia prima e il colorante.* Avviene direttamente a valle delle tramogge, prima di entrare nel gruppo di riscaldamento. Il materiale cade all'interno del cilindro della vite di plastificazione che, ruotando e arretrando, gli permette di scendere e miscelarsi con il master colorante, aggiunto in una proporzione pari a circa il 3%.
- *Fusione.* La miscela viene introdotta nel cilindro della pressa e qui, tramite riscaldamento (resistenze elettriche) e attrito, fusa.
- *Chiusura e bloccaggio stampo.* I due semi stampi vengono avvicinati tramite una vite senza fine e bloccati in massima forza di chiusura.
- *Iniezione.* La vite, spostandosi rapidamente in avanti, come un pistone, forza il materiale fuso, attraverso ugelli, nella cavità dello stampo
- *Mantenimento in pressione.* La vite continua ad essere spinta in avanti, normalmente con una pressione più bassa di quella di iniezione, mantenendo la spinta sul materiale finché questo non è solidificato.
- *Raffreddamento.* La miscela dev' essere raffreddata per solidificare, così che si possa poi estrarre il pezzo. Ogni pressa è collegata a 2 circuiti di raffreddamento. Il primo circuito è interconnesso allo stampo, il secondo al serbatoio dell'olio utilizzato dal circuito idraulico. All'esterno sono presenti un chiller free-cooling (raffreddamento dello stampo) e un dry-cooler adiabatico (raffreddamento olio). La connessione a bordo macchina è implementata con scambiatori di calore.
- *Rilascio pressione della vite.* La pressione viene tolta e il cilindro arretra per un nuovo ciclo.
- *Apertura dello stampo.* I due semi gusci vengono separati, il semilavorato cade nel contenitore relativo, la materozza nel mulino che provvede a polverizzarla.
- *Stoccaggio.* I semilavorati cadono in un contenitore e successivamente riposti in una specifica posizione di magazzino.

Le componenti ottenute non necessitano di ulteriori lavorazioni ma si stabilizzano completamente nel corso delle 24 ore successive.

Nello specifico vengono utilizzati due tipi di sistemi di iniezione: a materozza e a camera calda.

Nel primo caso si ottiene a ogni stampata uno scarto di materiale dovuto all'iniezione, la materozza, che scivola in un macinino ed è immediatamente riciclato nei cicli successivi, a parità di colore.

Quelli a camera calda consistono invece in un distributore metallico ramificato inserito nella parte fissa dello stampo e connesso alle diverse figure con canali di scorrimento terminanti con un ugello da cui fuoriesce il materiale iniettato. Per questo, pur essendo stampi più costosi di quelli a materozza, i vantaggi economici sono notevoli in quanto si risparmia materiale eliminando appunto le materozze ed è possibile gestire meglio le temperature.

Il prodotto semilavorato viene infine registrato a sistema e immagazzinato a lato del reparto presse.

Nel caso di un pennarello Joy le componenti sono tre e vengono realizzate nelle seguenti variabili:

	<i>Stampi in uso</i>	<i>Figure</i>	<i>Ciclo</i>	<i>Pz/h</i>
<b>Serbatoio</b>				
• 36 colori	2	64	20,7 s	11100
<b>Cappuccio</b>				
• Bianco				
• 36 colori, abbinati alle altre componenti	2	48	20,6 s	8100
• Trasparente	1	40	22 s	6200
<b>Fondello</b>				
• Bianco	2	48	15,4 s	11200
• 36 colori				

### Preparazione degli inchiostri

In Carioca vengono utilizzate 13 famiglie differenti di inchiostri (superlavabili, cambiacolor, profumati, per tessuti, etc.) in 39 colori differenti. Più del 95% è prodotto internamente con base acqua e coloranti di tipo alimentare, così da risultare brillanti, lavabili e non tossici, anche per l'uso da parte dei bambini. La restante parte viene acquistata esternamente e sono inchiostri a base alcol.

Gli inchiostri sono l'unico prodotto protetto da segreto aziendale e non è quindi possibile parlarne dettagliatamente.



Figura 20. Schema del processo di preparazione degli inchiostri

Le operazioni previste sono:

- *Caricamento acqua nel serbatoio.*
- *Caricamento pigmenti nel serbatoio.* I pigmenti vengono preparati (pesati) sulla base della distinta di lavorazione per il tipo di prodotto desiderato ed immessi nel serbatoio che contiene l'acqua.
- *Miscelazione.* Il serbatoio viene rimesso nella posizione prevista dalla macchina miscelatrice. Il rotore che miscela acqua e pigmenti viene posizionato sul serbatoio e il motore attivato.
- *Trasferimento da serbatoio a contenitore.* Al termine del ciclo di miscelazione il serbatoio è nuovamente spostato con un muletto, sollevato e il contenuto, per mezzo di un rubinetto, trasferito in cisterne da 1000 l o fusti da 200.
- *Stoccaggio.* I contenitori vengono trasferiti nel magazzino inchiostri e posizionati nelle scaffalature.
- *Lavaggio serbatoio.*

Questo processo richiede mediamente tre ore ed è però necessario lasciar raffreddare il materiale prima dell'utilizzo. A ogni produzione viene prelevato un campione per i controlli qualità, che viene poi tenuto per eventuali verifiche successive richieste da clienti.

Nel caso degli inchiostri la produzione viene programmata in base all'utilizzo: fissata una scorta di sicurezza per ciascuna famiglia di inchiostri, quando si raggiunge la soglia si prepara nuovamente l'inchiostro.

## Assemblaggio

L'assemblaggio dei semilavorati avviene per mezzo di specifiche macchine meccaniche, che utilizzando nastri trasportatori, sensori vari assemblano i semilavorati output del ciclo di stampaggio; in questa fase viene inoltre incluso l'inchiostro prodotto internamente con un ciclo specifico.



Figura 21. Schema del processo di assemblaggio

- *Caricamento contenitore Serbatoio.* I serbatoi vengono trasferiti dal magazzino semilavorati nel reparto assemblaggio e qui posti nel contenitore apposito della macchina assemblatrice. Il trasferimento da magazzino a reparto e quindi alla macchina avviene per mezzo di muletto, montacarichi e transpallet.
- *Caricamento contenitore Fondello e Cappuccio.* Come processo precedente.
- *Caricamento contenitore Inchiostro.* Caricato manualmente da fusti.
- *Trasferimento serbatoio alla linea.* Un nastro elevatore trasferisce i serbatoi alla macchina assemblatrice. Questi, una volta raggiunta la posizione predefinita, per gravità cadono in un nuovo contenitore che uno a uno rilascia i serbatoi sul nastro del ciclo di lavorazione.
- *Verifica allineamento serbatoio.* Il serbatoio inizia il suo percorso orientato in modo trasversale rispetto alla linea di avanzamento. Un sensore rileva la dimensione dell'estremità rivolta verso l'interno della macchina ed eventualmente ruota il serbatoio di 180°.
- *Inserimento tampone.* Il tampone, prelevato dal suo contenitore, viene inserito nel serbatoio.

- *Trasferimento inchiostro al tampone.* L'inchiostro viene iniettato nel tampone.
- *Inserimento punta.* La punta è prelevata da un contenitore ed inserita nell'estremità del serbatoio e a contatto con il tampone.
- *Applicazione Cappuccio.* Il cappuccio, prelevato dal suo contenitore, viene inserito sul serbatoio.
- *Rilascio semilavorato.* Il semilavorato assemblato cade in un apposito contenitore.
- *Stoccaggio.* Il pennarello è completo ma non viene ancora considerato un prodotto finito. Viene trasferito e immagazzinato in una specifica zona di magazzino in attesa, una volta confezionata, di diventare un prodotto pronto per la vendita. Il trasferimento al magazzino è eseguito utilizzando transpallet elettrici.

## Confezionamento

La trasformazione in prodotto finito (Confezionamento) dei semilavorati avviene per mezzo di specifiche macchine meccaniche che, grazie a un sistema di nastri trasportatori e sensori, trasferisce un set omogeneo di semilavorati in una confezione. Le confezioni in uso hanno caratteristiche differenti e quindi il processo avviene con macchine differenti. Le tipologie di confezione utilizzate sono: blister, scatola in cartone, busta.

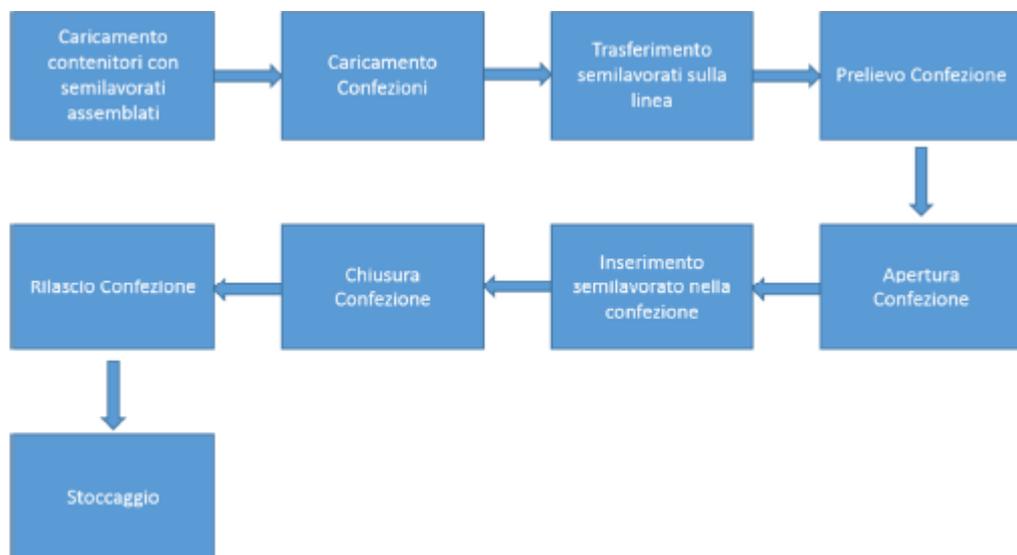


Figura 22. Schema del processo di confezionamento

- *Caricamento contenitore con semilavorati assemblati.* I semilavorati vengono posizionati (manualmente) in contenitori specifici. In funzione del prodotto finito, numerosità e sequenza colori è dipendente dal tipo di prodotto finito che si vuole ottenere.

- *Caricamento Confezioni.* Le confezioni vengono poste manualmente nell'opportuno caricatore.
- *Trasferimento semilavorati sulla linea.* Ad inizio processo i semilavorati vengono trasferiti, secondo la sequenza di confezionamento su un nastro trasportatore che li indirizza verso la zona di inserimento nella confezione.
- *Inserimento semilavorato nella confezione.* La confezione viene rilasciata e predisposta ad ospitare il set di semilavorati che deve contenere. Dalla linea vengono rilasciati i semilavorati e introdotti nella confezione.
- *Chiusura e rilascio confezione.*
- *Stoccaggio.* La scatola contenenti i prodotti finiti (confezioni) quando completa o al termine della lavorazione viene movimentata verso il magazzino Prodotti Finiti e posta nella ubicazione di riferimento.

## La Creatività e la strategia aziendale

Lo slogan *Create to learn* esprime la missione di Carioca di stabilirsi come azienda leader nell'educazione dei bambini alla creatività. Il focus non è unicamente sul prodotto che viene proposto e su che cosa lo renda diverso da quelli della concorrenza, quanto più sul *perché*. L'obiettivo è ispirare i bambini, prepararli ad affrontare il futuro potenziandone la creatività. La crisi che molte delle aziende del settore hanno subito, dimostra come resistere in un periodo in cui i tradizionali giocattoli sono stati almeno in parte sostituiti da nuovi strumenti digitali non sia scontato. Universal e molte altre ne sono la prova e gli effetti osservati da tempo, riassunti come crisi delle creatività.

In alcuni dei TED talk più visualizzati di sempre, Ken Robinson afferma "schools kills creativity", accusando il sistema scolastico attualmente diffuso di non preparare i bambini in base alle loro necessità individuali, ma di essere al contrario altamente standardizzato. In questo modo viene incoraggiata la conformità ad un modello, unico e superato, piuttosto che la curiosità e creatività. Questo tipo di educazione è figlia della cultura della produzione di massa, standardizzata, a volumi esponenziali e costi minimi della continua ricerca della massima produttività, efficienza ed efficacia, con l'unico obiettivo finale della massimizzazione del profitto. Questo tipo di visione è però altamente superato a causa della scarsa flessibilità e quindi dell'incapacità di rapportarsi con l'imprevedibilità che caratterizza il nostro secolo e con la coscienza che alti profitti non siano sufficienti.

Oggi è dimostrato che la creatività può essere insegnata e trasmessa, e che il suo sviluppo ha almeno pari importanza dell'apprendimento di tutte quelle che sono le materie tradizionali.

Non a caso le scuole di tutto il mondo iniziano ad adattare i loro programmi e a prevedere ore dedicate a materie che permettano a tutti i bambini di esprimersi. Alla base di questo cambio di rotta c'è la coscienza del fatto che la creatività corrisponda alla capacità di generare idee e quindi innovare.

Uno degli ostacoli principali a questa necessità di espressione libera della propria creatività fin dai primi anni di vita è la diffusione evidente della tecnologia e degli strumenti, ormai disponibili anche ai più piccoli, a cui condizionano il processo di crescita. Se infatti si discute spesso degli effetti negativi dell'uso eccessivo di tutti i mezzi digitali, nel caso di chi deve formarsi questo è ancora più influente.

Dall'altro lato bisogna però considerare che non si può immaginare un futuro in cui le nuove tecnologie non siano al centro di ogni aspetto sociale ed è quindi necessario preparare, per quanto possibile, all'uso. Si stima infatti che il 65% percento dei ragazzi che oggi sono a scuola farà un mestiere che oggi nemmeno esiste. Cambieranno le modalità di affrontare e risolvere i problemi, così come i contesti di lavoro e le capacità richieste.

In conclusione, è necessario prevedere programmi in grado di educare i bambini alla creatività, come pensiero trasversale e capacità di generare idee. In questo modo si formano individui capaci di affrontare con flessibilità il futuro che li spetta, adeguandosi e cogliendo occasioni che oggi non vediamo.

Se la scuola deve puntare sulla multidisciplinarietà e offrire percorsi più ampi possibili, Carioca vuole inserirsi in questo nuovo contesto e garantire gli strumenti necessari lungo questo percorso. Attraverso le proposte che di anno in anno vengono fatte alle famiglie di tutto il mondo, l'azienda garantisce i mezzi per esprimere e condividere idee. Lo sviluppo fisico e cognitivo dei bambini è fondamentale prima dell'ingresso nel mondo digitale e il processo di apprendimento di preparazione alla creatività sono fattori critici, che Carioca non ha intenzione di tralasciare.

## I Principi della Lean Production

James P. Omak e Daniel T. Jones coniarono il termine "Lean Production" quando, osservandoli, si resero conto dell' oggettiva superiorità dei sistemi di produzione della Toyota. Decisero quindi di analizzarli e metterli a confronto, per individuare quali fossero gli elementi responsabili di questa significativa differenza.

Dal loro studio emersero numerosi e sostanziali elementi fra cui il più evidente è il focus sul concetto del valore, o meglio ciò che il cliente percepisce nell' osservazione del prodotto in questione. Analizzando il significato di valore, chiarirono che esso risulta essere identificabile in ciò che caratterizza il prodotto osservato, quanto soddisfa il cliente in un periodo specifico e con quale costo. Tutto ciò che il consumatore finale non riconosce come portatore di un beneficio o vantaggio costituisce di conseguenza una perdita per l'azienda, in quanto risorse sono state impiegate per la sua realizzazione che non ha però consentito profitto. Risulta evidente quindi come la priorità sia quella di rendere evidente al consumatore un alto valore del prodotto cercando di limitare al massimo attività produttive complesse.

Vengono allora individuati cinque principi chiave:

1. *Value*, ossia analizzare quali sono le effettive esigenze del cliente, individuare quali siano le risorse necessarie per raggiungere quel determinato risultato e valutare se queste risorse rientrano in determinati limiti o vanno oltre producendo, di conseguenza, uno spreco.
2. *Map*, ossia verificare quale sia il processo produttivo che, partendo dalle materie prime, consente di generare il valore individuato. È così possibile evidenziare quali sono le attività che richiedono una correzione in quanto causa di spreco.
3. *Flow*, ossia far scorrere il flusso produttivo in una catena continua, che parte dalla materia prima per arrivare al prodotto finito, e non attraverso reparti successivi. La rimozione di ostacoli e quindi di tempo e risorse sprecate rappresenta una grande opportunità di miglioramento, che consente di focalizzare l'attenzione sulla creazione di valore.
4. *Pull*, ossia far sì che sia il cliente a tirare la produzione, così che ogni processo sia perfettamente coordinato alle richieste di. Si limitano le attività di pianificazione e si prevedono solo ed esclusivamente quelle che portano alla realizzazione di prodotti che rispondano, espressamente, alla richiesta dal cliente in quel preciso momento

5. *Perfection*, attraverso il Miglioramento Continuo. I principi Lean non devono essere visti come principi statici ma in continua evoluzione, per consentire un miglioramento ulteriore nel tempo

## I 7 sprechi

Si è già accennato a cosa si intenda per MUDA, l'importanza cioè di ridurre al massimo gli sprechi, ossia quelle attività che non sono finalizzate al raggiungimento del livello di "valore" ricercato. Vengono solitamente individuati sette tipi di spreco:

1. Un *difetto* è da considerarsi un errore progettuale in quanto comporta, durante la produzione, il rifacimento o l'eliminazione di alcuni esemplari con l'evidente conseguenza di rifiuto del prodotto stesso da parte del cliente producendo, inevitabilmente, uno spreco;
2. La *sovrapproduzione* è da considerarsi anch' essa uno spreco dal momento in cui genera, non solo, una produzione che supera la richiesta , ma causa un incremento dei prodotti in magazzino che a loro volta devono essere monitorati e ri-considerati;
3. Il *trasporto* non generando alcun valore aggiunto al prodotto in quanto non dipende né dalla progettazione né dalla produzione, può generare uno spreco nel momento in cui fattori esterni, non gestiti correttamente, provocano lo smarrimento, la rottura o una consegna posticipata del prodotto stesso;
4. Le *attese* generano anch' esse uno spreco nel momento in cui l'addetto alla produzione non ha a disposizione, in tempo immediato, la materia prima per mettere in atto la produzione, ma anche il capitale che, conseguentemente, rimane bloccato non potendo, il prodotto, essere ceduto al consumatore che ne ha fatto richiesta;
5. *Scorte* eccessive sia di materia prima che di prodotto finito producono un evidente spreco perché non sono in grado di produrre ritorno economico al produttore e risposta alla richiesta del consumatore;
6. Il *movimento* degli addetti alla produzione e dei macchinari ad essa dedicata produce uno spreco se non vengono applicate e fatte rispettare le norme di sicurezza, di manutenzione dei macchinari impiegati e la corretta valutazione del loro normale ciclo di vita;
7. Per *processi inutilmente* costosi si intendono quelli che fanno sì che il prodotto definitivo abbia delle caratteristiche superiori e non riconosciute dal cliente. Anche in questo caso si genera uno spreco evidentemente evitabile.

L' evidente obiettivo della Lean Production è quello di riunire all' interno di una catena produttiva, una progettazione e gestione accurata, che si avvalga di collaboratori

motivati e propositivi, che ha come conseguenza un miglioramento nel tempo della qualità produttiva che genera, a sua volta, un incremento positivo del risultato. In definitiva significa rendere possibile la produzione di ciò che viene richiesto dal mercato con l'impiego ridotto al minimo necessario delle risorse, ma senza mai rinunciare a flessibilità e adattabilità al cambiamento.

## **Metodologie e Strumenti principali**

Dal momento delle prime osservazioni in Toyota, i principi chiave della Lean Production si sono diffusi rapidamente, e con essi le metodologie e strumenti studiati. Complici il mercato in costante cambiamento e la continua richiesta di flessibilità, si sono cercate soluzioni per il vantaggio competitivo, attraverso la riduzione degli sprechi e la creazione di valore.

Gli strumenti operativi possono essere suddivisi in base al principio che prevedono di attuare. Nello specifico, quelli trattati in questa tesi e di seguito presentati:

- Value Stream Map e OEE per mappare il flusso di valore e individuare le fonti di spreco
- 5S e SMED per ridurre il lead time e le attese, così da migliorare i flussi individuati
- Supermarket e Kanban, per gestire i flussi e sincronizzarli con il consumatore finale

Il successo di questi principi è reale ed evidente, ma è altrettanto profondo il cambiamento di mentalità e strategia che richiedono. Per questo è necessario conoscerli e applicarli tenendo sempre presente gli obiettivi finali. Nei successivi paragrafi verranno presentati alcuni di essi, per meglio presentare poi l'applicazione in Carioca.

## Value Stream Mapping

La Value Stream Mapping è una metodologia utilizzata tipicamente in progetti di miglioramento Lean per analizzare lo stato attuale e quindi riprogettare lo stato futuro del flusso di valore in una catena produttiva. Con flusso di valore si indica la sequenza di processi e attività che, uniti, concorrono alla creazione di un prodotto o servizio a cui il complesso di consumatori attribuisce valore e per cui è quindi disposto a pagare. Come in ogni strumento Lean il focus è su quest'ultimo: si inizia con l'identificazione del valore, specificando chiaramente ciò che viene percepito dal consumatore finale come tale. Fatto ciò, l'obiettivo diventa far sì che ciascun processo realizzi unicamente ciò che il successivo richiede, quando lo richiede. Si collegano in questo modo tutti i processi, dal consumatore finale fino all'approvvigionamento delle materie prime, in un flusso il più regolare e continuo possibile.

Con questa metodologia di lavoro diventa possibile rappresentare lo stato attuale, identificare le aree da migliorare e ideare lo stato futuro, ideale, raggiungibile grazie all'implementazione di soluzioni Lean. Vantaggi evidenti sono l'immediatezza e l'essenzialità del metodo, che prevede di disegnare una mappa dei flussi, i cosiddetti *material e information flows*, utilizzando simboli intuitivi per ogni step e passaggio.

La VSM è essenziale in quanto:

- Permette di visualizzare l'intero flusso, evitando di focalizzarsi sul singolo processo ed escludendo quelli precedenti e successivi
- Aiuta ad evidenziare non solo le perdite ma anche le loro cause
- Evidenzia il rapporto fra information flow e material flow: perché un processo realizzi unicamente le attività necessarie al successivo, al momento giusto, è fondamentale che il flusso di informazioni sia legato a quello delle materie prime
- Permette di capire e descrivere in maniera chiara e dettagliata come lo stabilimento dovrebbe funzionare e gestire il flusso al suo interno
- Supporta i processi di miglioramento continuo, costituendo una guida all'impegno che ciascun componente di un'organizzazione deve compiere verso quello che è lo stato finale desiderato

Il target primario è quindi la riduzione del lead time di produzione, mediante l'eliminazione sistematica degli sprechi e senza mai perdere di vista il valore. Mediante una VSM è possibile definire lo stato attuale e desiderato, applicando concetti e strumenti Lean sulla base delle necessità emerse durante l'analisi.

