



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE E INDUSTRIALE

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA MECCANICA

Tesi di laurea

***Applicazione di Lean Manufacturing e TPM nel settore
della produzione dei nastri adesivi: il caso Vibac***

RELATORE

Prof. Ing. Marcello Braglia

Dipartimento di Ingegneria civile e industriale

TUTOR AZIENDALE

Ing. Giulio Prevete

Vibac S.p.A.

IL CANDIDATO

Paolo Blasi

Sessione di Laurea 8/7/2015

Anno Accademico 2014/2015

Abstract

Questo elaborato è il risultato di un periodo di stage svolto presso l'azienda Vibac S.p.a., nella sede dello stabilimento di Vinci (Fi), leader mondiale nello sviluppo e nella manifattura di nastri adesivi e film da imballaggio. Gli obiettivi del lavoro sono stati l'applicazione delle tecniche di lean manufacturing alle linee produttive e la prospettiva di introdurre in azienda le metodiche della TPM (Total Productive Maintenance) predisponendo gli strumenti di base per l'attuazione del primo pilastro della TPM: la manutenzione autonoma. Le prime fasi hanno riguardato l'analisi e l'osservazione degli impianti con conseguente mappatura dei principali impianti di produzione dello stabilimento di Vinci, mirata ad un tracciamento della situazione attuale di partenza dello stabilimento (Stato "as is") e delle principali problematiche e inefficienze riscontrate. Successivamente si è passati alla fase operativa su un impianto pilota, che ha riguardato in prima battuta l'implementazione delle cosiddette 5S, l'introduzione di tecniche di Visual Management e l'installazione di un nuovo indicatore di performance, atto a misurare gli effetti dell'applicazione delle metodiche sulla produttività dell'impianto. E' stata inoltre realizzata la documentazione atta a descrivere le modalità di primo utilizzo e intervento, check list di ispezione e manutenzione delegabili agli operatori di macchina.

Si è introdotto inoltre un nuovo modo di affrontare le problematiche sfruttando la "Why why analysis", per analizzare le cause di fermata e inceppamenti delle linee produttive e individuare la loro risoluzione.

Nella fase finale si è passati a trattare il layout dell'impianto e i problemi di movimentazione e fabbisogno di materiali all'interno dello stabilimento, proponendo una nuova modalità di gestione e organizzazione.

Il risultato e l'efficacia del lavoro sono stati riscontrati sia dal reparto produzione, con un netto miglioramento degli indici di produttività sull'impianto pilota, sia dal reparto manutenzione, grazie alle nuove modalità di gestione e organizzazione proposte.

In chiave futura, si prospetta un'implementazione delle procedure e delle tecniche utilizzate sull'impianto pilota, anche agli altri impianti e reparti dello stabilimento.

Indice

Introduzione.....	4
Obiettivi aziendali Vibac.....	4
Finalità del lavoro e metodo adottato	5
Contenuto della tesi	6
1. Vibac Group S.p.A.....	8
Storia e struttura della società.....	8
Lo stabilimento di Vinci.....	11
Reparto taglio.....	15
Ambiente di lavoro.....	16
2. Lean production e TPM	20
Introduzione alla Lean production	20
TPM (Total Productive Maintenance).....	21
3. Visual management e 5S.....	28
Piano 5S.....	28
Stato “as is”	29
Implementazione 5S.....	36
4. La manutenzione autonoma	43
Manutenzione autonoma in ottica TPM	43
Check list di manutenzione autonoma.....	46
5. KPI (Key Performance Indicator)	52
KPI utilizzato in Vibac	52
OEE (Overall Equipment Efficiency)	55
Tabellone KPI.....	61
6. Miglioramenti stazione 52	63
Analisi delle problematiche.....	63
Piano di implementazione.....	67
Interventi effettuati.....	69
7. Analisi microfermate	77
Osservazione situazione attuale	77
Why why analysis.....	80
Implementazione soluzioni e risultati ottenuti.....	87
8. Layout e movimentazione.....	90

Stato "as is"	90
Stato "to be"	92
9. Conclusioni e sviluppi futuri	98
Risultati conseguiti	98
Sviluppi futuri	102
Indice delle figure:.....	104
Indice delle tabelle:	106
Ringraziamenti	107

Introduzione

Obiettivi aziendali Vibac

Il gruppo Vibac S.p.a. sta vivendo un periodo di profondo cambiamento, teso ad introdurre tecniche e metodologie, come la “lean manufacturing” e il corrispettivo a livello manutentivo la “total productive maintenance”, che negli ultimi anni hanno dimostrato la loro efficacia e preso sempre più piede in ambito industriale a partire dalle aziende giapponesi, ideatrici della filosofia snella, fino a quelle americane ed europee.