## Calcolo dell' OEE

OEE è un acronimo inglese per Overall Equipment Effectiveness, un indicatore percentuale messo a punto per misurare gli interventi di miglioramento applicati al funzionamento e utilizzo degli impianti. Rappresenta infatti il rendimento globale di una risorsa produttiva o di un insieme di risorse, siano esse umane o tecniche, durante il tempo nel quale queste sono disponibili a produrre. Considerando un intervallo di tempo operativo pianificato POT, pari alla differenza fra la disponibilità totale (24/h giorno) e le fermate pianificate, tutto il tempo improduttivo al di fuori di questo intervallo costituisce irrimediabilmente una perdita.

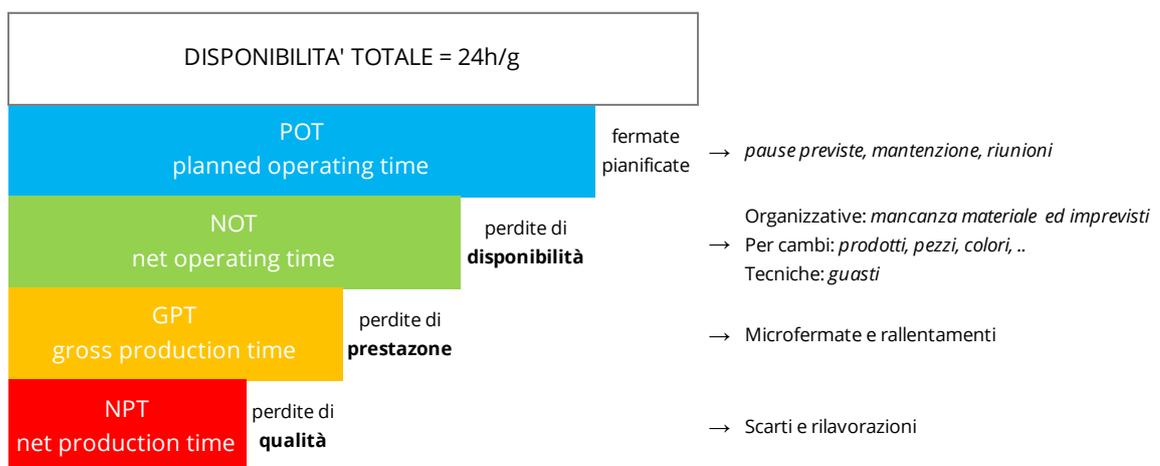


Figura 23. Schema di calcolo dell' OEE

Si identificano allora tre componenti, facenti riferimento a diverse tipologie di perdita:

**A - Disponibilità:** misura le perdite di tempo, come rapporto percentuale fra l'effettivo tempo attivo e quello totale disponibile. Qualsiasi fermo macchina non programmato, ovvero non previsto dal programma di produzione genera inattività. Il guasto di un componente, un set up o una regolazione da farsi a macchina spenta, pulizia,... perdite facilmente misurabili direttamente sul campo, senza l'impiego di sistemi altamente automatizzati.

**P - Prestazione:** misura le perdite di velocità, come percentuale di parti prodotte rispetto alla potenzialità nominale, considerato il periodo di attività. Rallentamenti della nominale velocità di produzione generano perdite di produttività, note come *microfermate* perché caratterizzate da un basso tempo di fermo ma una frequenza di accadimento elevata. Sono per questo più complesse da misurare ma comunque importanti ed evidenti.

Q - *Qualità*: misura le perdite materiali, come rapporto fra unità prodotte in linea con le specifiche definite dalla qualità e unità processate complessivamente. Le rilavorazioni di pezzi difettosi costituiscono perdite, così come il tempo e le risorse impiegate per produrre quegli stessi pezzi.

Considerando le tre componenti distinte si ottiene quindi:

$$OEE = A * P * Q \%$$

Ovvero:

$$OEE = \frac{POT - t \text{ fermo}}{POT} * \frac{Pz \text{ prodotti} * T_{ciclo}}{NOT} * \frac{Pz \text{ prodotti} - scarto}{Pz \text{ prodotti}}$$

Per effettuare queste valutazioni con precisione e attendibilità è necessario, come evidente, una raccolta puntuale, articolata e affidabile dei dati richiesti per il calcolo. Non essendo questo sempre possibile o immediato, in molte realtà si preferisce ricorrere a una formulazione semplificata. Spesso ci si limita infatti al calcolo dell'efficienza, come:

$$efficienza = \frac{produzione \text{ effettiva}}{produzione \text{ teorica}} \%$$

Dove con *produzione teorica* si intende quanto si sarebbe dovuto produrre nel turno, in condizioni ideali, considerando la velocità standard dell'impianto e le ore di funzionamento. La velocità standard non è però quella reale di funzionamento, bensì quella a cui dovrebbe essere impostata la macchina, secondo quanto indicato dai tecnici competenti.

Si ottiene così un metodo più semplice ed immediato che, nonostante non tenga in considerazione la distinzione fra le tre forme di perdita, consente una valutazione più rapida e, specialmente in fase iniziale, spesso preferibile.

In definitiva, l'OEE è uno strumento di misurazione fondamentale nel TPM (Total Productive Maintenance) e nei programmi di Lean Manufacturing, dove riesce a fornire un'importante chiave di lettura dell'efficacia delle misure adottate fornendo al tempo stesso un supporto per la misurazione dell'efficienza. Quando la sua implementazione non è possibile è comunque fondamentale prevedere un metodo di valutazione che si adatti alle necessità del caso, così da valutare lo stato iniziale, definire gli obiettivi, monitorare l'andamento e giudicare i risultati.

## SMED

Lo SMED, dall' inglese Single Minute Exchange of Die, è una delle metodologie chiave della Lean Production volta alla riduzione dei tempi di setup, ovvero l'intervallo di tempo necessario per effettuare un cambio di produzione, compreso fra la produzione dell'ultimo e del primo pezzo di due lotti differenti. Shigeo Shingo sviluppò questo approccio rivoluzionario quando riuscì a garantire un incremento di produzione in Toyota, senza prevedere investimenti in mezzi di produzione aggiuntivi, ma solo utilizzando efficientemente quelli presenti in azienda.

Tradizionalmente i tempi di setup e i relativi costi vengono ammortizzati aumentando i lotti di produzione. Aumentando i volumi, i costi vengono infatti ripartiti su un numero maggiore di pezzi e quindi pesano meno sulla singola unità.

Negli anni però la tendenza a consentire maggiori personalizzazioni e la riduzione dei lead time di sviluppo e produzione, ha richiesto alle aziende un progressivo aumento della flessibilità e agilità quindi una riduzione dei lotti di produzione.

Perché questo sia economicamente possibile è allora fondamentale studiare i setup da effettuare sulle macchine, così da ridurre l'impatto e soprattutto il tempo improduttivo richiesto.

Un cambio di produzione, di qualsiasi tipo esso sia, può essere generalmente suddiviso quattro macro fasi:

1. Preparazione, regolazione e controllo dei nuovi materiali e mezzi di produzione
2. Rimozione e montaggio parti da sostituire
3. Misurazione e regolazione parametri mezzi installati
4. Produzione del primo pezzo

La metodologia SMED, sviluppata in un'ottica di riduzione di questo tempo di setup al minimo, consente di aumentare la disponibilità dell'impianto e ottenere le flessibilità e agilità necessarie.

I vantaggi sono però ulteriori, soprattutto se si confronta questo approccio con quelli più tradizionali.

- Ridurre l'indisponibilità dell'impianto: semplificare il processo di setup, facendo sì che gli operatori siano in grado di intervenire, almeno in una parte di esso. In questo modo si elimina l'attesa dovuta alla necessità di tecnici specializzati, preposti con l'obiettivo unico di dedicarsi al cambio;
- Produrre lotti piccoli: minore è il costo/tempo di set up e minore può essere la dimensione del lotto. Se infatti tradizionalmente si cerca di produrre lotti

sufficienti per cui le perdite di tempo e le risorse impiegate nel cambio vengano bilanciate, con questa metodologia si agisce invece direttamente sul cambio stesso. Sarà così possibile garantire massima flessibilità e più rapida risposta al cliente, eliminando limiti di ordine minimo e senza perdere in redditività

- Ridurre il costo del prodotto: migliorando i processi di setup, si riduce la quantità di pezzi prodotti durante questa fase, che costituiscono uno spreco e quindi un costo. Se si considera inoltre il costo del mantenimento a scorta e del rischio di obsolescenza, appare ovvio come produrre lotti di dimensioni inferiori sia un vantaggio anche economico
- Ridurre la necessità di investimenti: questa tecnica punta ad migliorare l'efficacia nell'utilizzo dei mezzi produttivi, sfruttandoli al massimo delle loro capacità e senza quindi prevedere spese in mezzi o pezzi aggiuntivi

Sono quindi molte le ragioni per cui considerare questa metodologia vantaggiosa.

Alla base di questa metodologia, che consente una svolta nel approccio ai cambi di produzione, c'è la distinzione che Shingo fece relativamente alle operazioni di setup, classificandole in:

1. attività esterne OED (outside exchange of die), che possono essere effettuate quando la macchina è in funzione
2. attività interne IED (inside exchange of die), che per ragioni tecniche devono essere eseguite dopo il fermo della macchina

In Toyota, ad esempio, le attività svolte a macchina ferma vennero ridotte del 50% e così riuscì nell'intento di aumentare considerevolmente lo sfruttamento della macchina.

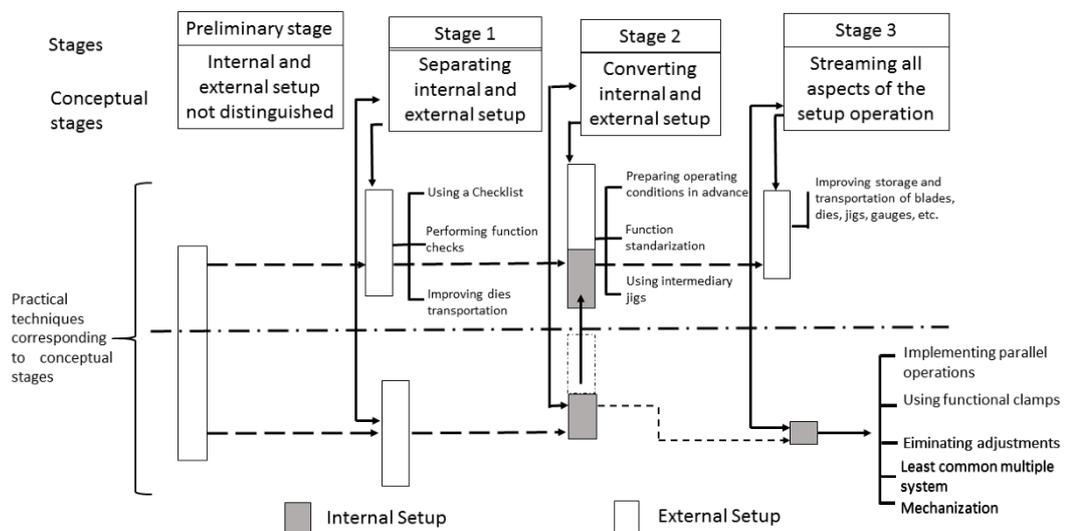


Figura 24. Schema degli step di applicazione dello SMED

Gli step per l'applicazione prevedono:

- una fase preliminare in cui viene studiato il processo in analisi. Si devono raccogliere i dati relativi a ciascuna attività necessaria per il cambio: definirne l'attuale sequenza di svolgimento, la durata, gli strumenti impiegati. Si consiglia allora di filmare l'intero processo, così da poterlo rivedere e analizzare in modo accurato.
- distinguere le attività IED e OED, portando avanti un'analisi critica ed approfondita del processo. L'obiettivo è quello di rendere esterne più attività possibili, svolgendole quando la macchina è in movimento, così da ridurre il tempo e il costo del setup
- il nuovo ciclo di setup viene messo a punto tenendo conto della nuova suddivisione e distinguendo fra le OED da eseguire prima o dopo il fermo
- migliorare ulteriormente le attività mediante strategie che consistono, ad esempio, nell'assicurarsi che tutti gli strumenti necessari per i setup siano presenti a bordo macchina, predisponendo un carrellino per gli attrezzi studiati ad hoc. Si può inoltre ricorrere all'inserimento di personale di supporto, che svolga alcune delle attività in parallelo o, se necessario, modificare i macchinari e le attrezzature.
- formare gli addetti allo svolgimento delle nuove operazioni definite, insistendo sul nuovo approccio di conversione delle attività da interne a esterne e quindi nell'evitare di preparare attrezzi o trasportare pezzi a macchina ferma
- verificare che non ci siano ulteriori riduzioni ottenibili, valutando le attrezzature utilizzate e i possibili investimenti in strumenti più avanzati e automazione
- testare quanto definito, consolidare la sequenza di operazioni e estenderla all'intero reparto, formando tutti gli operatori.

## Cantiere 5S

Le 5s sono una metodologia per il mantenimento della pulizia, dell'ordine e della sicurezza sul posto di lavoro. La loro implementazione è il punto di partenza per il miglioramento delle attività produttive e lo sviluppo futuro. Permettono infatti di osservare la realtà e le abitudini quotidiane, ricreando un ambiente di lavoro più organizzato e sicuro, riducendo ogni forma di spreco e migliorando l'aspetto generale.

Questa metodologia fu sviluppata da Hiroyuki Hirano come parte del suo approccio ai sistemi di produzione. I principi che la compongono sono intuitivi e non sono distanti dalle normali regole che giornalmente si applicano per mantenere in ordine uno spazio. Quello che però fa la differenza dalle normali pratiche di ordine e pulizia è la struttura definita del programma, costituito da step strettamente legati uno all'altro. L'insegnamento principale che ne deriva è la consapevolezza che ogni tentativo di analisi e modifica del layout e dei flussi non può avere realmente successo se non si rimuove prima tutto ciò che non è necessario.

Vengono allora implementate per ridurre gli sprechi per la ricerca del materiale, per le riparazioni e movimentazioni e per definire cosa dovrebbe essere tenuto, dove e in che modo. Attraverso la riduzione di questi sprechi si avrà come risultato una maggiore produttività, una riduzione dei difetti e dei costi che ne derivano, concentrando le risorse su ciò che è riconosciuto come creatore di valore, organizzandolo e sfruttandolo al meglio.

I benefici dell'implementazione di un progetto di questo tipo sono quindi molti, interconnessi tra loro, e toccano un'organizzazione in ciascuna sua parte.

La sigla 5S fa riferimento ai termini giapponesi che identificano le cinque tappe del metodo. Per ciascuna tappa sono previsti principi intuitivi e strumenti semplici, che rendono il programma adattabile a quasi qualsiasi impianto produttivo.

Attraverso l'applicazione delle 5S si consente alle persone di guardare con occhio critico la propria realtà e identificare i problemi e le relative cause radice, ricreando un ambiente di lavoro di qualità.

I vantaggi che ne derivano sono molteplici e possono essere così riassunti:

1. Un aumento dell'ordine nei reparti produttivi e una conseguente riduzione di tempo perso impiegato nel trovare ciò che serve

2. Una maggiore sicurezza sul posto di lavoro grazie all'aumento dell'ergonomia della postazione e una minore probabilità che si verifichino incidenti causati da materiale posizionato nella maniera scorretta
3. Un aumento della produttività e dell'efficienza grazie all'eliminazione di tempo sprecato in spostamenti inutili, ricerche di materiale o strumenti e rotture prevedibili con ispezioni
4. Un'ottimizzazione della gestione dei sistemi di movimentazione e stoccaggio, oltre che del magazzino, in quanto si definiscono standard che permettono di trovare più facilmente gli elementi occorrenti e di occupare meglio lo spazio
5. Un miglioramento del posto di lavoro che risulta più pulito, ordinato e gradevole, anche all'occhio critico di visite esterne

Di seguito vengono allora presentati gli step da seguire per applicare le 5S e ottenere questi vantaggi.

### 1. Seiri

La prima fase ha come obiettivo la divisione netta di ciò che è essenziale per la produzione e va quindi mantenuto, e ciò che non lo è. Si prevede l'eliminazione di tutto ciò che, pur non essendo necessario, è parte dello spazio di lavoro, riducendo così gli elementi presenti. Si analizza ciascun elemento e in base a criteri prestabiliti, si decide se sistemarlo in una posizione definita nello spazio di lavoro o spostarlo in un'area più indicata. Per facilitare l'attività vengono impiegati cartellini Red Tags con cui si segnala ciò che andrà successivamente valutato. Si potrà così decidere se eliminare, immagazzinare o sistemare in un posto specifico l'elemento in questione.

Questa prima attività consentirà:

- La riduzione di spese dovute allo spreco di materiale non utilizzato o presente in quantità eccessive
- Un utilizzo più efficiente ed efficace dello spazio, del tempo, del denaro e di tutte le risorse, meglio controllate
- La maggiore disponibilità di sistemi di movimentazione
- Maggiore facilità nell'identificare difettosità, guasti o obsolescenza
- Definizione di standard di comportamento per il rifornimento

## 2. Seiton

L'obiettivo della seconda fase è ordinare l'essenziale. Dopo aver raggruppato tutti gli elementi necessari per la produzione e gli eventuali interventi di pulizia e manutenzione, si vuole infatti disporli. Si definiscono la collocazione e il posizionamento in base all'utilizzo e all'ergonomia di movimento in modo da garantire ordine e facilità di impiego. Si vuole infatti assicurare, oltre che la presenza di tutto il necessario, anche la comodità e la riduzione dei movimenti necessari e le soluzioni vengono quindi cercate coinvolgendo direttamente gli operatori. Seiton non significa quindi semplicemente ordinare ma organizzare, studiare metodi di gestione e sistemazione delle componenti, dei prodotti finiti, degli scarti e degli strumenti per l'intervento così che sia facile trovarli, riconoscerli e utilizzarli correttamente. Importante sottolineare come tutti debbano essere in grado di capire dove trovare e dove riporre ciascun elemento, senza dover necessariamente avere esperienza sul posto. Per questo si usano etichette per indicare dove ciascun oggetto vada riposto e poter notare facilmente la sua mancanza. Si ricorre poi alla *painting strategy*, tecnica visiva basata sull'impiego di colori con cui si indica la posizione di elementi diversi. In questo modo si definisce oltre che la posizione, anche la quantità di componenti consentite, limitandone visivamente lo spazio dedicato. In questo modo si ridurranno tutti gli sprechi legati alla ricerca di elementi necessari durante il ciclo di lavoro, l'impiego e il ritiro/riordino.

## 3. Seiso

La terza fase ha come obiettivo la pulizia del reparto produttivo e il suo mantenimento nello stato ottimale definito, rimuovendo ogni sorta di sporcizia e scarto presente sulla linea. Carenze in fatto di pulizia, influenzando direttamente sui processi di produzione, sono infatti una potenziale causa di perdita di sicurezza e qualità finale. Comportano inoltre una più frequente insorgenza di guasti, ulteriormente riducibile se si definisce una routine dedicata non solo alla pulizia ma allo stesso tempo all'ispezione delle macchine. Utilizzando il tempo dedicato alla rimozione di sporcizia e residui, anche per la ricerca delle cause e delle soluzioni per l'eliminazione o il contenimento, sarà infatti possibile prevenirne l'occorrenza. Durante il cantiere sarà per questo fondamentale il coinvolgimento non solo degli operatori, ma anche dei manutentori, in grado di correggere difetti di strumenti e attrezzature. In questo modo si potrà "snellire" la routine di pulizia definita, che sarà quindi meno impegnativa e più facilmente ripetibile.

#### 4. Seiketsu

La quarta fase è, diversamente dalle tre precedenti, una fase non operativa quanto più di standardizzazione. L'obiettivo è mettere a punto soluzioni per la gestione a vista di quanto fin qui ottenuto, assegnando compiti e responsabilità. Le procedure di divisione, disposizione e pulizia precedentemente applicate vengono semplificate e si definiscono così processi applicabili come parte delle normali attività produttive, più facilmente mantenibili. Per evitare di perdere quanto ottenuto e di dover ripetere il cantiere o parte di esso, si modificano e creano nuove abitudini, in sostituzione delle vecchie. Per fare ciò è necessario documentare i cambiamenti avvenuti e valutarli, così da poterli ripetere al meglio. Dopo di che si posizionano guide visive e si creano check list utili per la valutazione puntuale dello stato dell'area. Si trasmette poi senso di responsabilità assegnando compiti specifici e monitorando le attività individuate.

#### 5. Shitsuke

L'ultima fase, oltre ad essere la più importante, è la più complessa in quanto è sempre alto il rischio che vecchie abitudini, considerate la norma, prevalgano sulle nuove procedure, con la perdita di quanto ottenuto e l'inevitabile retrocessione. L'obiettivo, si può dire vitale, è quindi la creazione di una solida cultura aziendale che preveda il rispetto delle norme definite fino ad ora e il mantenimento dello stato ottimale raggiunto, garantendo la formazione costante degli operatori e l'applicazione giornaliera delle 5S. Grazie alla precedente standardizzazione, si può ora richiedere di ripetere le attività precedenti necessarie per il mantenimento. Si crea così una disciplina che consenta il raggiungimento degli obiettivi e il miglioramento continuo.

Importante sottolineare che una volta che le 5S sono state implementate, se si dovesse tornare indietro e rendere necessario un secondo cantiere, sarà più complesso e con possibilità di successo ridotte in partenza.

#### Conclusioni sulle 5S

Se applicate correttamente, le 5S aiutano nella rimozione degli elementi non necessari, nella disposizione di ciò che è essenziale e nella pulizia delle macchine impiegate e degli spazi occupati. Se viene poi stabilito e rispettato uno standard volto al mantenimento, i benefici in termini di produttività, qualità e sicurezza che si possono ottenere sono considerevoli: i flussi vengono ottimizzati e si ha un maggiore controllo dei processi.

Per questo motivo questa metodologia è considerata la base non solo del miglioramento continuo, Kaizen, ma anche di qualsiasi programma Lean e TPM/WCM.

## Progetto pilota Joy

Il Pensiero Snello e la riduzione degli sprechi sono la soluzione che consente alle aziende di competere, in contesti propensi al cambiamento sempre più rapido e in cui è necessaria una flessibilità crescente. Strumenti e metodologie Lean sono la chiave per elevare a un livello superiore la produzione, snellendola e risaltandone il valore. Le aziende hanno infatti necessità di sviluppare capacità di adattamento, senza prevedere continui investimenti per “stare al passo”, ma gestendo in modo efficace ed efficiente le risorse che possiedono.

Il successo di questi principi nel garantire vantaggio competitivo è reale ed evidente, ma è altrettanto profondo il cambiamento di mentalità e comportamento che richiedono. Per questo solitamente, si inizia applicandoli su una porzione definita di un processo. Solo in questo modo è possibile monitorare gli effetti delle variazioni previste, e non perdere di vista l’obiettivo finale preposto.

Progetti pilota sono allora la scelta strategica ottimale per introdurre metodologie Lean all’interno di un’azienda. Un progetto di questo tipo trova intuitivamente nell’occasione di uno stage le condizioni ideali per l’applicazione: la disponibilità a concentrarsi su di esso, osservando la realtà da un punto di vista più estraneo, la possibilità di operare attraverso divisioni funzionali e il limite di una scadenza definita.

L’oggetto del progetto è stato definito con il tutor aziendale, nella fase di *induction* del tirocinio. L’obiettivo finale era quello di introdurre il Lean Thinking in Carioca, mettendo in evidenza l’impatto positivo ottenibile con l’applicazione di alcuni concetti e metodi tipici.

Il pennarello Joy è stato scelto come veicolo di diffusione della metodologia e oggetto dello studio, in quanto prodotto di punta dell’azienda e interamente realizzato nello stabilimento. Si preferisce inoltre studiare un processo “centrale” per l’azienda, conosciuto dal personale e con un numero minore di variabili. In questo modo sarà più facile e immediato realizzare cambiamenti e mostrarli agli altri, per poi estenderli.

La sfida era affrontare una realtà produttiva abituata a svolgere le attività previste in un determinato modo, parte di una solida abitudine aziendale mai realmente messa in discussione prima. Riuscire a cambiare prima di tutto mentalità e creare le condizioni per l’osservazione, la critica e quindi il miglioramento era fondamentale. Diversamente la riuscita del progetto e la sua estensione non sarebbero state possibili.

Il primo step in preparazione del progetto ha previsto la mappatura dei processi attraverso una Value Stream Map. In questo modo è stato possibile osservare fin da subito i flussi all'interno dell'azienda, per comprenderli e valutarli. L'importanza di questo step introduttivo al progetto è dovuta al fatto che ha consentito di definirne gli obiettivi e il piano d'azione, grazie all'individuazione del valore e delle attività che concorrono alla sua creazione. Sulla base di questa prima analisi si è quindi deciso di proseguire con interventi su attività diverse e ricorrendo all'implementazioni delle metodologie che vengono trattate in questa tesi.

In particolar modo l'analisi è stata portata avanti con la misura e valutazione delle performance nel reparto dello stampaggio, per controllarne l'efficienza e definire le priorità per i successivi progetti di miglioramento.

È stata quindi messa in luce la necessità di intervenire sul processo di setup degli stampi e su tutte quelle attività che rallentano l'avviamento dopo cambi di produzione.

Parallelamente si è vista la necessità di un cantiere 5S nell'area dell'assemblaggio. Spesso applicato come punto di partenza per il miglioramento tramite programmi Lean, aiuta a risolvere le carenze di standard di ordine, pulizia e sicurezza, evidenti in quest'area.

Infine due interventi minori sono quelli relativi ai livelli di scorta di inchiostri e alla programmazione della produzione.

Dallo spostamento del reparto in cui vengono prodotti gli inchiostri e, in particolare, dalla diminuzione dello spazio disponibile, è nato il bisogno urgente di abbassare il livello di scorta, rivalutando le quantità fissate a scorta di sicurezza.

Per quanto riguarda invece la Programmazione è stato messo a punto un tool che agevolasse il flusso di informazioni fra programmazione e produzione, snellendo e facilitando le connessioni fra le diverse funzioni.

In conclusione, gli obiettivi del progetto sono stati:

- Introdurre in Carioca il Lean Thinking e l'attitudine al cambiamento
- Rivedere i flussi aziendali e ridurre il lead time
- Evidenziare le fonti di spreco
- Definire le priorità per investimenti futuri
- Introdurre procedure di monitoraggio delle attività e misura delle performance
- Ridurre le scorte a magazzino e a bordo linea
- Aumentare l'ordine e la sicurezza nei reparti produttivi

Grazie a progetti pilota è possibile testare strategie di miglioramento e vederne in tempi relativamente brevi i risultati. Scegliendone l'oggetto e l'obiettivo in maniera accurata, diventano il veicolo ideale per introdurre ed estendere il cambiamento. Perché questo accada è importante evitare di garantire un controllo attento e sistematico delle aree pilota solo in una fase iniziale: limitando il controllo si rischia infatti di non osservarne il reale esito, fondamentale soprattutto in un'ottica di successiva estensione del progetto. Si vuole quindi programmare accuratamente l'intervento e osservarne l'andamento con costanza.

## **Value Stream Mapping**

La Value Stream Mapping si propone di visualizzare la sequenza dei processi e delle attività che concorrono alla creazione di un prodotto, garantendo al cliente la disponibilità del valore richiesto. Per questo, una VSM è lo strumento ad hoc per il progetto di valutazione e miglioramento che questa tesi si propone di portare avanti.

I primi giorni di tirocinio sono stati dedicati a visite allo stabilimento produttivo di Carioca: ciascun processo è stato spiegato dal direttore di stabilimento e dagli specifici addetti, così da presentare lo stato attuale. Osservando i flussi produttivi e la sequenza di attività che avvengono giornalmente, è stato possibile mapparli e comprenderli al meglio.

Volendo mappare un processo di creazione di valore, il primo step fondamentale è l'individuazione chiara del valore stesso, come percepita dal consumatore. In questo modo si evita di incorrere nel rischio di focalizzare l'attenzione su elementi secondari. Appare quindi chiara la necessità di selezionare un unico prodotto, così da poterlo seguire nel suo intero flusso.

In questo caso, trattandosi di un progetto pilota incentrato sul pennarello Joy, si è scelto di concentrarsi sulla scatola da 12 colori: la più richiesta.

Ogni mese vengono complessivamente vendute a clienti diversi una media di 39600 scatole da 12 pennarelli. Vengono realizzate interamente all'interno di Carioca e da qui spedite settimanalmente all'interno di scatoloni da 48 scatole ciascuna, disposte su pallet da 72 scatoloni.

Il processo produttivo prevede le seguenti fasi:

1. stampaggio su tre presse a iniezione dei tre componenti plastici
  - a. fondello,
  - b. serbatoio e
  - c. cappuccio
2. preparazione degli inchiostri
3. assemblaggio: mediante due macchine seguite da un singolo operatore le componenti plastiche vengono assemblate, aggiungendo punte e tamponi comprati esternamente e iniettando l'inchiostro
4. confezionamento: una macchina meccanica trasferisce un pennarello per colore, della serie dei primi dodici colori, in una confezione
5. spedizione

Ciascuna di queste fasi viene rappresentata nella VSM con semplici box a indicare il processo che avviene da sinistra verso destra, tenendo conto del flusso del materiale e non del layout aziendale. In verticale vengono allineati i processi che si svolgono in parallelo e che si uniscono poi negli step successivi. L'utilità dei box sta inoltre nella possibilità di riassumere all'interno di ciascuno i dati relativi a quel processo, ottenuti osservando e misurando direttamente sul luogo quando possibile, o raccogliendo informazioni dal personale coinvolto in quella fase.

I dati raccolti consistono di:

- tempo ciclo CT
- changeover time CO
- numero di operatori
- turni
- tempo disponibile per ciascun turno, escludendo pause previste come pranzo o meeting

Fra una fase e l'altra il materiale si accumula, andando a creare uno stock che interrompe la continuità del flusso. Ciascuno di questi accumuli o *magazzini interoperazionali* viene rappresentato da un triangolo sotto il quale viene riportato il volume che in media si trova in questi punti.

La prima difficoltà evidente è legata al fatto che lo stabilimento è costituito da due piani: la zona dello stampaggio è localizzata al piano terra mentre assemblaggio e confezionamento sono al piano superiore. Essendo gli impianti "divisi in due" e

essendoci la necessità di far salire in un primo momento i semilavorati, per far poi scendere il prodotto finito, pronto per la spedizione, aumentano i rallentamenti e i punti di stoccaggio lungo il flusso. Le comunicazioni fra i due piani avvengono generalmente via telefono: l'incaricato dell'assemblaggio chiama o scrive all'incaricato del magazzino chiedendogli di preparare le componenti necessarie secondo l'ordine di produzione che ha ricevuto. Le componenti vengono prelevate dal magazzino delle plastiche, di fronte allo stampaggio, e portate davanti al montacarichi. Quando il rifornitore ritiene che quanto richiesto possa essere disponibile scende e se il magazziniere è effettivamente riuscito a prepararli, li porta al piano superiore. Appare evidente come questo tipo di comunicazione abbia un alto rischio di comportare disagi, portare a perdite di tempo e accumuli eccessivi di materiale. Bisogna inoltre aggiungere che questo passaggio non può avvenire all'ultimo momento, prima dell'inizio della fase di assemblaggio. Essendo il magazziniere uno solo e i rifornitori per le 32 macchine assemblatrici solo due, il materiale viene solitamente preparato con largo anticipo, e tenuto poi in attesa davanti all'ascensore del primo piano, così da garantire che le macchine non si debbano fermare per mancanza di un componente.

Un ulteriore problema nasce dal fatto che il magazziniere è presente solo su turno centrale mentre i rifornitori dell'assemblaggio su due dei tre turni in cui è suddivisa la produzione. Per questa ragione il materiale si accumula in misura ancora maggiore in quanto si deve preparare in anticipo il necessario per la notte.

È proprio mappando la *catena di valore* che si nota come queste perdite abbiano luogo ed è possibile pensare soluzioni per risolverle, riprogettando e ridisegnando il flusso. Attualmente ciascun processo viene comandato dalla pianificazione che programma la produzione considerando principalmente due fattori:

1. gli ordini che mensilmente vengono inviati da clienti e agenti, raccolti nel sistema informatizzato aziendale
2. un forecast derivato dai consumi dell'anno precedente, a cui viene aggiunto un margine di scorta di sicurezza e di crescita prevista

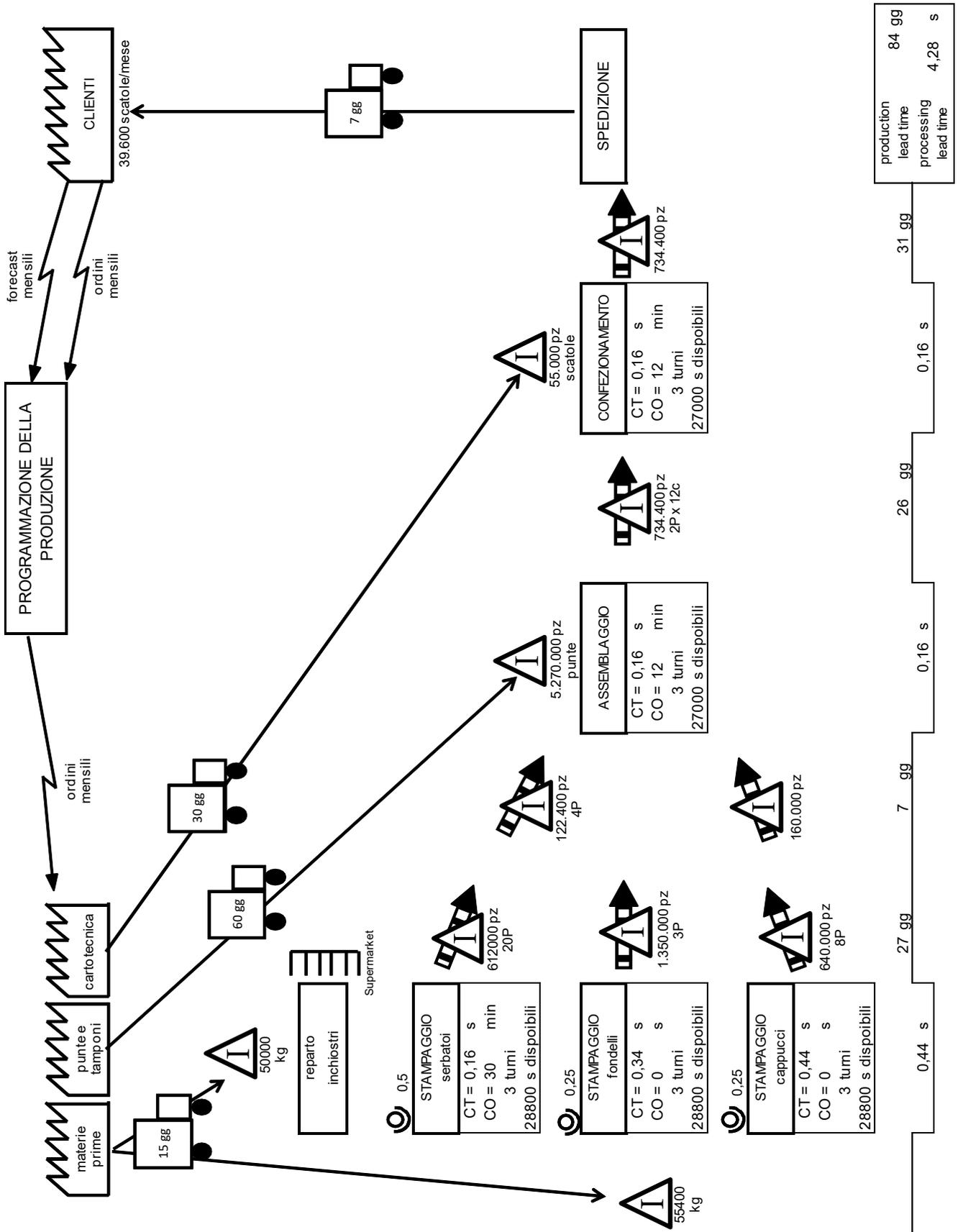
Per questo ciascuna fase ha una sua *schedule* e opera in maniera isolata rispetto alle successive. In questo tipo di gestione tipicamente push c'è un alto livello di incertezza dovuto all'instabilità della domanda e all'approssimazione delle previsioni, per cui diventa necessario costituire scorte di sicurezza fra le varie fasi. Si dà così origine a quello che prende il nome di effetto Bullwhip o frusta: salendo lungo la catena di valore e allontanandosi dal mercato finale si ha un aumento della variabilità della domanda e così

anche della scorta. Ne risultano magazzini più grandi, produzione inefficiente e bassa efficienza di utilizzo dei canali di distribuzione, oltre a un peggioramento generale del servizio e quindi costi finanziari.

Questo sistema rende impossibile ambire al flusso continuo, principio alla base della produzione Lean, per cui è necessario osservare i flussi di materiali come quelli di informazioni all'interno dell'azienda.

Infine, come consigliato nel testo di riferimento *Learning to See* (Mike Rother, John Shook, 1999), viene riportata la timeline sotto i box del processo e i triangoli di stock, così da confrontare il tempo di processamento con l'effettivo lead time. Per ciascun punto di accumulo, il lead time è calcolato come il rapporto fra quantità in inventario e la richiesta giornaliera del consumatore. Considerando quindi tutti i punti, si può ottenere una buona stima del lead time totale di produzione. Appare ovvio come l'obiettivo sia minimizzare questo valore, così da abbreviare l'intervallo di tempo compreso fra l'approvvigionamento e i ricavi di vendita.

Quest'analisi è stata di grande utilità in quanto ha permesso di visualizzare e comprendere i flussi all'interno dello stabilimento, spingendomi a guardare l'intero processo e a non focalizzarmi sulle singole operazioni. Gli interventi portati avanti nell'ambito del progetto pilota sono stati previsti sulla base di quanto emerso dopo l'osservazione e la critica di quanto trovato. Definendo i flussi di valore attuale e desiderato è stato possibile definire obiettivi e metodologie per raggiungerli.



## Stato futuro

Per disegnare lo stato futuro si è pensato che seguire le domande proposte da Rother e Shook nel testo di riferimento fosse il procedimento adeguato. Con l'obiettivo di limitare l'*overproduction*, la più significativa fra le fonti di muda, si definisce prima di tutto il takt time: il rapporto fra tempo disponibile in un turno di lavoro e la domanda del cliente in quell'intervallo di tempo. Si ottiene così un valore che esprime ogni quanto si dovrebbe produrre un'unità per soddisfare i consumi, sulla base del ritmo di vendita. Nel nostro caso:

$$Takt\ time = \frac{27000}{39600/60} = 41\ s$$

Dopodiché l'obiettivo diventa cercare di sviluppare un flusso continuo che soddisfi il takt time e che limiti la formazione di punti di accumulo fra le fasi. Come si può osservare facilmente dalla mappa il primo fattore da considerare è proprio questo: le dimensioni dei lotti di produzione sono regolati dai costi e tempi di setup e non dalle richieste dei clienti, inferiori. I costi di setup hanno una tendenza inversamente proporzionale alle dimensioni del lotto, in quanto all'aumentare del volume prodotto vengono ripartiti su un numero maggiore di unità, incidendo di meno. Allo stesso tempo aumentano però i costi dovuti al mantenimento a scorta e essendo le parti da realizzare di colori differenti, i volumi aumentano esponenzialmente. La soluzione diventa quindi aumentare i lotti di produzione o ridurre i tempi di setup, durante i quali non viene prodotto alcun valore.

Nel caso ad esempio dello stampaggio, i cambi colore e i cambi stampo sono un aspetto critico e, per questo, verranno trattati a fondo in seguito. Per la creazione di un flusso continuo si deve far sì che ciascun processo produca in base alla richiesta di quello a valle: essendo i tempi ciclo dello stampaggio dei serbatoi e dell'assemblaggio esattamente gli stessi sembra esser questo il punto in cui provare a prevedere quest'andamento, nonostante la complicazione del piano di differenza. Si provvederà quindi a gestire i flussi fra le due fasi senza isolarle, così che sia l'assemblaggio a "richiedere" le componenti mancanti.

Per quanto riguarda il confezionamento, dove vengono preparate scatole con pezzi di dodici colori diversi, la gestione si complica. Supponendo di lavorare su due macchine di assemblaggio, si devono prevedere cinque cambi prima di poter avere la serie completa di pezzi da confezionare. Per questa ragione si prevede un *supermarket* fra le due fasi, che consenta di mantenere a scorta le componenti fino al completamento della serie, che consenta il passaggio successivo.

Una gestione analoga è da preferire anche nel caso della produzione degli inchiostri, con lotti di produzione significativamente superiori e tempi ciclo che non possono essere definiti in termini unitari.

Per quanto riguarda invece lo stampaggio delle componenti rimanenti, si prevede un canale FIFO che consenta di trasferire all'assemblaggio quantità controllate di materiale, limitando il livello massimo.

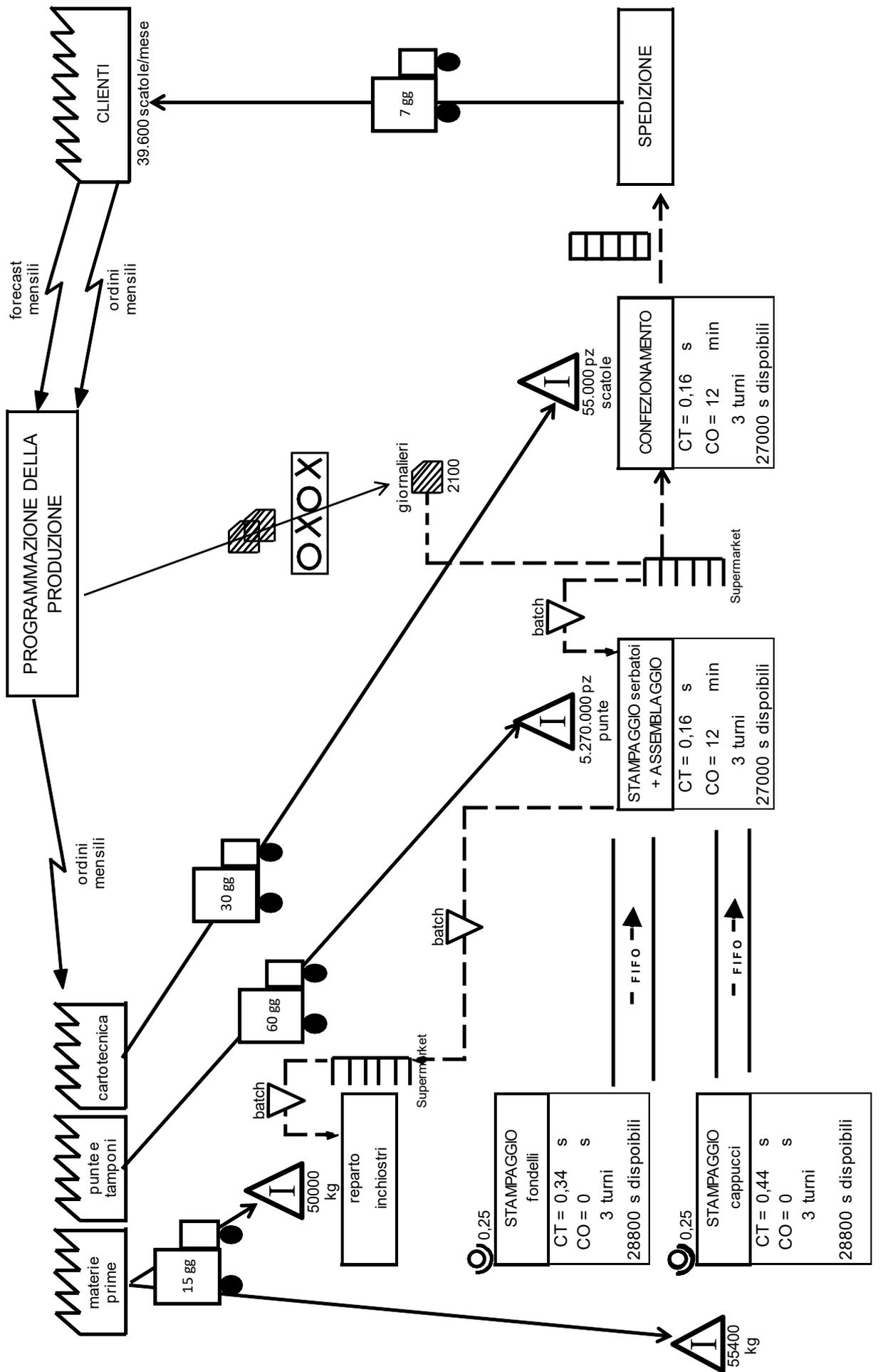
In fase di osservazione della VSM attuale e di stesura della futura risultata quindi evidente l'urgenza di rimuovere i numerosi ostacoli al flusso presenti.