In questo contesto la manutenzione, un tempo vista esclusivamente come centro di costo, sta assumendo all’interno delle aziende un ruolo sempre più strategico, per gli effetti che può avere sulla gestione dei fattori produttivi, sulle performance degli impianti e sulla qualità dei prodotti. Le metodiche e gli strumenti introdotti con la TPM rispondono quindi ad una duplice esigenza: da una parte una maggiore efficienza del reparto manutentivo, dall’altra un notevole contributo alla riduzione dei guasti e dei fermi macchina.

Pertanto, nelle grandi multinazionali la manutenzione viene vista sempre più come centro di profitto, non solo in grado di risolvere i guasti nel momento in cui effettivamente si verificano, ma anche di prevenirli attraverso l’implementazione di tecniche e strumenti capaci di tenere gli impianti sotto controllo e di rilevare anomalie che, in futuro, potrebbero manifestarsi come veri e propri guasti.

In particolare la dirigenza e i responsabili dello stabilimento di Vinci stanno portando avanti una serie di progetti di miglioramento finalizzati alla riduzione delle inefficienze interne.

I progetti principali riguardano:

- ✓ Introduzione delle tecniche “Lean” sulle linee produttive
- ✓ Introduzione alle metodiche della TPM
- ✓ Realizzazione di un ampio progetto sulla gestione e il fabbisogno dei materiali all’interno dello stabilimento
- ✓ Realizzazione di una base dati strutturata atta a descrivere e codificare gli impianti
- ✓ Organizzazione di un sistema di codifica e gestione delle parti di ricambio e dei materiali di consumo

- ✓ Riorganizzazione del nuovo magazzino ricambi: nuove modalità di struttura e gestione

Questa tipologia di progetti presenta un'ottima opportunità per l'azienda di effettuare un cambiamento radicale nella modalità di gestione dell'impresa, ma soprattutto nella logica di funzionamento e nella mentalità delle persone coinvolte.

Dall'altro lato è necessario sottolineare che progetti di così ampie vedute e che coinvolgono tutti i vari livelli dell'azienda, presentano anche notevoli fattori di rischio. Uno dei principali ostacoli è rappresentato proprio dal cambiamento, spesso visto come qualcosa di non necessario e che va a sconvolgere un equilibrio instauratosi nel corso degli anni.

Il rischio di questa tipologia di progetti è quindi quello di intraprenderli, introducendo le nuove idee e concetti, per essere in seguito progressivamente abbandonati e ritornare al punto di partenza.

E' quindi necessario che tutti i progetti di rinnovamento siano adeguatamente supportati da un processo di change management basato sull'informazione e sulla formazione a piccole dosi delle risorse umane, facenti parte dei vari livelli dell'organizzazione.

Finalità del lavoro e metodo adottato

Per quanto riguarda il lavoro affrontato durante questo tirocinio, la maggior parte delle attività sono state svolte su un impianto produttivo scelto come esemplificativo per l'introduzione dei concetti e delle metodiche della Lean production e della TPM. Le attività sono state svolte in affiancamento ad un tutor aziendale, responsabile della manutenzione di stabilimento, che ha dettato le linee guida e seguito lo sviluppo del lavoro.

Le principali fasi di sviluppo del lavoro possono essere riassunte nei seguenti punti:

- Mappa dei principali impianti di produzione dello stabilimento Vibac di Vinci
- Attività preliminari di 5S sull'impianto pilota e realizzazione di tecniche di visual management
- Analisi delle cause di fermata della linea oggetto di studio e delle problematiche riscontrate
- Proposte di implementazione e miglioramenti, proposta di un nuovo indicatore di performance

- Introduzione alla TPM: applicazione dei concetti di manutenzione autonoma
- Analisi del layout di impianto e delle problematiche di movimentazione e fabbisogno materiali

Ognuna delle fasi citate è stata preceduta dall'analisi della letteratura riguardante il concetto in esame. In questo modo è stato possibile, sfruttando le linee guida teoriche, applicare le metodologie ritenute più idonee e adattarle al caso pratico aziendale individuando la miglior soluzione possibile, validata in fase successiva dai risultati ottenuti.