Il processo "chiave", che fa da *pacemaker* a quelli a monte è il confezionamento. Qui vengono preparati i prodotti finiti, prelevando quantità (multipli di vaschette da 1700 unità) dettate dalle richieste dei clienti dal supermarket previsto dopo la fase di assemblaggio. Si consente inoltre una scorta aggiuntiva in quanto l'incertezza dei volumi della domanda fa preferire un sistema più "in sicurezza".

Subito a monte, in fase di assemblaggio, bisogna saper coordinare molte componenti diverse e gestirne le quantità in modo tale da limitare l'accumulo che per natura stessa del processo si forma. Qui sarà allora fondamentale garantire ordine e pulizia, per evitare che i pezzi vengano danneggiati se tenuti in maniera non ottimale e che le movimentazioni risultino complesse o non del tutto sicure.

Sono diverse le teorie Lean applicabili e per questo si è preferito prevedere prima di tutto una valutazione dell'efficienza, così da avere maggiori indicazioni sullo stato As Is e avere poi un termine di confronto, utilizzabile come KPI per l'andamento dei progetti.

Sono stati quindi pensati gli interventi che verranno trattati in questa tesi e che hanno permesso di introdurre il pensiero Lean all'interno di Carioca.



## Misura dell'Efficienza

L'efficienza e la produttività sono aspetti centrali dello stato di un impianto e dell'utilizzo che di esso un'azienda fa. L'OEE è l'indice di riferimento nella misura di questi aspetti, in quanto permette di valutare in modo completo le performance, evidenziando eventuali perdite. Consente inoltre di valutare l'efficacia dei progetti di miglioramento, comparando i risultati e analizzando i progressi compiuti.

Nel caso specifico di Carioca il calcolo dell'OEE nella sua forma più completa non è purtroppo immediato. Non essendo presenti sistemi di rilevazioni automatica, è necessario basarsi sui dati limitati disponibili a monitor sulle macchine e sulle osservazioni del personale incaricato. Registrare manualmente queste informazioni significa fare affidamento sull'esperienza e puntualità degli operatori, che hanno il vantaggio di conoscere l'impianto e saperne diagnosticare i problemi. Avvenendo però in maniera non automatica, richiede tempi lunghi per l'identificazione e risoluzione delle problematiche e deve contare sulla scrupolosità del team di lavoro in quanto dati imprecisi o incompleti risulteranno inevitabilmente inutili.

A maggio 2018 si è allora deciso di implementare una pratica di misura e valutazione delle performance nel reparto dello stampaggio, per controllarne l'efficienza e definire le priorità per i successivi progetti di miglioramento. Nell'ambito del progetto pilota ci si concentra sull'analisi dell'efficienza dello stampaggio dei componenti del Joy, nonostante la valutazione sia stata fatta per l'intero reparto.

Sono infatti stati raccolti giornalmente e per ogni turno i dati di produzione di ogni pressa chiedendo agli operatori, già abituati a completare una scheda settimanale, di insistere particolarmente sulla segnalazione di cause di fermo e durata.

Nella scheda cartacea fornita per ogni pressa si richiede allora di inserire:

- nominativo dell'incaricato
- lo stampo montato su di essa
- il colore o i colori del materiale in produzione
- durata e causa di fermi

Com'è possibile notare i dati richiesti sono quelli essenziali, così da non rischiare di avere informazioni incomplete e quindi inutili.

L'efficienza è stata poi valutata ricorrendo alla formulazione semplificata e quindi considerando produzione teorica ed effettiva secondo la formula:

$$efficienza = \frac{\text{produzione effettiva}}{\text{produzione teorica}} \%$$

La *produzione teorica* viene definita su un foglio di calcolo Excel utilizzando i dati presenti a monitor, le caratteristiche dello stampo e il tempo disponibile alla produzione. Su ciascuna pressa viene infatti impostata la durata in secondi del ciclo di stampaggio, in base alle caratteristiche dello stampo e della macchina. A fine di ogni ciclo si ha una battuta, da cui si ottiene un numero di pezzi pari alle figure sullo stampo. Si trova allora:

$$pz/h = \frac{1 \text{ ora}}{n \text{ figure} * \text{tempo ciclo}}$$

Da cui

$$\text{produzione teorica} = pz/h * \text{tempo disponibile}$$

Il prodotto dei pz/h e delle ore disponibili sarà quindi pari alla produzione teorica del turno.

La produzione effettiva viene invece definita come prodotto fra il numero di battute avvenute nel turno e il numero di figure presenti sullo stampo. Il numero di battute è un valore progressivo per cui ogni lunedì mattina viene azzerato il contatore e il numero di battute del turno si trova per differenza dal precedente. Si ha allora

$$\text{produzione effettiva} = n \text{ battute turno} * n \text{ figure}$$

Di seguito viene riportato un esempio di uno specchio settimanale:

WS	LUNEDÌ				MARTEDÌ				MERCOLEDÌ			
	LETTURA BATTUE	PZ REALI	H LAVORO	EFFICIENZA	LETTURA BATTUE	PZ REALI	H LAVORO	EFFICIENZA	LETTURA BATTUE	PZ REALI	H LAVORO	EFFICIENZA
M9	1070	44940	6	77%	5020	59094	8	101%	9165	56784	8	97%
	2250	53214	7	91%	6410	58380	8	99%	10630	61530	8	105%
	3700	57204	8	97%	7900	58884	8	100%	11945	55230	8	94%
M6	965	41306	7	83%	4407	49818	8	100%	8331	49856	8	100%
	1800	30172	5	61%	5730	50768	8	102%	9580	46398	7	93%
	3150	48184	8	97%	7100	49438	8	99%	10900	48070	8	97%
M5	1022	54144	7	83%	4808	64155	8	98%	8886	63074	8	96%
	2040	45778	6	70%	6200	65424	8	100%	10290	64625	8	99%
	3500	64531	8	99%	7630	64484	8	99%	11700	63544	8	97%
M3	1329	69184	6	80%	6426	87078	8	101%	11921	84502	8	98%
	2679	58512	5	68%	8279	86112	8	100%	13840	87354	8	102%
	4610	84318	8	98%	10200	83858	8	97%	15750	83352	8	97%
M23	1319	71712	6	80%	6168	76560	7	85%	11506	82656	7	92%
	2780	67296	6	75%	7980	86976	8	97%	13370	87600	8	98%
	4650	84144	7	94%	9900	88416	8	98%	15250	86496	8	96%
M19	1107	79168	7	89%	4702	64576	6	73%	8567	84224	8	95%
	2262	71104	6	80%	5910	78208	7	88%	9798	77824	7	87%
	3750	89664	8	101%	7265	86720	8	97%	11070	82304	7	92%
M17	1091	78080	7	88%	4810	87488	8	99%	8925	83392	8	94%
	2084	59840	5	68%	6213	90688	8	102%	10372	91648	8	103%
	3500	85952	8	97%	7650	91008	8	103%	11800	92288	8	104%

Figura 25. Calcolo dell'efficienza giornaliera, per turno di lavoro

e i risultati ottenuti per quanto concerne il mese di Giugno:

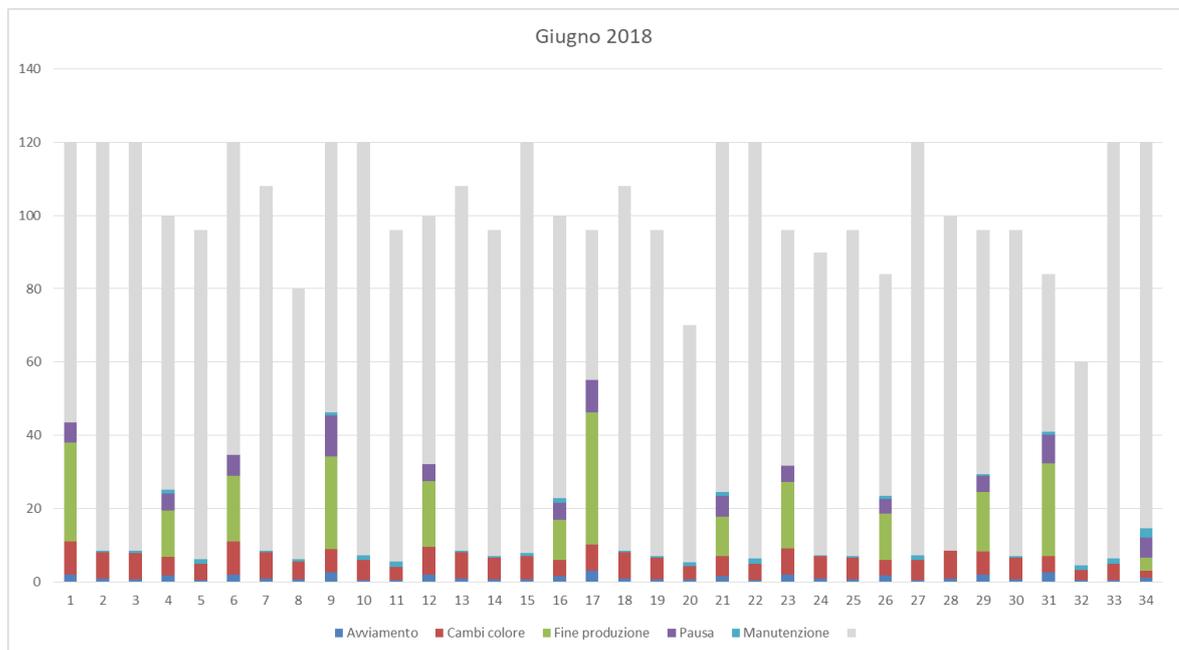


Figura 25. Analisi della disponibilità del reparto nel mese di giugno

La difficoltà di queste valutazioni risiede prima di tutto nel fatto che per definire la produzione effettiva e teorica sia necessario conoscere il ciclo impostato sulla pressa e i pezzi che lo stampo in funzione realizza per ciascuna battuta. I cicli possono infatti essere impostati e modificati manualmente a monitor su ciascuna pressa, senza che questo venga registrato o risulti a chi successivamente effettua la valutazione. Gli stampi possono invece presentare alcune figure chiuse perché causa di difetti, quindi ad ogni battuta i pezzi reali saranno meno di quelli previsti e considerati. Di conseguenza è stato necessario controllare con costanza che questi fattori fossero costanti, correggendo di volta in volta i calcoli quando necessario.

Per consentire una maggiore accuratezza nelle misure si è inoltre richiesto di segnare l'ora in cui le battute venivano controllate a monitor. Non potendolo fare esattamente a fine turno era infatti sempre presente un intervallo di tempo di durata media di mezz'ora dalla fine turno che non permetteva un calcolo puntuale, come desiderato. Si è così approssimata la produzione per l'intervallo di tempo mancante, basandosi esclusivamente sui dati più recentemente raccolti.

Le valutazioni sono state quindi effettuate mediante file di calcolo Excel, creati appositamente.

Non è stato facile riuscire ad ottenere da subito informazioni attendibili. Per quanto i dati dei volumi prodotti venissero registrati a fine di ciascun turno, tutto ciò che riguardava le

cause di fermo veniva tralasciato o segnalato in modo incompleto. Riuscire ad analizzare le perdite di disponibilità, le cause e la durata, ha richiesto insistenza con il personale e impegno nel far capire che l'obiettivo non era tanto controllare lo svolgimento o le capacità di lavoro, quanto le possibilità di miglioramento da cui loro stessi otterrebbero vantaggio.

Essendo la raccolta dati principalmente manuale è inoltre difficile intervenire in tempo. Ottenere dettagli su informazioni mancanti risulta pressoché impossibile: al momento dell'analisi dell'inefficienza chiedere all'addetto macchina chiarificazioni è spesso inutile o, comunque, poco attendibile, a causa del tempo già necessariamente trascorso.

Investimenti in sistemi di rilevazione e valutazione automatizzati sono previsti a livello aziendale ma, al momento, non ancora presenti.

### Forme di perdita

Analizzando quanto rilevato è stato possibile evidenziare forme diverse di perdita. Dato il metodo di calcolo in uso e lo stato iniziale dell'analisi, si preferisce concentrarsi sulle perdite di disponibilità, con l'ottica di dedicarsi a quelle di prestazione e qualità in futuro. Sono state evidenziate le seguenti carenze, riconducibili ad ambiti distinti:

Organizzative:

- *pause pranzo e mancanza di personale*: nonostante a livello aziendale il tempo disponibile giornaliero previsto sia 24 ore, alcune presse vengono fermate durante la pausa pranzo pur non essendo necessaria la presenza costante di un operatore.
- *mancanza di ordini di produzione perché non stampati o consegnati*: come già osservato in fase di mappatura del valore, il sistema di programmazione e flusso delle informazioni attualmente in uso ha lo svantaggio di essere difficilmente controllabile. Ogni ordine di produzione dev'essere inserito, stampato e portato in macchina, abbinato ai buoni per il versamento. Di conseguenza è facile che in uno di questi passaggi ci sia un rallentamento che comporta attesa da parte dell'operatore, che non sa come proseguire nel lavoro.

Per cambi:

- *cambi colore*: a seconda delle caratteristiche della dimensione e del lotto di produzione viene normalmente richiesto all'addetto macchina di effettuare al massimo tre cambi colore durante il turno. La durata varia a seconda della pressa

e del tipo di stampo. Mentre in quelli a camera calda è sufficiente cambiare il materiale e far continuare la produzione, in quelli a materozza è necessario fermare la macchina, introdurre il nuovo materiale, pulire il macinino e riavviare. In entrambi i casi il tempo per ottenere la prima stampata di pezzi buoni varia a seconda della differenza fra i colori e della quantità di materiale da rimuovere.

- *cambi stampo*: nonostante sia stata predisposta un risorsa specifica per questa attività nei due principali turni, lunghe attese e perdite di disponibilità dell'impianto sono legate alle attività per il passaggio dallo stampaggio di un componente a un altro. È stato infatti notato quanto il tempo che intercorra fra la produzione dell'ultimo pezzo di un tipo e del primo di una differente sia eccessivo.
- *avviamento*: di per sé l'avviamento di una singola macchina non richiede più di 15 minuti. Il lunedì mattina però l'avviamento di 34 presse non può, a causa del personale limitato, avvenire in contemporanea. Per questo motivo si aspetta mediamente un'ora prima di avere tutte le macchine in funzione.

Tecniche:

- *guasti impianto*: in misura contenuta o almeno per ora accettata a livello aziendale dato lo stato degli impianti e la possibilità di maggiore investimento, si sottolinea l'importanza della manutenzione non solo programmata ma anche autonoma
- *manutenzione stampi*: è emerso come ogni qual volta uno stampo viene portato in officina per la manutenzione, i tecnici debbano identificare il problema e capire la ragione di richiesta dell'intervento, prima ancora di dedicarsi ad esso. Manca infatti una comunicazione efficace fra operatori e tecnici di officina, in grado di velocizzare il processo di diagnostica e consentire l'intervento mirato. Inoltre, è presente un registro degli interventi effettuati ma non delle cause di guasto

Questo tipo di analisi ha consentito di individuare le perdite, definire nuovi obiettivi e quindi scegliere le tecniche e le metodologie più efficaci per i casi specifici. Ha inoltre permesso una descrizione essenziale dello stato di partenza, consentendo di valutare il progresso durante l'avanzamento del progetto.

Dopo alcune settimane di osservazione è stato possibile decidere quali carenze dovevano essere affrontate con maggiore urgenza. Il grafico sotto riportato riassume le

cause di fermo e la relativa frequenza di accadimento, secondo quanto osservato e riportato dal personale, considerando la durata sul tempo totale di fermo.

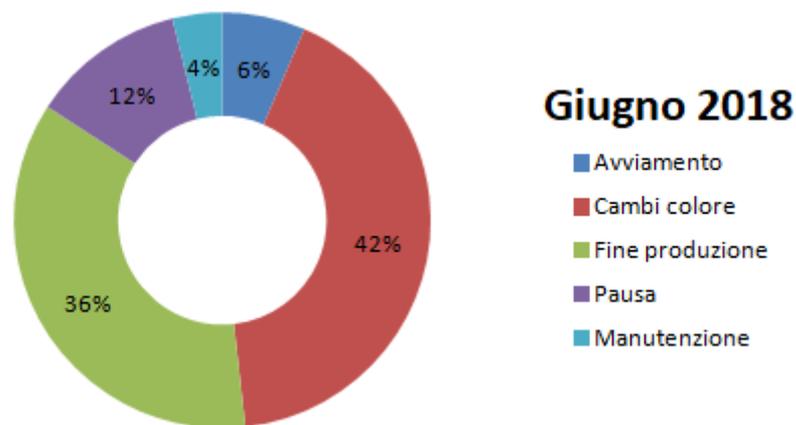


Figura 26. Analisi delle cause di fermo nel mese di giugno

### **Cambi colore**

I *cambi colore* sono la causa di perdita che più frequentemente si ripete: ogni turno possono realizzarsi, in base a richiesta della programmazione, fino a tre setup di nuovi colori della durata media di mezz'ora ciascuno. Per quanto comporti scarti, le possibilità di miglioramento prevedibili non giustificano un intervento in questo ambito. Diminuire la frequenza dei cambi comporterebbe infatti lotti superiori e quindi livelli di produzione eccessiva, forma ancor più grave di spreco. La durata del cambio è invece difficile da ridurre: l'operatore sostituisce il master colorante nella tramoggia e dopo di che attende che lo stampaggio generi pezzi buoni. Solo programmando sequenze di colori dal più chiaro al più scuro si potrebbe ridurre quest'intervallo ma non è però trascurabile la perdita in flessibilità che ne deriverebbe. L'unico miglioramento si potrebbe ottenere insistendo con gli addetti perché non carichino eccessivamente la tramoggia prima di un cambio, ma i vantaggi sarebbero comunque contenuti rispetto alla durata complessiva del fermo.

### **Fine di produzione**

Sulla base delle schede di produzione completate dagli operatori, il 36% delle perdite medie risulta invece essere per *fine di produzione*: gli operatori completano l'ordine che gli è stato consegnato, aggiornano la scheda e quindi fermano la macchina. L'intervento dell'addetto al cambio stampo avviene solo successivamente, con attese di ore prima di poter avviare la produzione di un nuovo pezzo. L'operatore, che oltre alla pressa ora ferma, ne segue altre, non è portato a preoccuparsene.

Le ragioni di questa attesa sono varie e difficilmente risolvibili nel breve periodo. Osservando, nell'arco di diverse settimane gli operatori e le presse su cui lavorano, si è notato ripetutamente che non vengono create in modo puntuale le condizioni per i setup nei cambi stampo. Nonostante sia stata inserita una persona dedicata viene spesso interrotta dagli operatori che richiedono l'intervento su una delle presse su cui lavorano. L'addetto è quindi portato a rimandare il cambio stampo e supportare gli operatori in attività che però sarebbero generalmente in grado di compiere autonomamente.

Non esiste inoltre una procedura di cambio stampo standardizzata. Spesso l'incaricato inizia rimuovendo lo stampo presente in macchina senza aver però preparato quello da montare e viene interrotto più volte. Ne consegue che le attività non vengono svolte in un ordine preciso e soprattutto senza continuità.

Per questo l'avviamento della macchina e della nuova produzione viene rimandata, con cambi che possono durare complessivamente anche più di un turno.

Risulta quindi evidente la priorità di agire sui cambi stampo rispetto ai cambi colore, date le maggiori e più ampie possibilità di miglioramento.

I risultati ottenuti dalla misurazione dell'efficienza sono stati usati come stimolo, per dimostrare la necessità di raggiungere livelli di produttività più alti e, soprattutto, più uniformemente distribuiti nell'arco di tempo disponibile. Si è deciso di intervenire prima di tutto prevedendo un ciclo di formazione che corregga l'abitudine per cui si effettua il setup "quando possibile". Gli operatori devono avere capacità il più ampie possibili di intervenire in prima persona sulle macchine che seguono, oltre che senso di responsabilità e la consapevolezza di ciò che comporta richiedere il supporto dell'addetto ai cambi stampo se non strettamente necessario.

È stato quindi previsto un progetto SMED, che ha contribuito alla riduzione dei tempi di setup e che viene presentato in dettaglio nel capitolo seguente.

### **Considerazioni finali**

Le problematiche emerse sono analoghe nell'intero reparto in cui è stata effettuata la valutazione, al di là del progetto pilota. La misura dell'efficienza è infatti uno strumento fondamentale di valutazione delle performance ma anche uno stimolo. Evidenziando le perdite e ricercandone le cause, gli effetti sulla produttività sono positivi e, monitorando con costanza, il miglioramento può essere frequente se non addirittura continuo.

Certo è che bisogna prima di tutto avere a disposizione dati puntuali e affidabili, su cui effettuare studi approfonditi. Le perdite in disponibilità sono tanto evidenti quanto

importanti da correggere. Utilizzo e gestione ottimali dei mezzi di produzione e delle risorse, sfruttandone al massimo le capacità, consentono oltre che l'ovvia riduzione degli sprechi, anche flessibilità, velocità di reazione e competitività. Per questo, alla base di reparti produttivi efficienti ci sono reti di informazione e comunicazione efficaci.

La tecnologia fornisce un grande aiuto in questi ambiti e con l'implementazione di sistemi automatici Carioca potrebbe non solo valutare puntualmente l'andamento delle proprie performance, ma anche consentire interventi volti al miglioramento della gestione dei flussi interni. Se l'obiettivo finale di un'azienda è la creazione di valore attraverso i propri processi, i flussi di informazioni che li riguardano non sono meno importanti di quelli materiali. Connettono infatti le attività produttrici di valore fra loro e ne consentono il controllo, osservandone l'andamento e valutando gli interventi che consentono il miglioramento continuo.

In conclusione, è evidente la necessità di implementare sistemi di misura puntuali, per consentire l'analisi dei dati sulle performance e poter arrivare a un calcolo preciso dell'OEE.

Investimenti anche minimi sarebbero di grande aiuto e andrebbero a correggere molti degli errori sopra descritti.

## SMED

Il monitoraggio dell'efficienza dello stampaggio ha messo in luce, come precedentemente osservato, la necessità di intervenire sulla disponibilità delle macchine e in particolare sulle attività legate ai fine di produzione. Per questo nello SMED si è trovato il migliore alleato verso la riduzione del tempo di setup, in un'ottica di aumento della flessibilità e agilità.

Inserendo l'analisi all'interno del progetto pilota, lo studio si è rivolto prevalentemente alle componenti del Joy. Importante tenere però presente che miglioramenti in queste specifiche attività possono essere estese, adattandole, all'intero reparto e consentire quindi un miglioramento generale.

La mia analisi ha avuto luogo durante la preparazione dello stampo per il cappuccio trasparente, che è stato montato su una pressa da 100 tonnellate su cui era presente lo stampo per un serbatoio di un'altra famiglia di prodotti. Il materiale richiesto e il programma della pressa erano quindi differenti e di seguito verrà presentato come avviene il setup.

### Fase 0

Ho iniziato filmando l'intero setup, così da poterne verificare la sequenza di attività, registrarne i tempi esatti e poterne discutere con gli operatori coinvolti. È stato fondamentale assicurarsi che le condizioni fossero quelle abituali e che non fossero necessarie interruzioni, di disturbo alla valutazione. Dopo di che ho messo a punto un'indagine accurata, analizzando una per una ogni attività e completando uno schema riassuntivo e di immediata comprensione, indicando per ciascuna di esse una breve descrizione, il luogo di svolgimento, il tempo impiegato espresso in secondi, calcolato sulla base del video e, quando necessario, gli spostamenti effettuati e gli strumenti o materiali impiegati.

Poiché in questa occasione il cambio è avvenuto sin da principio con la macchina ferma non ho distinto le attività in OED e IED, in quanto al momento tutte interne.

Per il luogo di svolgimento ho indicato:

- *corridoio*
- *pressa (A) e pressa (P)*, a specificare rispettivamente il lato anteriore e posteriore della pressa ovvero il lato monitor e il retro
- *fondo pressa*, il lato della pressa opposto al corridoio
- *fronte pressa*, il lato della pressa sul corridoio

- *carrellino*, tenuto nel corridoio e contenente una parte degli attrezzi utilizzati
- *fra due lati*, quando l'operatore ha necessità di spostarsi fra i due lati A e P della pressa
- *officina*, dove vengono tenuti gli stampi, a una distanza media di 20 m dalle pressa,
- *tramoggia*, quando l'operatore ha necessità di salire in cima alla pressa

Gli spostamenti sono frequenti, come si può notare nella Spaghetti Chart, tanto che diventa difficile individuarli e distinguerli.

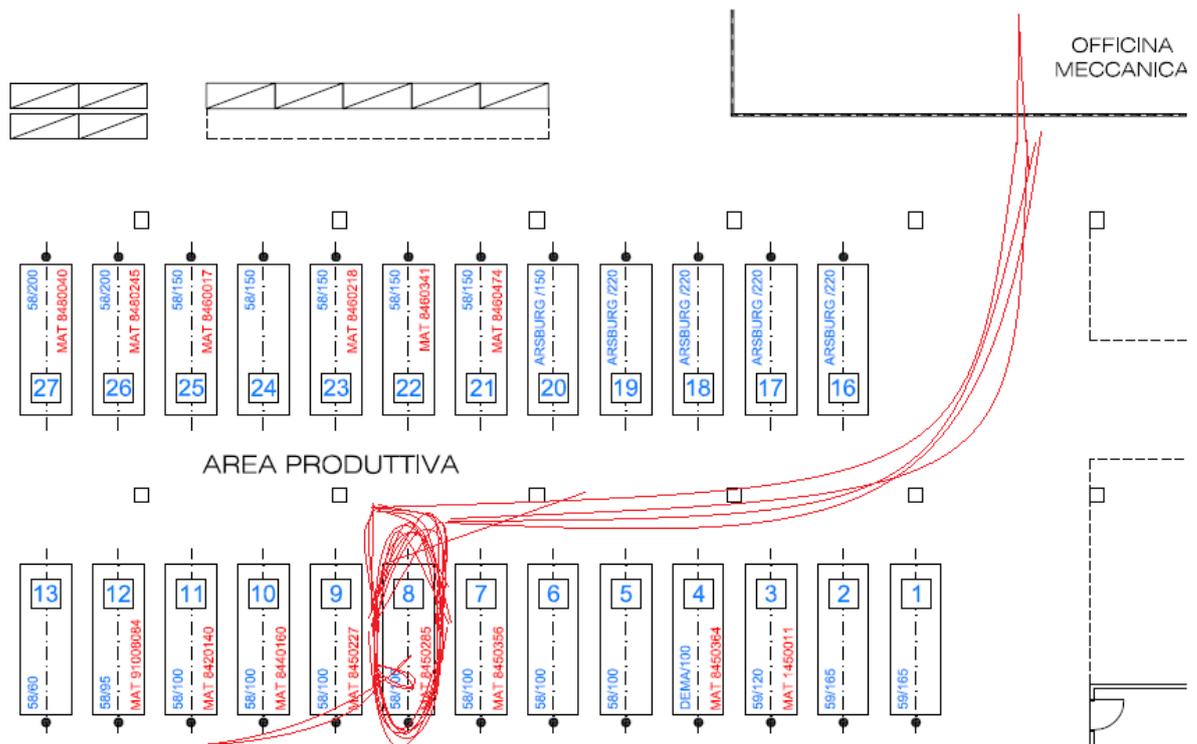


Figura 27. Spaghetti chart relativa ai movimenti durante il cambio stampo

Non ho infine specificato il numero di operatori coinvolti essendo l'intero cambio avvenuto ricorrendo a un solo operatore.

L'intero cambio stampo ha richiesto 1 ora e un quarto e fin da subito sono apparse anomalie e fonti di perdita, annotate per la successiva analisi. Alla fine di questa fase ho valutato con il responsabile di produzione, quanto trovato, così da avere una conferma dell'attuale *modus operandi*.

### Fase 1

Chiarita la sequenza di attività compiute ho potuto iniziare la fase critica. Riesaminando lo schema risultante dall'indagine precedentemente svolta, ho segnalato le attività che

ritenevo possibile convertire, svolgendole quindi prima del fermo o dopo l'avviamento. Già in questa fase ho potuto notare come, solo con questo cambio di prospettiva, fosse possibile ridurre in modo sostanziale il tempo di fermo macchina.

Prima dello studio l'intero setup aveva luogo a macchina spenta, incrementando i tempi passivi in modo esponenziale, ed è stato necessario pensare a una nuova fase, di preparazione. Dopodiché, per inserirla al meglio nelle abitudini del personale e per evitare che operazioni esterne venissero erroneamente svolte durante il setup è stata messa a punto una lista di controllo.

Nel testo di Shigeo Shingo di riferimento viene suggerito di pensare anche a soluzioni efficienti per la movimentazione degli stampi, dato il loro peso e quindi l'impatto sulla durata del processo. Se infatti lo spostamento alla pressa tramite transpallet non è un problema prioritario in quanto OED, l'utilizzo di un solo paranco costituisce oltre che un ingombro anche una fonte di fatica e di perdita di tempo. Attualmente è necessario posare lo stampo rimosso dalla macchina prima di sollevare quello da montare e spostare il paranco più di una volta, durante il periodo di fermo. Un carro ponte consentirebbe invece di caricare il nuovo stampo prima di depositare il vecchio.

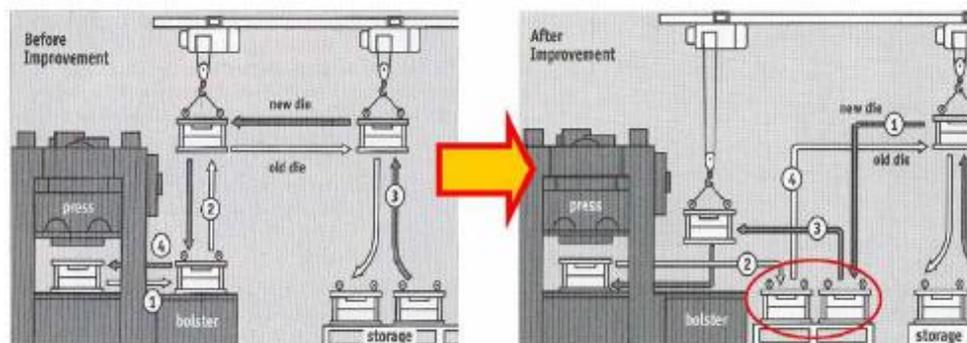


Figura 27. Cambio stampo tramite carro ponte

Nonostante il grande impatto positivo, questo tipo di soluzione comporta investimenti considerevoli che l'azienda non ha attualmente previsto.

## Fase 2

A questo punto è stato possibile dedicarsi alla stesura di un nuovo ciclo di set up, includendo la nuova distinzione delle attività OED e IED.

Per renderlo maggiormente comprensibile è stato suddiviso nelle seguenti fasi, analizzate dettagliatamente in seguito:



Figura 28. Fasi principali del processo di setup

## Fase 3

Successivamente è possibile dedicarsi al miglioramento delle attività di setup, evidenziare le anomalie e valutare la possibile riduzione, se non eliminazione.

Le principali soluzioni previste sono:

- *preparazione di un carrellino da tenere a bordo macchina*: in questo modo è possibile assicurarsi che non manchino strumenti necessari per il setup dello stampo e si riducono gli spostamenti dell'operatore. Si è inoltre pensato di dotare i due operatori addetti al cambio di una cintura con le diverse chiavi usate più di frequente.
- *svolgere attività in parallelo*: essendo necessario lavorare sul fronte anteriore e posteriore della pressa, si è previsto l'intervento di un operatore che svolga alcune delle attività in contemporanea, in supporto dell'addetto al cambio stampo. In questo modo è possibile limitare gli spostamenti dell'incaricato e ridurre il tempo impiegato, non solo negli spostamenti ma anche nella sostituzione vera e propria. Se il coinvolgimento di un secondo operatore può risultare costoso e richiedere formazione aggiuntiva qui è invece risultato vantaggioso data la semplicità delle operazioni da svolgere e la breve durata dell'assistenza. Non si prevede infatti la presenza costante di un secondo operatore ma solo l'intervento in alcuni passaggi, individuabili sulla base di intervalli di tempo definiti.
- *standardizzare, quando possibile, attrezzi e supporti*: semplificare i modi di esecuzione pensando modifiche alle attrezzature e ai pezzi che permettano di evitare o limitare le attività di aggiustamento di durata eccessiva e che prevedono

esperienza\_dell'operatore. Si vuole infatti rendere il setup un lavoro che può essere potenzialmente svolto anche da un addetto alle macchine che ha ricevuto una formazione di base, piuttosto che un insieme di operazioni complesse, chiare solo all'addetto ai cambi stampo.

- *pianificare il cambio stampo*: per evitare le interruzioni e garantire una durata minima si prevede una formazione generale che consenta all'addetto di dedicarsi al cambio stampo senza essere interrotto per intervenire su altre macchine. Gli operatori devono essere in grado di intervenire almeno nelle situazioni più semplici e ricorrenti e, in caso contrario, rivolgersi al responsabile di produzione. Si vuole inoltre segnalare quando il cambio di produzione sta per avvenire, così da preparare tutte le condizioni necessarie, meglio descritte nei passaggi successivi.

Alcune soluzioni sono poi state studiate ad hoc per una fase specifica e vengono di seguito discusse, in relazione alla fase per cui sono state previste.

#### **Fase 4**

Dopo aver ideato e progettato le nuove attività, ci si è dedicati alla stesura di una nuova procedura e lista di controllo complessiva, che presenti la nuova sequenza di operazioni. Il nuovo processo viene quindi provato ripetutamente e modificato, così da poter essere poi esteso all'intero reparto.

A questa fase è stato dedicato il tempo sufficiente per mettere in luce aspetti non chiari del lavoro in analisi. Specificando per ciascuna operazione gli spostamenti realizzati e gli strumenti richiesti è stato possibile evitare errori che avrebbero inevitabilmente comportato perdite di tempo. Si è inoltre usato la checklist per studiare singolarmente le operazioni ma anche per controllare successivamente che tutto fosse a posto e svolto correttamente, durante la fase operativa.

È infine possibile introdurre quanto previsto, dando il tempo agli operatori di comprendere i benefici che ne derivano o, in caso contrario, segnalare e suggerire alternative. Dopodiché vengono confrontati i risultati ottenuti con lo stato di partenza e l'obiettivo preposto, per valutare l'esito dell'intervento realizzato,

## Preparazione

Questa prima fase è di fondamentale importanza in quanto le operazioni previste sono pensate per essere svolte quando la macchina è ancora in funzione, in preparazione alle successive.

Prima dell'intervento di valutazione e miglioramento questa fase non esisteva: il cambio stampo iniziava a macchina già ferma, senza che venissero in alcun modo preparate le condizioni adatte. È quindi ciò che consente la conversione delle attività da interne a esterne, con un notevole guadagno in tempo disponibile.

In particolare si prevede di anticipare le seguenti attività:

- la verifica della presenza del programma dello stampaggio sulla pressa scelta, così da poterlo trasferire da un'altra di pari tonnellate mediante chiavetta USB
- lo spostamento del paranco per la sostituzione dello stampo in fronte alla pressa e il collegamento del cavo elettrico del sistema di sollevamento
- il prelievo dello stampo da montare in macchina in officina e il suo trasporto alla pressa
- la preparazione dello stampo per il sollevamento avvitando i ganci o la catena apposite al castello
- la disposizione a bordo macchina del necessario per lo scarico della pressione dell'acqua e del materiale nella tramoggia

È quindi stata messa a punto una lista di controllo, in cui si riassume quanto definito.

<b>Checklist operazioni</b>		<b>Strumenti e Pezzi</b>
<i>Preparazione al setup</i>		
Preparazione stampo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• assicurarsi presenza programma su pressa o trasferire</li> <li>• identificare stampo da montare</li> <li>• prelevare stampo e relativa pedanina</li> <li>• verificare presenza castello</li> <li>• avvitare ganci per sistema di sollevamento</li> <li>• portare alla pressa insieme a una pedana vuota</li> </ul>	<input type="checkbox"/> paranco <input type="checkbox"/> stampo e pedanina relativa <input type="checkbox"/> pedanina vuota <input type="checkbox"/> secchio scarico acqua <input type="checkbox"/> paletta scarico acqua <input type="checkbox"/> aspiratore materiale
Preparazione attrezzatura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• avvicinare carrellino strumenti alla pressa</li> <li>• disporre attrezzatura mancante secondo checklist</li> <li>• verificare possesso chiavi e brugole necessarie</li> </ul>	<input type="checkbox"/> vaschetta materiale rimosso <input type="checkbox"/> silicone
Spostamento Paranco	<ul style="list-style-type: none"> <li>• avvicinare paranco alla pressa</li> <li>• collegare cavo elettrico sistema di sollevamento</li> </ul>	<input type="checkbox"/> anello di centraggio <input type="checkbox"/> cisternetta per macinino

Figura 29. Checklist per la fase di preparazione al setup

Grazie a questo supporto è possibile garantire le condizioni ottimali di setup, riducendo il rischio di ritardare il lavoro o interromperlo successivamente.

## Rimozione stampo

Questa macro attività prevede la rimozione dello stampo presente sulla pressa, così da poter poi eseguire il setup del successivo.

Le operazioni necessarie devono essere svolte, ad esclusione di quelle riportate nella fase di preparazione, con la macchina ferma, così da poter appunto rimuovere lo stampo.

Al momento della ripresa del video l'operatore ha impiegato quasi 15 minuti per completare la rimozione dello stampo.

Si può osservare

- l'operatore si muove di frequente fra il lato posteriore e anteriore della pressa, per scollegare i tubi e rimuovere il sistema di bloccaggio dello stampo sui due lati
- le operazioni non vengono eseguite in ordine logico e standardizzato e l'operatore ripete alcuni movimenti e attività o li svolge in maniera non continua
- gli attrezzi non sono disposti vicino alla macchina ed è quindi necessario allontanarsi per prenderli o cercarli
- lo spostamento del paranco risulta lungo e difficoltoso

LUOGO	ATTIVITA'	T	OED	IED	elim o riduc	//	SPOSTAMENTI
corridoio	sposta paranco vicino alla pressa	90	x				da altra pressa
pressa (A)	collega cavo elettrico sistema di sollevamento	6	x				
pressa (P)	ricerca attrezzi per scaricare pressione dell'acqua	14			x		lungo la pressa
pressa (P)	chiude rubinetti acqua e circuito chiuso (frigo)	6		x			
fondo pressa	scarica e pulisce filtro dell'acqua	73		x			
pressa (A)	spostamento	15			x		lungo la pressa
pressa (A)	scollega tubi acqua da S	12		x		x	
carrellino	ricerca chiave e spostamento	58			x		a corridoio
pressa (P)	scollega aria	30		x		x	
pressa (P)	taglia fascetta e stacca supporto tubo aria	10		x	x		
carrellino	chiude porta, va a prendere silicone e si sposta al lato A	20			x		a corridoio
stampo	soffia aria compressa, per rimuovere residui	15		x	x		
stampo	lubrifica S e carrello di estrazione spruzzando silicone	12		x	x		
pressa (A)	chiude porte pressa e chiude elettricamente (da monitor) S	18		x			
pressa (A)	riapre e appoggia castello per caricare S	10		x	x		
carrellino	va a prendere chiave e torna alla pressa	40			x		a corridoio
pressa (A)	fissa castello con viti	40		x	x	x	
pressa (A)	svita bloccaggio da lato mobile (2 viti)	15		x		x	
pressa (P)	va dal lato P	15			x		lungo la pressa
pressa (P)	svita bloccaggio da lato mobile (2 viti)	15		x		x	
carrellino	prende ganci castello per sostenere S	25			x		a corridoio
pressa (A)	fissa i ganci al sistema di sollevamento	45			x		
pressa (A)	aggancia sis di sollevamento per sostenere S	55		x			
pressa (P)	va da lato P	10			x		lungo la pressa
pressa (P)	svita bloccaggio da lato fisso (2 viti)	15		x		x	
pressa (A)	va da lato A	10			x		lungo la pressa
pressa (A)	svita bloccaggio da lato fisso (2 viti)	25		x		x	
pressa (A)	solleva S	25		x		x	
fra 2 lati	sposta paranco e si sposta a fronte pressa	40		x		x	lungo la pressa
fronte pressa	abbassa lo stampo	25		x			
fronte pressa	appoggia stampo su pedana vuota	10		x			

Figura 30. Analisi fase di rimozione dello stampo



Figure 31. Esempio di sistema di bloccaggio; Sospensione dello stampo con il paranco; Stampo rimosso

Le soluzioni proposte per questa fase sono

- svolgere le attività per la rimozione dei tubi di acqua e aria e di rimozione del sistema di bloccaggio in parallelo, grazie all' intervento di un operatore di supporto
- garantire la presenza degli attrezzi preparando un carrellino su cui disporre tutti gli attrezzi necessari.

Grazie alla preparazione anticipata delle condizioni di lavoro e a questi interventi aggiuntivi si prevede una riduzione del 54%, impiegando quindi circa 6 minuti per rimuovere lo stampo. Importante notare come i vantaggi siano però non solo di tempo ma anche di riduzione dei movimenti, così che l'impatto del lavoro risulta complessivamente inferiore sull'addetto.

## Allineamento e bloccaggio stampo

Liberata la pressa, è possibile dedicarsi al montaggio del nuovo stampo.

Questa fase costituisce la porzione maggiore dell'intero setup ed è quella in cui sono presenti il maggior numero di variabili. Le problematiche osservate sono in alcuni casi analoghe alle precedenti e si è notato che molte delle attività compiute potevano essere eliminate grazie a una preparazione anticipata e all'intervento di un operatore di supporto.

LUOGO	ATTIVITA'	T	OED	IED	elim o riduc	//	SPOSTAMENTI
corridoio	va in officina con carrello	35	x				a officina
officina	carica stampo da cambiare con pedanina, per spostarlo	45	x				
officina	prende pedana vuota in officina	40	x				
officina	carica su transpallet pedana vuota e stampo	8	x				
corridoio	torna alla pressa e lascia stampo sotto paranco	50	x				a pressa
corridoio	lascia transpallet in corridoio	12	x				
fronte pressa	svita gancio da stampo precedente	20	x				
fronte pressa	avvita gancio su S e lo solleva	50		x	x		
fra 2 lati	sposta paranco	35				x	lungo la pressa
carrellino	prende anello di centraggio e cacciavite e va da lato A	25			x		a corridoio
pressa (A)	abbassa lo stampo	80		x		x	lungo la pressa
carrellino	prende chiave e brugola	20			x		a corridoio
pressa (A)	svita piedini S	85		x		x	
pressa (A)	abbassa ulteriormente lo stampo e lo raddrizza	25		x	x	x	
pressa (A)	mette anello di centraggio e allinea S da lato fisso	20		x			
pressa (A)	sposta viti per il bloccaggio da lato mobile	15		x	x		
carrellino	prende martello e leva per spostare viti di bloccaggio	18			x		a corridoio
pressa (A)	sposta viti per il bloccaggio da lato mobile	40		x	x		
pressa (A)	chiudere pressa distendendo ginocchiera	15		x			
pressa (A)	staffa S da lato fisso (2)	120		x		x	
pressa (P)	va da lato P	15			x		lungo la pressa
pressa (P)	staffa S da lato fisso (2)	85		x		x	
pressa (A)	va da lato A e chiude porta	20			x		lungo la pressa
pressa (A)	regola da monitor spessore S e apertura ginocchiera	145		x			
pressa (A)	staffa S da lato mobile (2) A	55		x		x	
pressa (P)	va da lato P	10			x		
corridoio	va a prendere altri gradini	35			x		a corridoio
pressa (P)	staffa S da lato mobile (2) P	45		x		x	
pressa (A)	va da lato A, sgancia sis di sollevamento e lo tira su	50		x	x		lungo la pressa
pressa (A)	stacca castello	50		x			
corridoio	cambia una vite dello staffaggio dal lato fisso e riblocca	60			x		a corridoio
pressa (A)	regola spessore S	35		x			

Figure 32. Analisi fase di allineamento e bloccaggio dello stampo

Notiamo che:

- l'operatore deve allontanarsi spesso per prendere attrezzi che gli servono per il compimento del lavoro
- per bloccare lo stampo ricorre a gradini che non solo deve andare a prendere lontano dalla pressa, ma per cui deve effettuare una scelta fra diversi spessori, non sapendo quale sia quello indicato
- il posizionamento dello stampo prima del centraggio risulta eccessivamente lungo e laborioso a causa della visione ridotta dell'operatore, che avendo lo stampo davanti a se non può vedere oltre

- l'operatore si muove frequentemente fra i due lati della pressa

I miglioramenti previsti sono:

- garantire che anche gli strumenti e pezzi per questa fase siano sempre a disposizione in un carrellino da tenere a bordo macchina
- standardizzare l'altezza degli stampi sostituendo i gradini intercambiabili con spessori fissi, come in Figura 33.