Contenuto della tesi

L'elaborato di tesi è stato strutturato basandosi sulle fasi evidenziate in precedenza. Per ogni argomento trattato sono state messe in evidenza prima gli aspetti teorici e successivamente la loro applicazione ai casi pratici aziendali di interesse.

La trattazione è stata articolata in nove capitoli dei quali si riporta brevemente il contenuto di seguito:

1. Vibac Group S.p.A.: contiene la presentazione dell'azienda e l'organizzazione del gruppo, con particolare riferimento alla struttura dello stabilimento di Vinci e al reparto di taglio, presso cui si sono svolte le attività.
2. Lean production e TPM: presentazione degli aspetti fondamentali delle metodiche e gli strumenti utilizzati.
3. Visual management e 5S: presentazione dello stato attuale degli impianti e delle attività in ottica 5S preliminari.
4. Manutenzione autonoma: realizzazione del primo pilastro della TPM e delle check list di manutenzione autonoma affidate al reparto produzione.
5. Indicatori di performance: analisi dell'indicatore utilizzato in azienda e presentazione dell'utilizzo del nuovo indicatore OEE.
6. Analisi problematiche: presentazione delle problematiche riscontrate dall'osservazione degli impianti e delle proposte migliorative.
7. Analisi microfermate: presentazione della "Why why analysis" utilizzata al fine di individuare le cause di microfermata e inefficienza
8. Layout e movimentazione: descrizione della situazione attuale per quanto riguarda la movimentazione e il fabbisogno di materiali all'interno dello stabilimento;

presentazione della nuova proposta di gestione dei flussi di materiale in uscita e in entrata dalle varie stazioni.

9. Conclusioni e sviluppi futuri: risultati ottenuti in termini di produttività e considerazioni in merito alla valutazione delle soluzioni proposte. Inoltre sono riportati gli sviluppi futuri proposti sulla base dei risultati ottenuti dal lavoro svolto.

1. Vibac Group S.p.A.

Storia e struttura della società



Figura 1.1 Marchio VIBAC

Il gruppo Vibac è un'azienda di livello mondiale con l'obiettivo di essere leader globale nel suo business fornendo soluzioni in termini di prodotti qualitativi di valore superiore alle industrie dell'imballaggio, della marcatura, dell'automotive e del fai-da-te.

La Vibac è focalizzata sullo sviluppo e la manifattura di una linea diversificata di film speciali da imballaggio e nastri adesivi.

Il gruppo Vibac ha iniziato la sua attività negli anni '70 nel settore dei nastri adesivi per l'industria della scarpa. Il gruppo ha poi progressivamente diversificato la propria attività attraverso la produzione di nastri adesivi per l'imballaggio industriale, film in polipropilene per uso industriale ed alimentare, così come nell'industria di prodotti per marcatura.

Attualmente il gruppo Vibac è composto da otto unità produttive situate in Italia, negli Stati Uniti ed in Canada, ed impiega complessivamente più di 1.000 dipendenti. L'ultima delle acquisizioni risale al 2011, anno in cui viene acquisito lo stabilimento di Vinci (ex Syrom).

La società opera principalmente in due settori:

- Il settore film BOPP: dedicato all'imballaggio flessibile ed ai film per etichette, la produzione interessa il film di polipropilene bi-orientato trasparente.

Il settore film BOPP del Gruppo Vibac fu creato nel 1980 con la costruzione e lo start-up a L'Aquila (Italia) del primo stabilimento di polipropilene bi-orientato.

La crescita del settore film con l'aumento della capacità produttiva a L'Aquila e la consecutiva apertura dello stabilimento di Potenza, ha permesso a Vibac di seguire l'evoluzione positiva del mercato del polipropilene.

Oggi, il gruppo Vibac è uno dei maggiori produttori di film BOPP nel mondo, con una capacità produttiva mondiale di 190 milioni di tonnellate annue di film BOPP trasparente, metallizzato, bianco e perlato.