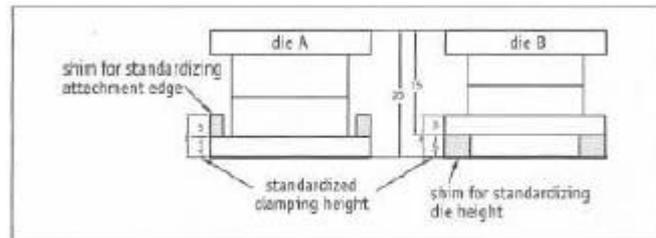


Figura 33. Standardizzazione dello spessore degli stampi

*Da A revolution in manufacturing, Shigeo Shingo*

Anche in questo caso il testo di riferimento fornisce un consiglio utile, perfetto per il caso in analisi. Aggiungendo spessori alla parte di attacco degli stampi, si facilita il montaggio e si elimina la necessità di avere spessori da scegliere ogni volta per adattare le due parti

- richiamare l'operatore in supporto dal lato posteriore per lo spostamento del paranco, per il posizionamento e per il bloccaggio dello stampo con le staffe. Svolgendo queste operazioni in parallelo si riducono anche qui spostamenti e tempistiche e si alleggerisce il carico di lavoro dell'addetto, senza appesantire quello dell'operatore in aiuto

Questo tipo di interventi sono quelli che richiedono maggior tempo e investimenti perché è necessario studiare le diverse variabili e adattare le regolazioni da applicare. Considerando che permetterebbero di dimezzare i tempi della macroattività, si è ritenuto vantaggioso procedere e applicare quanto sopra presentato. Standardizzare tutti gli stampi richiede però tempo e valutazioni approfondite: per questo si è iniziato adattando gli stampi relativi al progetto, prevedendo successivamente impegno in questo ambito. Per consentire un più facile e miglior adattamento degli stampi alle presse sono stati però raccolti gradini di spessori differenti, da 1 a 5 cm, con variazioni di mezzo centimetro fra uno e l'altro. Rendendoli sempre disponibili all'interno del carrellino, l'operatore non deve ricercare i mezzi per montare lo stampo ed è facilitato nel bloccaggio.

## Collegamento tubi aria e acqua

Questa fase costituisce solo il 13% del setup ma si pensa di poter ridurre del 50% i 10 minuti risultati dal video, senza prevedere interventi costosi o complessi. Qui l'operatore deve infatti collegare i tubi di entrata e di uscita dell'aria e dell'acqua e quindi la resistenza dell'ugello.

Le osservazioni fatte sono:

- i cavi dell'aria devono essere rifiniti tagliandone i capi prima di essere attaccati e su quelli dell'acqua vengono rimossi gli attacchi presenti per sostituirli.
- i diversi tipi di cavi non sono distinguibili e al momento delle riprese, dovendo collegare un solo tubo dell'aria, l'operatore deve provare quale sia il principale fra quelli presenti
- l'operatore si sposta più volte per cercare i pezzi da sostituire e per collegare i tubi da entrambi i lati dello stampo

LUOGO	ATTIVITA'	T	OED	IED	elim o riduc	//	SPOSTAMENTI
pressa (P)	spostamento a lato P	15					lungo la pressa
carrellino	prende forbici e taglierina	35			x		a corridoio
pressa (P)	taglia principio tubi aria	25			x		
pressa (P)	collega tubi aria a S	20		x		x	
pressa (P)	cambia attacchi tubi acqua	145			x		
pressa (P)	collega tubi acqua a S	15		x		x	
carrellino	va a prendere cacciavite e chiave	20			x		a corridoio
pressa (P)	stacca attacco rapido	50			x		
carrellino	va a prendere altro attacco	25			x		a corridoio
pressa (P)	collega tubo	50		x		x	
pressa (P)	aggiusta tubi	15			x		
pressa (A)	va da lato A	15			x		lungo la pressa
pressa (A)	collega un tubo acqua da A	10		x		x	
pressa (A)	collega resistenza ugello	20		x		x	
pressa (A)	collega tubo acqua	35		x		x	
pressa (P)	va da lato P	10			x		lungo la pressa
pressa (P)	collega altri tubi	25		x		x	
carrellino	va a prendere legaccio	20			x		a corridoio
pressa (P)	lega tubi fra loro	30		x			

Figura 34. Analisi fase di collegamento dei tubi dell'aria e dell'acqua

Soluzioni:

- Dotare i cavi di attacchi rapidi e assicurarsi che gli stampi siano compatibili
- Modificare i tubi dell'acqua e dell'aria perché possano essere riconoscibili: distinguere fra cavi acqua e aria, entrata e uscita e priorità utilizzando rispettivamente colori diversi, lettere e numeri.
- Prevedere l'intervento dell'operatore di supporto nel collegamento dei cavi dal lato anteriore

## Sostituzione materiale

Questa macroattività può avere durate che influiscono considerevolmente sulla durata dell'intero processo. In alcuni casi il materiale non ha necessità di esser cambiato o è sufficiente la sostituzione del master colorante. In altri, al contrario, è prima necessario rimuovere una grande quantità di materiale rimasta nella tramoggia.

In questo caso la sostituzione ha richiesto quasi 20 minuti ma molte attività ritenute non prioritarie hanno ritardato il cambio e sono quindi state convertite in OED.

LUOGO	ATTIVITA'	T	OED	IED	elim o riduc	//	SPOSTAMENTI
pressa (A)	va da lato A	15					lungo la pressa
pressa (A)	chiude e regola parametri stampo da monitor	130			x		
pressa (A)	scollega sis di sollevamento paranco e avvolge tubo	30	x				
fra 2 lati	sposta il paranco	40	x				lungo la pressa
corridoio	prende transpallet	20	x				a corridoio
officina	porta S in officina	70	x				a officina
corridoio	torna alla pressa	30	x				a pressa
corridoio	sposta paranco in corridoio	45	x				a corridoio
fronte pressa	fa partire nastro	10	x		x		a pressa
pressa (A)	controlla e chiude pressa	30		x			lungo la pressa
corridoio	va a prendere aspiratore per cambio materiale	95	x				a corridoio
pressa (A)	collega aspiratore	20	x				a pressa
tramoggia	sale su macchina per aspirare materiale	30		x			sopra la pressa
tramoggia	aspira il materiale	90		x	x		
tramoggia	pulisce con aria compressa	20		x	x		
pressa (A)	prende vaschetta e la mette sulla pressa	20	x				lungo la pressa
tramoggia	versa materiale produzione precedente nella vaschetta	20		x	x		
tramoggia	soffia con aria compressa e aspira residui	130		x	x		
tramoggia	chiude condotti materiale e soffia aria	45		x	x		
corridoio	porta via aspiratore	85	x				a corridoio
tramoggia	sale su macchina, apre tubo e scollega tubo	80		x			sopra la pressa
tramoggia	collega tubo bianco, nuovo materiale	50		x			
pressa (A)	scende	10		x			lungo la pressa

Figura 35. Analisi fase di sostituzione del materiale

Il cambio del materiale è un'operazione semplice ma che può richiedere più di 10 minuti per la rimozione e pulizia completa della tramoggia. Per ridurre questa fase si prevede di formare il personale a segnalare quando un cambio stampo sta per avvenire mediante un cartello di fine produzione. Appendendo un semplice cartello alla macchina su cui si sta per terminare la produzione, l'operatore è in grado di capire che non è necessario aggiungere quantità eccessive di materiale e ridurre considerevolmente la durata di questa fase. In questo modo chi lavora sulla macchina non aggiunge quantità eccessive di materiale quando si avvicina alla conclusione di un ordine di produzione e a un cambio.

## Avviamento e conclusione

La fase di avviamento è stata divisa in due parti in quanto alcune delle operazioni possono esser svolte quando la macchina è in funzione, dopo la prima battuta.

LUOGO	ATTIVITA'	T	MOD	IED	elim o riduc	//	SPOSTAMENTI
fronte pressa	scollega tubo da macinino	20					
corridoio	va a prendere cisternetta per macinino	48	x				a corridoio
corridoio	prende cassetta	30	x				
fronte pressa	la mette a fine del nastro	10	x				a pressa
pressa (A)	fa spurgare materiale	170		x			
pressa (A)	controlla aderenza carro e ugello	20		x			
pressa (A)	crea programma	330	x		x		
pressa (A)	apre acqua e avvia macchina	10		x			

Figura 36. Analisi fase conclusiva

Come nel caso della preparazione, sono state infatti definite azioni precise da svolgere a setup concluso, ovvero:

- il trasporto dello stampo rimosso in officina
- lo spostamento del paranco in corridoio: nonostante possa sembrare un ingombro ai movimenti, non vale la pena spostarlo durante il cambio stampo in quanto ne consente comunque lo svolgimento
- la pulizia e il collegamento del macinino: è possibile attendere l'avviamento del processo di stampaggio e iniziare a macinarne gli scarti successivamente

Durante la ripresa del video è stato inoltre creato il programma relativo allo stampo, che non era mai stato utilizzato sulla pressa. Questa operazione richiede tempo per le continue regolazioni e valutazioni ed è quindi necessario effettuarlo a stampo montato. Verificando però la presenza del programma a monitor prima del montaggio e trasferendolo con una chiavetta USB in fase di preparazione si rimedia facilmente a questo problema

## Analisi finale

Il processo di setup realizzato prima dell'intervento aveva una durata media di 74 minuti. In aggiunta era però soggetto a grande variabilità, causa di ritardi notevoli all'avviamento.

Grazie allo studio mediante la metodologia SMED è stato possibile definire diverse soluzioni, successivamente discusse e valutate. Non è stato possibile realizzare quelle che prevedevano modifiche sostanziali all'impianto o alle attrezzature in quando avrebbero comportato oneri considerevoli. Essendo in un periodo di innovazione nell'intera azienda e avendo coscienza delle molte necessità che il miglioramento richiede, si è preferito sostenere costi contenuti. Bisogna infatti considerare che la metodologia non prevede necessariamente grandi investimenti, anzi Shingo stesso insiste sull'importanza di migliorare prima di tutto il processo attuale, chiedendosi come sfruttare al meglio le capacità dei mezzi di produzione che si possiedono.

Grazie a queste modifiche è stato possibile arrivare a una durata media di 40 minuti, attraverso diverse prove che sono state monitorate e valutate attentamente.

Il nuovo procedimento è stato allora standardizzato ed è stata creata una scheda definitiva delle operazioni da svolgere in ciascuna attività, suddividendole fra operatore addetto al cambio stampo e di supporto, e specificando gli strumenti e attrezzi necessari. Sono infine state organizzate sessioni di formazione degli operatori, soprattutto quelli addetti alla macchina, fondamentali per garantire il corretto svolgimento delle operazioni in parallelo previste e delle attività di cambio stampo nel complesso.

In questo modo è stato possibile introdurre il nuovo ciclo di setup, con l'obiettivo di estenderlo dal progetto pilota all'intero del reparto, evitando errori o ritorno alle vecchie abitudini.

Di seguito viene riportata la scheda della procedura definita.

Viene indicata la posizione dell'operatore addetto al cambio e di quello addetto al supporto rispetto al lato anteriore, in corrispondenza del monitor di controllo della macchina, e posteriore della pressa. In particolare in azzurro l'addetto al cambio e in rosso il supporto che consente lo svolgimento delle attività in parallelo.

Legenda: ● Addetto al cambio  
● Supporto

<b>PROCEDURA DI CAMBIO STAMPO</b>			
ATTREZZI	ADDETTO AL CAMBIO STAMPO	OPERATORE DI SUPPORTO	POSIZIONE
<b>1. Rimozione stampo</b>			
chiave da 27, secchiello, paletta	chiudere i rubinetti dell'acqua e del circuito chiuso e scaricare il filtro dell'acqua		
	scollegare i tubi dell'acqua e dell'aria	scollegare i tubi dell'acqua e dell'aria	
aria compressa, silicone	rimuovere i residui dallo stampo e lubrificare		
	chiudere elettricamente stampo e fissare castello	fissare catello allo stampo	
	collegare sistema di sollevamento al castello		
chiave da 10, brugola da 5	svitare bloccaggio dal lato mobile e poi dal lato fisso dello stampo	svitare bloccaggio dal lato mobile e poi dal lato fisso dello stampo	
	sollevare lo stampo e spostare il paranco	mantenere dritto lo stampo e spostare il paranco	
	appoggiare stampo su pendana e sganciare sistema di sollevamento		
<b>2. Allineamento e bloccaggio stampo</b>			
	sollevare stampo con sistema di sollevamento		
	spostare il paranco	spostare il parano	
	abbassare lo stampo e svitare i piedini	abbassare lo stampo e svitare i piedini	
anello di centraggio	allineare lo stampo e poi centrarlo dal lato fisso della macchina	allineare lo stampo e inserire l'anello di centraggio	
	chiudere le porte e poi la pressa, distendendo la ginocchiera	chiudere le porte dal lato posteriore	
chiave da 24	staffare stampo dal lato fisso e dal lato mobile, dal lato anteriore della macchina	staffare stampo dal lato fisso e dal lato mobile, dal lato posteriore della macchina	
	rimuovere sistema di sollevamento	allontanare sistema di sollevamento	
	regolare spessore stampo e apertura ginocchiera		
<b>3. Collegamento tubi</b>			
	collegare tubi dell'aria e dell'acqua allo stampo e passarli all'operatore e chiudere la porta	collegare tubi secondo colore identificativo	
	collegare resistenza all'ugello		
<b>4. Sostituzione del materiale</b>			
aria compressa	aspirare e rimuovere materiale residuo versare materiale produzione precedene in vaschetta chiudere tubi materiale non più in uso e collegare quelli del nuovo		
<b>5. Avviamento</b>			
	far spurgare materiale controllare aderenza del carro e dell'ugello chiudere le porte e regolare a monitor parametrii dello stampo aprire acqua e avviare macchina controllare prime stampe		

Figura 37. Scheda della procedura standardizzata di cambio stampo

## Cantiere 5S

Le 5S sono spesso considerate il punto di partenza per il miglioramento tramite programmi Lean e TPM/WCM. Grazie alla semplicità dei principi che le compongono si prestano a essere una naturale introduzione per i successivi cambiamenti previsti e a creare le condizioni necessarie, ideali.

Si è scelto di applicarle nell'area dell'assemblaggio per problematiche relative a:

- Mancanza di standard di ordine, pulizia e sicurezza
- Ingombro per stoccaggio di quantità eccessive di materiale
- Processi non uniformi
- Spreco di tempo per la ricerca di strumenti e attrezzi
- Occhio critico dei clienti

Nel caso di questo tipo di intervento è necessario scegliere un'area rilevante ma contenuta in cui poter ottenere e osservare i risultati con maggiore facilità ed evitando di fermare una porzione di assemblaggio, danneggiando la produzione. Per questo l'inserimento all'interno del progetto pilota è ideale e l'*isola* scelta comprende due delle quattro macchine dell'assemblaggio del pennarello *Joy*. L'obiettivo era di testare il cambiamento che la metodologia prevede e poterlo poi condividere ed estendere, permettendo di osservare l'esperienza e apprezzarne i risultati. Scegliendo un'area contenuta è stato inoltre possibile accertarsi di applicare correttamente i principi che, per quanto semplici, vengono spesso dati per scontati. È stato così possibile limitare il rischio di non riuscire a mantenere i risultati raggiunti, alto quando si cerca di cambiare radicalmente abitudini che da tempo costituiscono la normalità. Precedentemente si era già infatti applicato un programma di 5S ma, per mancanza di motivazione e di ruoli definiti, non era stato adeguatamente mantenuto.

Per implementare al meglio il programma ci si è serviti del ciclo PDCA, così da poter seguire una procedura a step definiti e analizzare ciascuno di essi, garantendo chiarezza e completezza.

Prima di iniziare effettivamente il progetto sono state quindi individuate le attività da svolgere e stimati i relativi tempi di svolgimento, per poi creare un piano d'azione e un relativo GANTT, così da seguire al meglio l'avanzamento del progetto, le scadenze e gli eventuali ritardi.

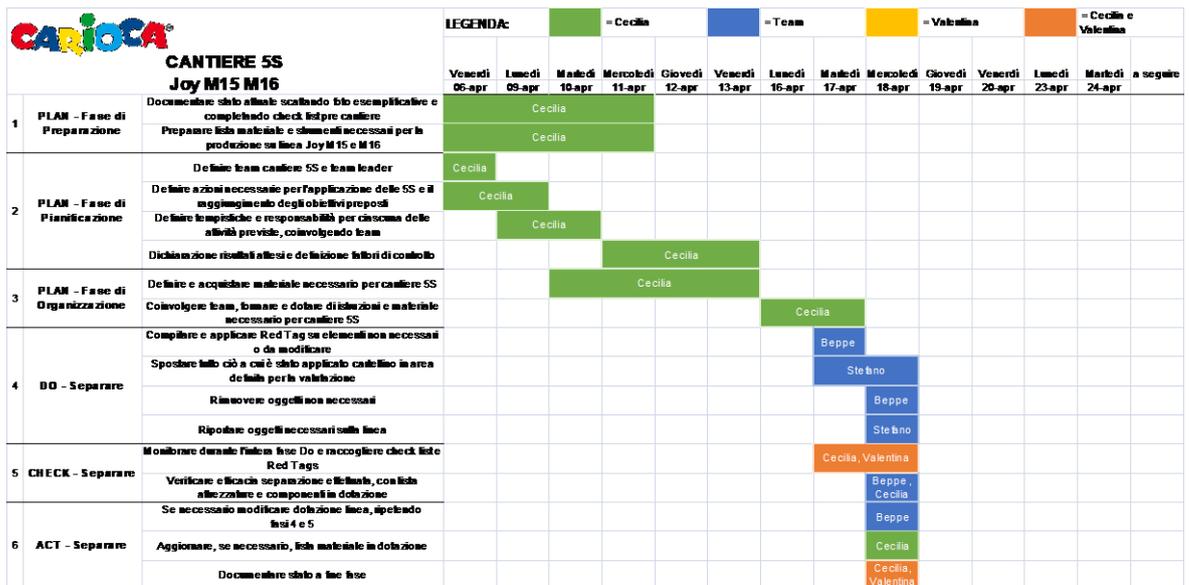


Figura 38. Prima parte del Gantt di applicazione del Cantiere 5S

Nella fase di *Plan* si è prima di tutto documentata lo stato di partenza e sono stati raccolti i dati necessari per la definizione degli obiettivi. Sono state poi preparate le documentazioni e guide necessarie per il cantiere, si sono scelti i componenti del team di lavoro e assegnate le responsabilità relative. La fase *Do* è stata la vera e propria settimana di cantiere 5S, in cui il team precedentemente coinvolto e formato, si è potuto dedicare al progetto. Successivamente, come previsto dal *Check*, sono stati monitorati e documentati i risultati raggiunti, così da poterli confrontare con quelli attesi. Infine si è preso tempo per migliorare e correggere il piano d'azioni, considerando le valutazioni precedentemente realizzate, e applicare in via definitiva le 5S in fase di *Act*.

## PLAN

La fase di *Plan* può essere suddivisa in tre sotto-fasi: di preparazione, di pianificazione e di organizzazione.

In preparazione al cantiere si è documentato lo stato attuale, per definire al meglio gli obiettivi e i fattori di controllo e per poter poi valutare e effettuare un confronto. Il modo più facile ed efficace per farlo è stato prima di tutto osservando la realtà giornaliera dell'area e individuandone le problematiche specifiche. La zona è stata esaminata con il coinvolgimento degli operatori e di tutti coloro che giornalmente vivono la situazione in analisi. Era infatti fondamentale esser certi di individuare e analizzarne tutti i problemi e limiti, per poter agire il più possibile alla loro radice e trovare soluzioni efficaci.

Quanto emerso è stato quindi riportato e valutato mediante un diagramma di Ishikawa, che consente di sintetizzare le informazioni e trovare con maggiore facilità eventuali interconnessioni.

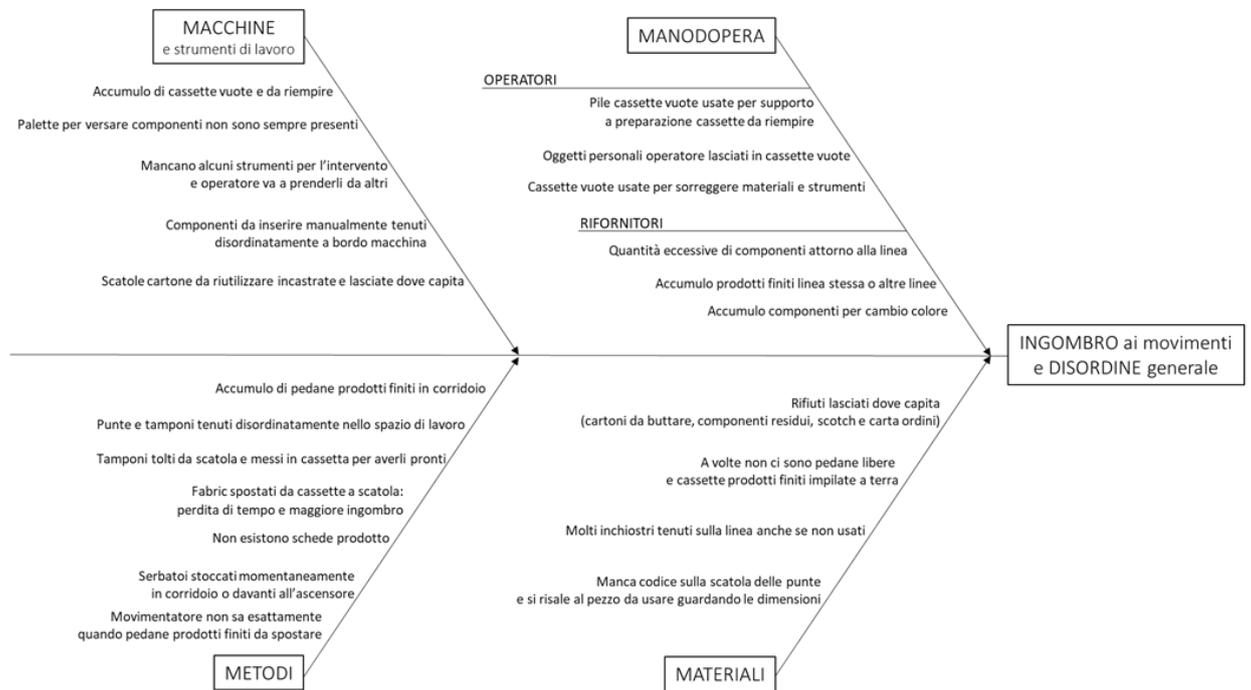


Figura 39. Diagramma di Ishikawa per l'individuazione delle cause di ingombro e disordine

Si è inoltre documentato lo stato iniziale scattando foto che rappresentassero i problemi da evidenziare, in modo da rendere chiari per tutti i fattori da migliorare e poter poi dimostrare il cambiamento avvenuto. Si è inoltre definita una checklist di fattori da controllare così da poter effettuare valutazione pre, durante e post cantiere. La checklist, riportata in allegato, è stata realizzata tenendo conto delle 5 fasi del programma 5S e degli obiettivi da raggiungere ovvero:

- Definire standard di organizzazione dello spazio e del materiale sul posto di lavoro
- Aumentare la sicurezza e la qualità del posto di lavoro
- Ridurre sprechi di tempo, materiale, stock e movimento e i costi relativi
- Standardizzare il lavoro e modificare cultura aziendale
- Aumentare la produttività e la qualità dei prodotti realizzati
- Migliorare l'aspetto generale per visite e valutazioni dei clienti
- Creare le condizioni per la migliore implementazione di metodologie Lean

Una volta chiariti gli obiettivi e i metodi di misura e valutazione, è stato possibile pianificare le azioni necessarie per raggiungerli e definire il team e le relative responsabilità. Gli operatori sono stati scelti tenendo conto non solo delle necessità in fase di cantiere, ma anche nelle successive. Si sono infatti cercati individui che conoscessero sufficientemente bene il processo produttivo del Joy e che si riteneva fossero più indicati ad acquisire quanto insegnato e a trasmetterlo poi agli altri operatori, "trascinandoli". Si è messo a punto un programma dettagliato, facendo riferimento principalmente al testo di Hiroyuki Hirano e adattandolo alle necessità dell'azienda. È stato quindi acquistato e raccolto tutto il materiale richiesto.



Figura 40. Guida grafica alle fasi delle 5S

L'ultima parte fondamentale della fase di PLAN è stata la preparazione del training e il training stesso. Chiarito il piano d'azione, ho curato personalmente una sessione di formazione in cui spiegare in modo chiaro ed immediato il programma del cantiere 5S. Si voleva prima di tutto assicurarsi che fosse evidente a tutti la necessità di un intervento di questo tipo, quindi presentare brevemente l'origine e la struttura del programma e prepararsi al cantiere. Per questo si sono mostrate le foto dell'area scattate in un normale giorno di lavoro. Come ci si poteva aspettare, sono sorte spontaneamente domande, da parte degli operatori, riguardo ad alcuni fattori per loro normali ma che, una volta spiegati, hanno aiutato a rendere più chiari motivi ed obiettivi. Il programma è stato illustrato ricorrendo a semplici esempi riconducibili alla vita quotidiana e durante la presentazione del programma erano presenti anche l'Amministratore Delegato, Enrico Toledo, e i responsabili di Produzione e Logistica, così da trasmettere all'azienda il grande impegno riposto, motivare il team e "ufficializzare".

Si è quindi conclusa la fase di Plan e si è entrati in quella di Do, con l'applicazione delle 5S.

## CHECK LIST AUDIT ORDINE E PULIZIA

Area: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

Auditor: \_\_\_\_\_

<b>1S. ELIMINAZIONE OGGETTI INUTILI</b>		<b>Punteggio</b>	<b>Note</b>
1	Tutto ciò che non è necessario o sicuro è stato rimosso (dalle zone di lavoro e dai corridoi)	/10	
2	Assenza componenti a terra (anche sotto le macchine)	/10	
3	Assenza di oggetti inutili e componenti non richieste	/10	
4	Non ci sono oggetti o cartelli inutili sui muri	/10	
<b>TOTALE</b>		<b>/40</b>	
<b>2S. ORDINE</b>		<b>Punteggio</b>	<b>Note</b>
5	I componenti ed i semilavorati sono sistemati al loro posto	/10	
6	Il prodotto finito è sistemato al suo posto	/10	
7	Gli scarti e gli imballi sono sistemati al loro posto	/10	
8	I corridoi sono liberi per il passaggio	/10	
9	Tutti i mezzi di raccolta rifiuti sono presso il luogo definito	/10	
10	I documenti sono al loro posto (distinta/ordine e scheda produzione turni)	/10	
11	Le attrezzature relative alla linea sono ben sistemate (facilmente accessibili)	/10	
<b>TOTALE</b>		<b>/70</b>	
<b>3S. PULIZIA</b>		<b>Punteggio</b>	<b>Note</b>
12	Il suolo è pulito (assenza carta, plastica, cartoni o altri rifiuti)	/10	
13	I piani d'appoggio sono puliti	/10	
14	Le macchine sono pulite e non sono presenti scarti di produzione	/10	
15	Tutte le aree destinate allo stoccaggio di inchiostri sono pulite	/10	
16	Non ci sono mozziconi o altri residui a terra	/10	
17	I materiali stoccati nelle aree definite sono puliti	/10	
18	I documenti sono in buono stato	/10	
19	Le attrezzature di produzione utilizzate sono pulite	/10	
<b>TOTALE</b>		<b>/80</b>	
<b>4S. STANDARDIZZAZIONE</b>		<b>Punteggio</b>	<b>Note</b>
20	Gli scarti sono ben distinti dai pezzi da selezionare e dai pezzi buoni	/10	
21	I contenitori di stoccaggio sono ben definiti ed identificati	/10	
22	Le aree per lo stoccaggio sono ben definite	/10	
23	Gli standard per il mantenimento ed i documenti sono semplici, colorati e visibili	/10	
24	Le attrezzature di pulizia hanno il loro posto definito	/10	
25	Sono stabiliti e visibili sistemi di color coding e riconoscimento	/10	
26	La zona ha un responsabile ed un suo piano di ordine e pulizia (applicazione check list)	/10	
<b>TOTALE</b>		<b>/70</b>	
<b>5S. MANTENIMENTO</b>		<b>Punteggio</b>	<b>Note</b>
27	Il personale dell'area auditata conosce gli standard	/10	
28	L'ultima analisi 5S è stata fatta da meno di quattro mesi	/10	
29	Le analisi di 5S mostrano un miglioramento continuo (è disponibile un tabellone informativo)	/10	
30	I responsabili sono coinvolti nel processo di mantenimento e miglioramento delle 5s	/10	
<b>TOTALE</b>		<b>/40</b>	

Figura 41. Checklist per la Valutazione dei risultati e dell'andamento del cantiere

## DO

La fase applicativa coincide con la partenza del cantiere. Si è partiti, come previsto, dalla prima S, con il coinvolgimento di tutto il team nelle seguenti azioni:

- Distribuzione di 5-6 cartellini Red Tag a persona, da compilare e applicare sugli elementi da modificare, spostare o eliminare. È stata inoltre consegnata una lista delle attrezzature e dei componenti necessarie per la produzione, da utilizzare come riferimento. Si è sottolineato come il materiale necessario sia quello al massimo per un turno, rendendo necessario un lavoro puntuale dei fornitori nel movimentare le pedane di componenti e degli operatori nel segnalare gli eccessi.
- Spostamento di tutti gli elementi segnalati nella Red Tag zone, l'area dedicata alla valutazione.
- Analisi del materiale e dei relativi cartellini, così da decidere il da farsi. Alcuni elementi sono infatti stati smaltiti, altri portati in magazzino e altri sostituiti perché difettosi o rovinati.

### **Red Tag e criteri per l'applicazione**

La difficoltà maggiore in questa fase è stata definire criteri per decidere quando i diversi componenti andassero rimossi o lasciati dov'erano. Come già trovato durante la mappatura dei flussi riportata in VSM, una delle principali cause di ingombro eccessivo dell'area era infatti il largo anticipo con cui gli ordini di produzione vengono preparati.

Il giorno successivo è stato dedicato all'analisi dell'area di lavoro, coinvolgendo in modo particolarmente attivo gli operatori, il fornitore e la responsabile della produzione. Sono infatti coloro che meglio conoscono i processi e la zona in questione e che, vivendoci giornalmente, hanno l'interesse e l'esperienza per suggerire soluzioni adeguate. Si è infatti cercato di imporre il meno possibile decisioni prese "a tavolino" e di fare in modo che proposte nascessero in modo spontaneo, con l'osservazione e la critica dei problemi e delle loro cause. Molto impegno è stato dedicato alla ricerca delle cause radice, rendendo necessario un atteggiamento di passività rispettivamente a abitudini e condizioni ormai accettate come normali. Si è cercato una soluzione per la localizzazione di ciascun elemento in base alla migliore posizione e ergonomia di movimento, tenendo conto delle quantità di componenti necessarie per la copertura di un turno di lavoro e della frequenza d'uso di tutti gli strumenti di supporto e pulizia. Anche in questo caso le decisioni sono state maggiormente prese tenendo conto dell'esperienza e delle preferenze di comodità degli operatori, cercando di accontentarli e di garantire il

mantenimento dell'ordine creato. Di seguito verranno presentate e spiegate nel dettaglio.

### **Soluzioni per il mantenimento dell'ordine**

- Banchetto per fondelli: uno dei principali problemi individuati era l'utilizzo di vaschette vuote di componenti impilate per sorreggere scatole di componenti e portarle a un'altezza comoda per l'operatore. Nonostante il problema non fosse inizialmente riconosciuto come tale, è stato necessario pensare a un metodo alternativo di stoccaggio. Per questo è stato realizzato un banco in cui riporre tre scatole di fondelli, sufficienti per la produzione di un turno di lavoro. In questo modo ciascun operatore può disporre e avere pronti all'uso i componenti, senza sprecare cassette destinate allo stoccaggio.



*Figura 42.. Banchetto disposto a bordo linea*

- Vaschette: sono state sostituite le vaschette poste a bordo macchina, destinate ai pezzi da inserire o sostituire manualmente. Oltre a essere usurate e brutte a vedersi, erano di dimensioni eccessive e componenti diversi venivano mischiati al loro interno. Per questo sono state quindi disposti contenitori di dimensioni inferiori, che garantissero comunque un facile prelievo dei pezzi, e ciascuno di essi è stato dedicato a un componente specifico, indicandolo con un'etichetta.
- Organizzazione armadietto: alcuni strumenti e materiali necessari meno frequentemente durante la produzione erano tenuti lontano dalla macchina, rendendo necessaria per l'operatore la copertura di una distanza non necessaria.

Per questo molti preferivano prelevare alcuni di questi materiali in anticipo e in quantità maggiore, tenendoli poi dove possibile vicino alla macchina. Si è scelto di sfruttare l'armadietto in dotazione all'area per organizzarne l'interno e disporvi il necessario, come in *Figura 43 e 44*. È stata così definita una dotazione per l'isola e disposta dentro l'armadietto, indicandone la posizione con etichette di guida.

- Sacchetti di punte: venivano spesso tenuti in vaschette o appoggiati casualmente negli spazi liberi sulla macchina, rischiando di rovesciarsi. Sono stati attaccati a ciascuna macchina "cestini" per riporli, senza essere di ingombro ai movimenti e permettendo di non utilizzare inutilmente vaschette.
- Ganci per strumenti pulizia: in questo modo è molto pratico prendere e posare i contenitori, così che non vengano lasciati dove capita
- Grigliato scarti: si è scelto di definire una posizione fissa per il grigliato in cui i cartoni da riciclare vengono buttati. Non essendo fino ad ora stata decisa, si assisteva spesso a un accumulo di cartoni a bordo macchina in quanto non si voleva perder tempo per cercare e raggiungere il contenitore per lo smaltimento. Scegliendo un posto fisso e comodo per tutti è stato invece possibile limitare il problema, consentendo agli operatori di recarvisi facilmente.
- Nastro – quadrati kanban: per rendere il controllo del rifornimento di semilavorati, il prelievo di prodotto finito e lo smaltimento degli scarti gestibile visualmente si è impiegato un sistema di *color coding*. Sono stati impiegati nastri di colore diverso per indicare i diversi materiali, ovvero: rosso per gli scarti, giallo per i semilavorati e verde per i prodotti finiti. Disegnando lo spazio per tre posti pedana si è resa evidente a tutti i rifornitori la necessità di limitare le pedane di serbatoi da disporre a bordo macchina, una delle maggiori cause di ingombro.



*Figura 43 - 45. Alcune soluzioni per il mantenimento dell'ordine e dell'organizzazione degli strumenti*

La terza giornata è stata dedicata alla pulizia delle macchine e dell'area in analisi. Le macchine, pulite ogni giorno esternamente dagli operatori a fine turno, potevano all'apparenza sembrare in condizioni accettabili. Internamente, a causa delle dimensioni ridotte dei componenti e degli inchiostri impiegati nella produzione, e non essendo state aperte e pulite internamente da lungo tempo, richiedevano però una pulizia profonda. Si è quindi impiegata l'intera mattina per rimuovere la sporcizia e i rifiuti presenti ed è stato fondamentale il coinvolgimento dell'incaricato della manutenzione, non solo per l'apertura delle macchine ma anche per l'ispezione. A volte difetti nella macchine, nelle attrezzature e nei materiali impiegati vengono trovati solo con una pulizia regolare e profonda e si è quindi considerata questa fase anche come un controllo preventivo, così da evitare guasti improvvisi. In questo momento è stato importante scattare foto che mostrassero l'evoluzione delle condizioni dell'area di lavoro, come prova del lavoro svolto e come dimostrazione per gli operatori non coinvolti del lavoro possibile e necessario anche nella restante parte.

È stato infine possibile posizionare ciascun elemento come definito in precedenza e posare le etichette e i nastri identificativi.

La quarta fase è, come da programma, il momento in cui i processi applicati vengono resi parte delle normali attività produttive. Per fare questo sono stati prima di tutto documentati i cambiamenti realizzati e lo stato attuale. Considerando i risultati fin'ora raggiunti soddisfacenti, si è potuto riassumere quanto fatto in procedure applicabili come parte integrante delle normali attività produttive.

Sono poi state posizionate guide visive, con lo scopo di ricordare ai membri del team quanto appreso nel progetto, poterlo mostrare efficacemente al resto del personale e trasmettere a livello aziendale i principi del metodo.

L'ultima fase, critica per il rischio che vecchie abitudini, considerate la norma, prevalgano sulle nuove procedure, deve consentire il mantenimento di quanto realizzato. Applicato quanto definito nelle precedenti fasi, si sono testate le nuove condizioni di lavoro e raccolti i suggerimenti pervenuti, effettuando piccole modifiche.

Si è quindi potuta considerare conclusa la fase DO, per passare alla valutazione e chiusura del cantiere.

## CHECK

Da questa fase in poi la priorità è stata quella di testare e controllare quanto applicato nella fase precedente, studiandone i risultati e raccogliendo riscontri. Si sono confrontati con i risultati attesi specificati in fase di Plan e sono stati documentati i risultati raggiunti.

### Breve periodo

Ho personalmente completato una checklist di valutazione, dopo il ritorno alle attività di produzione e a conclusione della settimana, e ho chiesto alla responsabile della produzione di fare lo stesso, così da avere punti di vista differenti. Quanto trovato è stato quindi valutato e confrontato con le checklist realizzate prima del cantiere: il miglioramento è stato evidente e i punteggi ottenuti ne sono la prova. La linea 5s appariva sostanzialmente diversa dallo stato di partenza e anche confrontandola con quelle circostanti la differenza era notevole. Gli operatori coinvolti nel team di lavoro hanno dimostrato più volte di esser riusciti a entrare nella filosofia del progetto chiedendo loro stessi di estendere la formazione al resto del personale e delle linee. Questo tipo di risultati fa pensare di aver ottenuto un successo in quanto il cambio di mentalità è spesso quello che più costa, specialmente in contesti abituati a lavorare diversamente da lungo tempo.

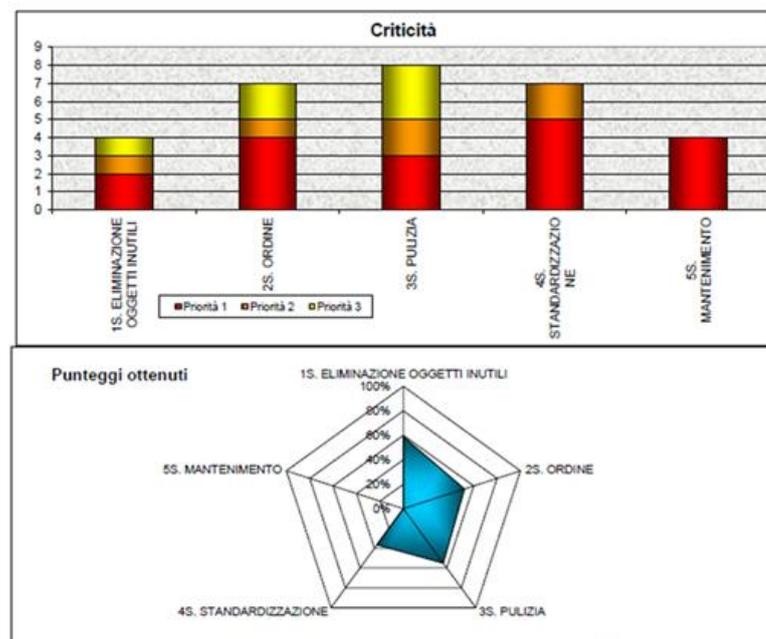


Figura 46. Risultati prima dell'applicazione del Cantiere

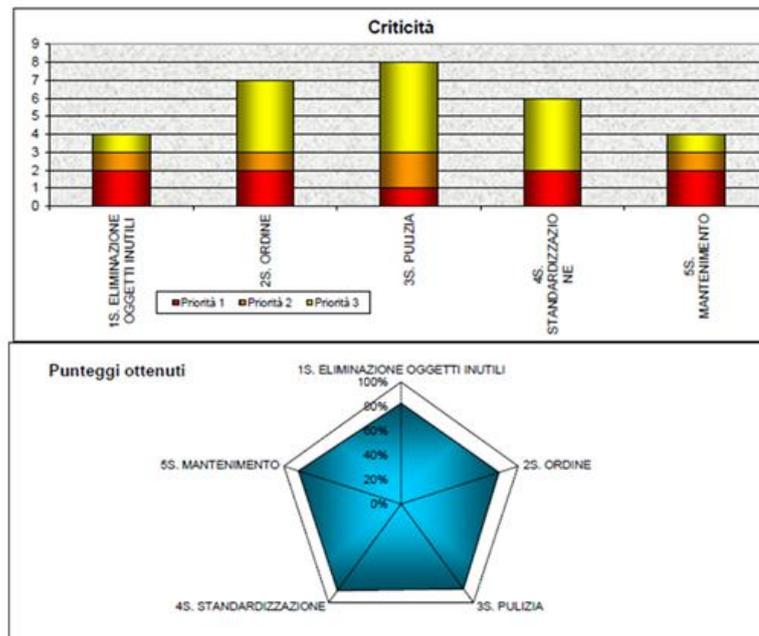


Figura 47. Risultati dopo l'applicazione del Cantiere

### Lungo periodo

Dopo la chiusura del cantiere, nuove checklist di valutazione sono state completate mensilmente. Così facendo è possibile valutare l'andamento del progetto svolto, prevedere interventi correttivi e monitorare il rispetto dei principi e la messa in pratica di quanto definito.

I risultati ottenuti con il passare del tempo hanno messo in guardia e chiamato l'attenzione su alcune carenze. Probabilmente a causa dell'entusiasmo degli ottimi risultati raggiunti nell'immediato, non era stato dedicato abbastanza tempo ad alcuni importanti fattori di controllo e con il tempo alcuni standard non sono più stati rispettati al meglio. Si sono evidenziati alcuni punti, su cui tornare a lavorare.

- La presenza di componenti a terra
- La presenza di parti non richieste per la produzione in atto
- Mezzi di raccolta degli scarti e mezzi di pulizia fuori posto
- Standard non conosciuti da tutti

Le cause riconducibili a queste carenze sono diverse. In primo luogo, per necessità interne aziendali, la formazione riguardante la metodologia delle 5s non è stata puntuale. Non potendo al momento fermare la produzione e ripetere il cantiere sull'intero reparto è stato rimandato eccessivamente. Nel momento in cui operatori non a conoscenza di quanto fatto si sono trovati a lavorare sulla linea oggetto del cantiere, non avevano la

preparazione necessaria per mantenerlo adeguatamente. Nonostante i principi fossero stati spiegati a tutti, selezionandoli a piccoli gruppi e presentando di volta in volta quanto fatto, la mancanza di un percorso strutturato e che spiegasse la filosofia alla base della metodologia, ha fatto sì che alcune vecchie abitudini riemergessero. Perché questo cambiamento avvenga e duri nel tempo è necessario un cambio prima di tutto di mentalità, e quindi non possono mancare stimoli e senso di responsabilità.

Il problema però più evidente è la presenza di parti non necessarie per la produzione in atto. Nonostante la ripetuta insistenza con i responsabili del rifornimento ad impegnarsi nel limitare il materiale prelevato dal magazzino e portato in reparto, spesso questo non veniva fatto. Si è quindi cercato di capire direttamente con loro i motivi di questa carenza che costituisce un ingombro evidente per il personale ed è motivo di evidente disordine.

## **ACT**

Per correggere le carenze osservate si è ripresa e rivista la fase di mantenimento delle 5S quindi. Gli standard stabiliti e non rispettati sono stati corretti. Fin da subito è stato studiato un programma di formazione più snello e strutturato, per consentire a tutti di capire l'importanza del cambio di abitudini. Il fatto che il tempo dedicato alla formazione non fosse omogeneo aveva fatto sì che, anche i più entusiasti e preparati, dubitassero dell'importanza del progetto e dei traguardi raggiunti e che quindi calasse l'impegno generale.

Un altro grave errore è stato quello di non definire al meglio ruoli di responsabilità e piani precisi di ordine e pulizia. Mancando una figura di riferimento, in grado di trasmettere senso del dovere e controllare il rispetto delle regole stabilite, queste sono andate in parte perse. Si è allora richiesto di dedicare maggior tempo alla responsabile di produzione, effettuando più spesso valutazione tramite checklist. Si sono poi definiti compiti specifici, richiedendo agli operatori del primo turno del venerdì di completare una seconda checklist, più sintetica. In questo modo il personale stesso ha modo di osservare lo stato del posto di lavoro, valutandone lo stato in cui è prima di iniziare il turno e dedicandosi poi a una routine di pulizia essenziale.

Il vantaggio di questa soluzione è che gli operatori, che di settimana in settimana cambiano su ciascun turno, sono portati ad osservare con occhio critico il lavoro proprio e altrui e a dedicarsi con più stimoli.