- Il settore nastro che produce nastri adesivi con vari supporti (carta, PVC, tela)

La divisione nastri adesivi rappresenta il punto di partenza nella storia del gruppo Vibac.



Figura 1.2: Nastri adesivi Vibac

Dai primi anni settanta sino ai giorni nostri lo sviluppo della divisione nastro è passato attraverso le unità produttive di Ticineto (Vibac S.p.A. Italia, oggi sede centrale del gruppo), Montreal (Vibac Tape Corporation Canada) e Termoli (Italia). Nel 2008, una nuova linea di produzione per il nastro autoadesivo masking (mascheratura) è stata installata nello stabilimento italiano di Termoli; questo importante investimento darà a Vibac l'opportunità di ampliare e di consolidare la sua offerta commerciale.

Il marchio Vibac riflette l'immagine di un'azienda capace di soddisfare le richieste della clientela più esigente, infatti grazie ad una capillare ed efficiente rete distributiva, oggi i nastri autoadesivi Vibac sono conosciuti, usati ed apprezzati in tutto il mondo.

Di seguito in figura 1.3 è riportato uno schema con le sedi italiane del gruppo:

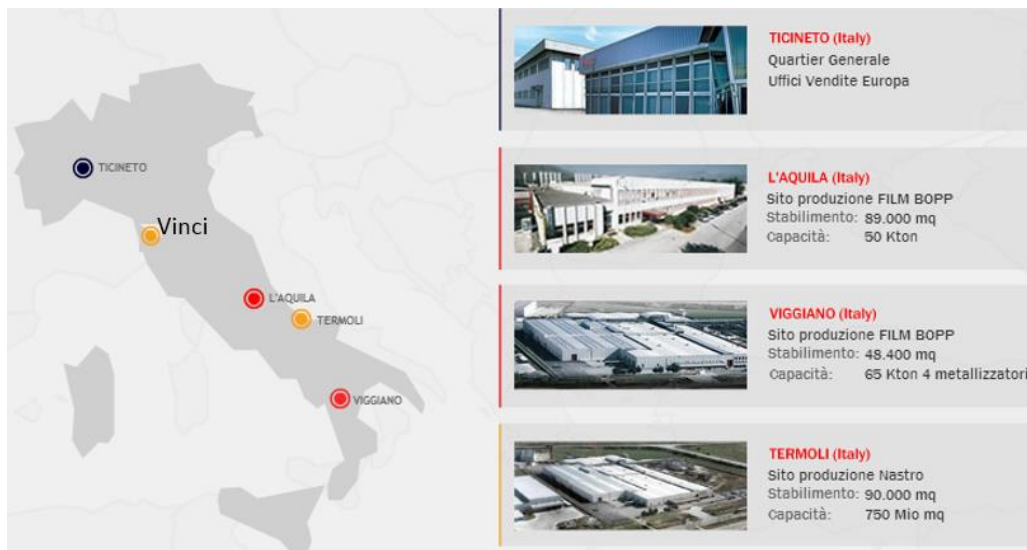


Figura 1.3 Sedi Vibac Italia

Con il progressivo aumento della capacità produttiva, grazie all'aumento degli impianti già esistenti, unitamente alla costruzione di infrastrutture in nuove aree geografiche, il gruppo Vibac si è trasformato da manifattura unica di nastri adesivi, a uno dei più grandi fornitori al mondo di nastri adesivi e film BOPP. La produzione attuale totale si attesta sui 2000 milioni di metri quadri all'anno.

La costante crescita e la diversificazione negli anni è una testimonianza della filosofia della società, che è basata su una tecnologia all'avanguardia che ha lo scopo di sopperire ai bisogni della clientela con qualità elevata e con disponibilità di prodotti economicamente efficienti.

Lo stabilimento di Vinci



Figura 1.4: Stabilimento di Vinci (FI)

Lo stabilimento di Vinci è cronologicamente l'ultimo ad essere entrato nel gruppo Vibac, acquisito da quest'ultimo nel 2011 dalla ex Syrom. Lo stabilimento basa la propria produzione su nastro adesivo: da imballaggio, da mascheratura e speciali.

Le materie prime in ingresso sono:

- Film in polipropilene biorientato (BOPP)
- Film carta
- Resine naturali
- Resine idrocarboniche
- Gomme naturali
- Solventi (esano e toluolo)
- Adesivo acrilico

Gli impianti si dividono in due categorie: impianti di processo e di produzione.