INIZIO TURNO												
1. Sono presenti tutti gli attrezzi necessari nella posizione corretta?					2. La linea e la postazione di lavoro sono pulite?					Compilare e croccare secondo legenda  Legenda: O: Ottimo B: Buono S: Sufficiente NS: Non sufficiente		
Operatore:	Giorno	NS	S	B	O	Operatore:	Giorno	NS	S		B	O
	Lunedì						Lunedì					
	Martedì						Martedì					
	Mercoledì						Mercoledì					
	Giovedì						Giovedì					
	Venerdì						Venerdì					
Note (commenti aggiuntivi/suggerimenti): _____												
FINE TURNO												
	Operatore: _____ Lunedì		Operatore: _____ Martedì		Operatore: _____ Mercoledì		Operatore: _____ Giovedì		Operatore: _____ Venerdì		Compilare accertandosi di aver compiuto le azioni previste	
	SI	No	SI	No	SI	No	SI	No	SI	No		
1	Sono presenti scarti o materiali non necessari?											
2	Le attrezzature e i componenti sono posizionati correttamente?											
3	Il pavimento è stato pulito?											
4	La postazione di lavoro è stata pulita?											
5	Sono stati rimossi gli imballi da smaltire?											
6	La documentazione è presente e in buono stato?											
Giustificazione risposta e Note: _____												

Figura 48. Checklist semplificata

Oltre a trasmettere l'importanza del rispetto degli standard, si dà la possibilità di segnalare quando questi non vengono rispettati e di migliorare. Per quanto semplice, una routine di ordine e pulizia strutturata, con una checklist che ne controlli il compimento, è più facile da rispettare e quindi anche a fine turno l'operatore è portato a dedicarsi al meglio. Infine queste checklist più frequenti costituiscono un grande vantaggio a livello aziendale perché permettono di avere informazioni costanti sul rispetto e mantenimento dello stato di cantiere.

## Conclusioni

Nonostante i risultati attesi dal Cantiere 5S abbiano impiegato più tempo di quanto previsto per poter essere realmente apprezzati, era strettamente necessario riuscire a raggiungere gli obiettivi preposti. È infatti essenziale creare le condizioni per il miglioramento, prima di poter anche solo pensare un intervento più mirato. Fin dalla stesura dei flussi di valore nella VSM si era evidenziata la necessità di definire e rispettare nuovi standard di ordine e rifornimento, per ottimizzare i flussi e controllare al meglio i processi. Solo con esiti positivi in questa prima fase pilota è possibile pensare di estendere quanto realizzato all'intero reparto e avvicinarsi così allo stato desiderato di flusso continuo della VSM futuro.

## Riduzione delle scorte di inchiostri

Parlando di mappatura del valore si è sottolineata più volte l'importanza della trasformazione del flusso in una catena continua, che dal cliente finale porti, quando possibile, fino alla fase dell'approvvigionamento.

La produzione degli inchiostri, nel caso di un'azienda come Carioca, è un classico esempio di situazione in cui questo non è possibile. Se si considera ad esempio l'inchiostro *superlavabile*, previsto nella maggior parte dei pennarelli, questo viene preparato in 31 colorazioni e aggiunto poi in diverse famiglie di prodotti, in quantità che variano a seconda della distinta base. Inoltre, i lotti di produzione devono essere significativamente superiori a quelli delle altre componenti e i tempi ciclo specifici, superiori a quello delle altre fasi che avvengono in contemporanea.

Per questo si preferisce considerare gli inchiostri come un flusso a parte, con una gestione a *supermarket*. Questo sistema ricorda appunto un supermercato in quanto il processo a valle (cliente) richiede al processo a monte le quantità di cui ha bisogno, che provvede quindi a fornirgliela e poi ricostituirla. Si evita in questo modo una produzione tradizionale di tipo push, in cui è invece il processo a monte a fornire il materiale secondo il proprio programma produttivo.

Durante la stesura della value stream map si erano osservati volumi di scorte di inchiostro molto elevati, specialmente nel caso di quelli superlavabili. Dallo spostamento del reparto è però derivata la necessità urgente di rivedere i livelli di scorta fissati a livello aziendale e ridurli.



Figura 49. Layout del nuovo reparto inchiostri

Un primo studio del mix di volumi ha permesso di individuare la famiglia di prodotti su cui esercitare l'azione di controllo. In un'analisi basata sul principio di Pareto sono stati considerati i consumi annui del 2017, in funzione del numero di voci. In questo modo il valore di impiego è considerato un indicatore dell'importanza di una voce.

Il risultato di questa prima analisi è stata, come previsto, una conferma del principio relativamente alla famiglia di inchiostri superlavabili. Considerando 141 tipi di inchiostri esistenti, i 31 colori superlavabili ne rappresentano approssimativamente il 20% e sulla base dei dati dell'impiego nei consumi del 2017, questi corrispondono circa all' 80%.

Si ha quindi prova che l'80% dei consumi totali, è relativo al 20% degli articoli.

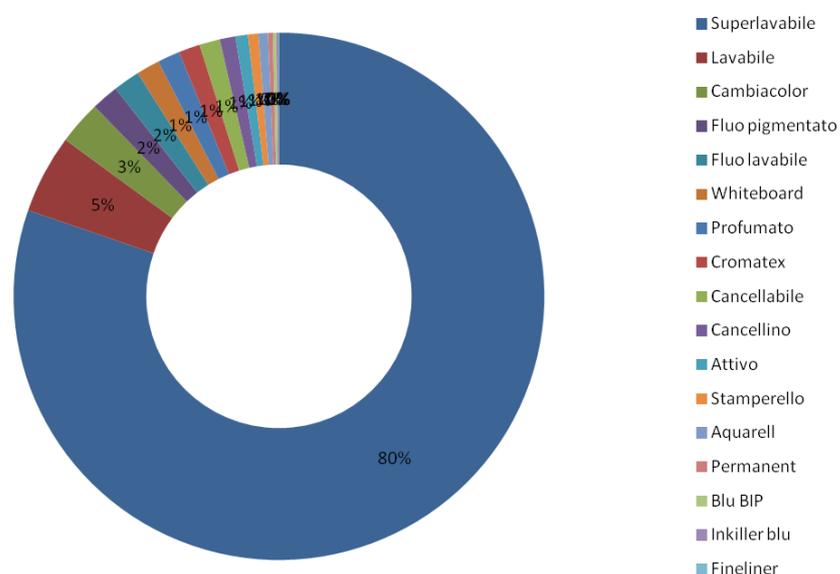


Figura 50. Consumi percentuali di inchiostri rispetto al totale nel 2017

Si osserva quindi che questa famiglia corrisponde alla classe A, ovvero quella su cui esercitare maggiore attenzione. Per questo l'indagine è stata portata avanti con uno studio dei volumi attualmente previsti e presenti a scorta, e confrontandoli con i consumi dei mesi precedenti.

Attualmente a scorta si prevedono, divisi fra fusti da 200 kg e cisterne da 800 kg, un totale di 58400 kg di inchiostro. Mediamente questa quantità è sufficiente a coprire la produzione di tre mesi.

Concentrandosi su un colore specifico, ad esempio il nero in quanto compreso in tutte le serie, si effettua una media mobile basata sui consumi da gennaio 2016 a maggio 2018.

In questo modo si ottiene una previsione accurata dei prossimi consumi mensili, pari in questo caso a circa 1200 kg, cioè 6 fusti.

		K= 2		K= 3		K= 4		K= 5		K= 6	
		Pj	(Xj-Pj)^2	Pj	(Xj-Pj)^2	Pj	(Xj-Pj)^2	Pj	(Xj-Pj)^2	Pj	(Xj-Pj)^2
gen-16	797,088										
feb-16	882,76										
mar-16	1996,815	840	1338397								
apr-16	1971,106	1440	282299	1226	555847						
mag-16	2131,33	1984	21718	1617	264645	1412	517519				
giu-16	1896,171	2051	24040	2033	18745	1746	22701	1556	115839		
lug-16	1799,556	2014	45879	2000	39992	1999	39720	1776	572	1613	34973
ago-16	444,459	1848	1969544	1942	2243684	1950	2265271	1959	2293821	1780	1782663
set-16	1909,824	1122	620655	1380	280648	1568	116926	1649	68277	1707	41311
ott-16	855,504	1177	103451	1385	279956	1513	431647	1636	609592	1692	699850
nov-16	917,772	1383	216125	1070	23152	1252	111933	1381	214675	1506	346178
dic-16	366,864	887	270165	1228	741039	1032	442259	1185	670039	1304	878001
gen-17	568,26	642	5485	713	21060	1012	197341	899	109313	1049	231108
feb-17	2640,251	468	4720577	618	4090988	677	3853962	924	2946737	844	3227306
mar-17	2026,879	1604	178611	1192	697371	1123	816479	1070	916134	1210	667707
apr-17	1296,381	2334	1075751	1745	201376	1401	10854	1304	58	1229	4506
mag-17	1966,59	1662	93001	1988	451	1633	111320	1380	344408	1303	440704
giu-17	1920,199	1631	83355	1763	24623	1983	3885	1700	48632	1478	195949
lug-17	2256,621	1943	98111	1728	279733	1803	206215	1970	82117	1736	270602
ago-17	233,215	2088	3441748	2048	3292731	1860	2646259	1893	2755995	2018	3184816
set-17	1108,63	1245	18574	1470	130597	1594	235736	1535	181451	1617	258082
ott-17	1838,936	671	1364256	1199	408893	1380	210929	1497	116885	1464	140873
nov-17	1691,811	1474	47536	1060	398856	1359	110530	1472	48528	1554	18983
dic-17	810,808	1765	911195	1546	541182	1218	165926	1426	378268	1508	486405
gen-18	1095,277	1251	24346	1447	123839	1363	71433	1137	1714	1323	52011
feb-18	1135,27	953	33207	1199	4100	1359	50148	1309	30214	1130	30
mar-18	1574,897	1115	211254	1014	314847	1183	153355	1314	67848	1280	86892
apr-18	1317,236	1355	1432	1268	2377	1154	26625	1262	3094	1358	1648
mag-18	2685,502	1446	1536200	1342	1803741	1281	1973553	1187	2246415	1271	2001146
			18736911,83		16784471,43		14792526,43		14250627,85		15051743,63
t= 29			26		25		24		23		22
			848,91		819,38		785,08		787,14		827,15
						1206,01					

Figura 51. Media mobile per il calcolo della previsione dei consumi mensili

Sulla base dello studio effettuato, sono state fatte le proposte riportate in Figura 52:

	AS IS	Proposta 1	Proposta 2	Proposta 3
<b>FUSTI: 200</b>				
serie da 12	8	8	6	8
serie da 24	6	8	4	6
serie da 31	4	4	4	4
<b>N fusti</b>	<b>196</b>	<b>220</b>	<b>148</b>	<b>196</b>
<b>CISTERNE: 800</b>				
serie da 12	1	1		
serie da 24	1			
<b>N cisterne</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>TOT KG</b>	<b>58400</b>	<b>53600</b>	<b>29600</b>	<b>39200</b>
<b>VAR %</b>		<b>-8,2</b>	<b>-49,3</b>	<b>-32,9</b>

Figura 52. Soluzioni per la riduzione dei volumi di scorta

La proposta 1 è stata la prima ad esser valutata in quanto presentata dall'incaricato della preparazione degli inchiostri. Risulta però evidente che una variazione di questo tipo

comporti vantaggi minimi. Sulla base di quanto trovato con l'analisi della media mobile, ho allora proposto il caso 2.

Questa riduzione dei livelli di scorta è stata però giudicata a livello aziendale eccessivamente rischiosa: con la campagna scuola si entra in un periodo di in cui i volumi di produzione previsti crescono considerevolmente. È quindi preferibile prevedere una riduzione così drastica in un periodo non di picco.

Bisogna inoltre notare che i fusti di inchiostro, soprattutto se si considera la serie dei primi dodici colori, sono spesso richiesti su più macchine dell'assemblaggio contemporaneamente e non è quindi possibile basarsi esclusivamente sui consumi.

In conclusione, è stato scelto a livello aziendale di abbassare i livelli di scorta come previsto nella proposta 3, così da evitare da un lato i rischi di *shortage*, e dall'altra di obsolescenza.

Grazie a questa riduzione si limitano come ovvio gli sprechi relativi a livelli di scorta eccessivi ma si limita anche come ovvio la produzione eccessiva, causa prevalente di ogni forma di perdita.

## **Pianificazione della Produzione**

L'*Information flow* è, in un'azienda che applica principi Lean, una parte fondamentale del suo successo. Quando si considerano i processi che attraverso l'azienda consentono di creare il valore riconosciuto dal cliente finale, si concentra spesso l'attenzione sui flussi materiali. Una parte importante è però il flusso delle informazioni. Sebbene sia più difficile da osservare e non quantificabile, regola la produzione e garantisce che ogni processo avvenga secondo le necessità finali.

In Carioca gli errori o le perdite dovute a mancata comunicazione sono purtroppo ricorrenti. Durante le analisi realizzate con il value stream, con la misura dell'efficienza e con i successivi interventi, si è osservato come molti dei problemi incontrati avessero come causa radice una carenza in condivisione delle informazioni. Nel reparto stampaggio difficilmente si sa quando la produzione avrà fine e si potrà effettuare il cambio. Nell'assemblaggio le componenti vengono preparate con largo anticipo perché non si sa, anche qui, quando la macchina sarà disponibile per il cambio. La programmazione della produzione risulta complessa e disagiata ed è difficile sincronizzarla con l'andamento della produzione. La disponibilità e le performance dei mezzi di produzione andrebbero invece continuamente monitorate e tutto il personale dovrebbe essere in grado di conoscere le attività, in corso e previste.

Per questa ragione ho deciso di dedicarmi alla messa a punto di un tool in grado di supportare la programmazione della produzione ed essere di riferimento per il personale coinvolto. Il mio obiettivo era definire un programma in cui gestire gli ordini di produzione, suddividendoli fra le macchine disponibili e calcolando il tempo necessario al loro compimento. Ho quindi sviluppato un diagramma di Gantt automatico che, con barre orizzontali di lunghezza variabile rappresentano le sequenze, la durata e l'arco temporale di ogni singola attività prevista. Considerando i tempi ciclo e le capacità dei mezzi di produzione, ho creato una mappatura delle macchine presenti all'assemblaggio e allo stampaggio e ho quindi sviluppato un diagramma che li riassume.

La creazione di un flusso continuo richiede che le fasi siano interconnesse. Allo stato attuale non era possibile data la poca agilità delle comunicazioni e delle attività di pianificazione. Questo sistema, per quanto semplice e limitato, facilita le connessioni fra le funzioni e aumenta la trasparenza. Un esempio qui di seguito mostra una parte di quanto ottenuto, applicato all'assemblaggio:

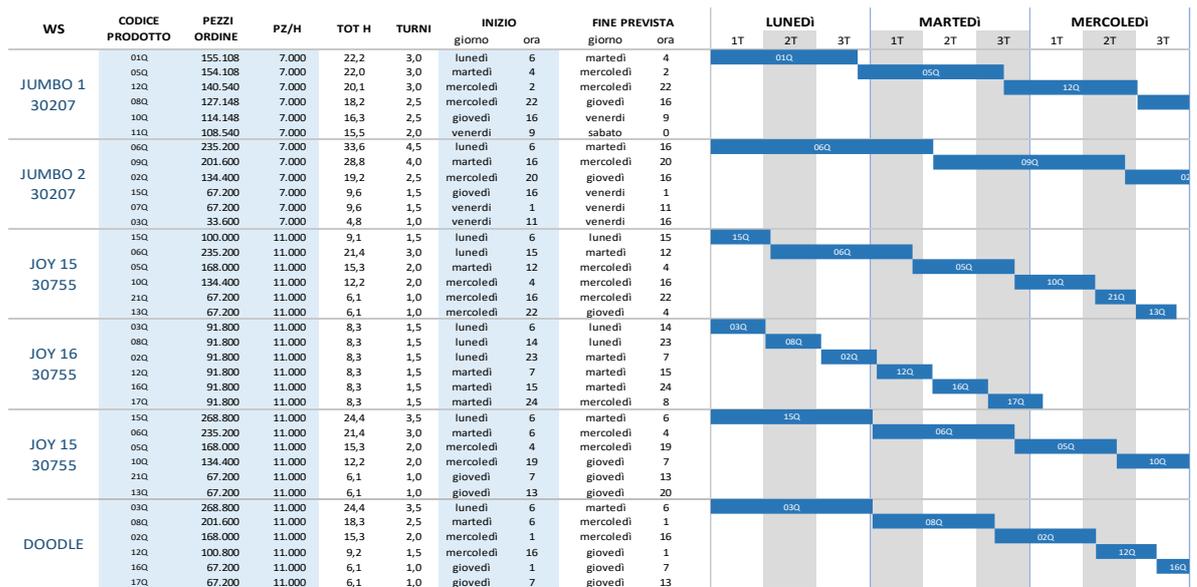


Figura 53. Gantt di pianificazione

Come si osserva in *Figura 53*, è sufficiente inserire le variabili relative all'ordine di produzione perché si ottenga una stima della durata dell'attività, seconda la sequenza scelta.

Grazie a questo strumento applicativo:

- Si crea una base di dati relativi ai mezzi di produzione, essenziale per la valutazione delle performance
- La pianificazione ha maggior consapevolezza della disponibilità dei mezzi produzione
- Si può visualizzare il carico di lavoro delle risorse e la saturazione
- I responsabili della produzione e gli addetti alle macchine sanno con maggiore anticipo gli ordini di produzione che riceveranno e per quanto tempo li impegneranno
- Il rifornimento può essere regolato, evitando l'accumulo di materiale ingiustificato
- Tutto il personale coinvolto ha la possibilità di seguire senza difficoltà l'andamento della produzione
- Si migliora a livello generale la comunicazione, soprattutto considerando gli impedimenti dovuti al piano di differenza

Questo strumento è stato utilizzato nei mesi di Giugno e Luglio e ha aiutato la programmazione, la produzione e le interazioni fra le due. Appare ovvio come sistemi informativi e programmi sviluppati con questo scopo siano più efficienti ma, non essendo al momento disponibili, si è potuto dimostrare il potenziale impatto positivo del loro utilizzo.

## Conclusioni

Progetti pilota sono il mezzo ideale per l'introduzione del cambiamento all'interno di una società. Con questo tirocinio ho potuto testare in prima persona strategie di miglioramento, imparando prima di tutto ad osservare una realtà produttiva per poi proporre interventi mirati.

L'obiettivo principale era creare in Carioca le condizioni per il l'introduzione del pensiero snello, capace di garantire maggiori flessibilità e competitività a un'azienda profondamente legata alle tradizioni ma con possibilità e volontà di innovare. Il cambio di mentalità è infatti la parte più complessa: l'impegno richiesto dalla modifica delle abitudini delle persone è ben diverso da quello per sostituire impianti e macchinari.

Ho quindi avuto l'opportunità di osservare i flussi di produzione all'interno dell'azienda e misurarne l'efficienza. Riconoscendo il valore e ciò che ne consente la creazione, ho attaccato alcune delle fonti di spreco. Attraverso la metodologia SMED ho ridotto del 45% il tempo di setup durante i cambi stampo e quindi l'attesa che rallenta l'avviamento nei cambi di produzione. La nuova procedura standard definita è stata estesa al personale e applicata, cambiando la modalità di lavoro nell'intero reparto.

Con il cantiere 5S ho potuto prima di tutto iniziare in modo efficace il personale al pensiero snello e al cambio di punto di vista che richiede. Osservare la propria area di lavoro in modo critico e proporre soluzioni per migliorarne non solo l'aspetto, ma anche l'utilizzo ha creato i presupposti per poter presto estendere all'intera area il progetto. Nonostante l'applicazione limitata, le problematiche di eccessivo ingombro e disordine nell'area definita sono state risolte e si è dimostrata la necessità di impegno continuo in questo ambito.

La necessità di investimenti che consentano la migliore pianificazione e gestione della produzione sono evidenti, così come il monitoraggio e valutazione accurata delle performance. Questi primi risultati sono però la dimostrazione che si possono comunque ottenere risultati solo osservando e migliorando la gestione dei flussi e che ci sia la volontà necessaria per un cambiamento reale, che duri nel tempo.

Concludendo, ho potuto sviluppare capacità di analisi e capire l'importanza della corretta osservazione e comunicazione a tutti i livelli all'interno di una realtà lavorativa, senza le quali il cambiamento non è possibile. Ho potuto mettere in pratica principi che per cinque anni sono stati parte del mio percorso di studi e che ora non sono più solo teorici, ma una vera e propria esperienza. Infine ho potuto vivere il successo di un'azienda, capace di trasmettere passione, forza di volontà e impegno costanti.

## Bibliografia

- Sito dell'azienda [online] Available at: <http://www.carioca.it/>
- Federico Calosso [online], *Un secolo di storia per il distretto della penna*. Available at: <https://medium.com/notizie-4-2016/un-secolo-di-storia-per-il-distretto-della-penna-ee3da581d2c7>
- A. Moraglia [2017, online], *Carioca si rilancia e va alla scoperta dell'America* Available at: <http://adrianomoraglio.blog.ilsole24ore.com/2017/01/19/carioca-si-rilancia-e-va-alla-scoperta-dellamerica-cosi-la-stagione-di-vendita-si-allunga/Lee>
- W Newman (1908) – *Marking Pen*, Patent
- Paskach Benjamin (1925) – *Fountain Brush*, Patent
- *Marker, Background* [online] Available at: <http://www.madehow.com/Volume-3/Marker.html>
- Ken Robinson [2014 video, online] *Do school kills creativity?* Available at: [https://www.ted.com/talks/ken\\_robinson\\_says\\_schools\\_kill\\_creativity/](https://www.ted.com/talks/ken_robinson_says_schools_kill_creativity/)
- La Stampa [2018, online] *I mestieri del futuro? Non esistono ancora* Available at: <http://www.lastampa.it/2018/02/12/cultura/i-mestieri-del-futuro-non-esistono-ancora-VmnHjnPaTr8MYx30c5a3rl/pagina.html>
- Mike Rother, John Shook (1999) - *Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda*
- Javier Santos, Richard A. Wysk, Jose M. Torres (2006)- *Improving Production with Lean Thinking*. Wiley
- *Lean Thinking: significato, principi, strumenti e risultati*, [online] Available at: <https://www.considi.it/lean-thinking/>
- Shigeo Shingo (1985) - *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*
- Hiroyuki Hirano (2009) - *The Complete Guide to Just-In-Time Manufacturing Waste and the 5S s Volume 2*. Productivity Press
- José Roberto Díaz-Reza [2016, online], *The Effect of SMED on Benefits Gained in Maquiladora Industry*. Available at: <http://www.mdpi.com/2071-1050/8/12/1237/htm>
- *Processo di stampaggio a iniezione di materie plastiche* [online] Available at: <https://easchangesystems.com/it/application/processo-di-stampaggio-a-iniezione-di-materie-plastiche/>