Di seguito è riportata una mappa dello stabilimento (fig.1.5) dove sono indicati tutti gli impianti presenti.

Impianti di processo:

- Centrale termica
- Centrale elettrica
- Centrale compressori
- Centrale idrica
- Impianto di recupero solvente

Impianti di produzione:

- Prestampa
- Spalmatura
- Taglio

Il primo processo di lavorazione del film avviene con la pre stampa, nella quale vengono impresse le stampe dei clienti con inchiostro a solvente sotto la superficie del film.

La seconda fase è la spalmatura, processo in cui l'adesivo viene spalmato sulle bobine di film, in particolare esistono tre tipologie di impianti di spalmatura:

1. Acrilico (spalmatrice 32): utilizza esclusivamente PLP e spalma adesivo acrilico attraverso una barra Mayer sul supporto film PLP. All'adesivo vengono aggiunte paste coloranti (bianco, avana o trasparente), per dare le tre tipologie di colorazione al nastro adesivo.
2. Hot melt (spalmatrice 36): si utilizza una tecnologia con la quale viene prodotto un adesivo a caldo (in diretta, quindi senza bisogno di stoccaggio) attraverso un impianto in cui vengono immesse resine idrocarboniche e gomme sintetiche. L'adesivo viene inviato direttamente alle teste di spalmatura.
3. Solvente (spalmatrici 34 e 35): al film viene applicato in fase di svolgimento un primer nella parte interna, che permette all'adesivo di rimanere attaccato. Nella parte superiore invece viene applicato un release che permette lo svolgimento del nastro stesso. Nella fase successiva viene spalmato l'adesivo a solvente, precedentemente prodotto nel reparto adesivi tritutando gomma naturale di caucciù e sciogliendo le scaglie nell'esano. La spalmatrice 34 lavora principalmente carta e prestampati, mentre la 35 lavora il nastro da imballaggio.

All'interno dello stabilimento sono presenti diversi magazzini utilizzati per:

- Lo stoccaggio delle materie prime in ingresso (film e resine)
- Lo stoccaggio dei semilavorati (bobine spalmate)
- Il deposito dei materiali di consumo necessari alla produzione (scatole, manicotti, film di confezionamento)
- Il deposito dei prodotti finiti, pronti per la spedizione.

In figura 1.6 sono riassunti i flussi produttivi possibili dalle materie prime al taglio:

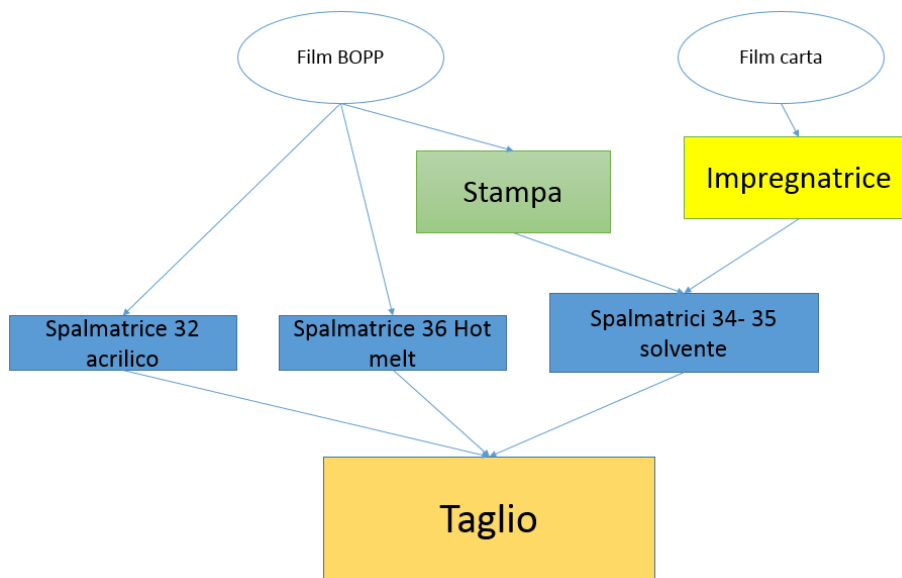


Figura 1.6: Schema dei flussi produttivi

Reparto taglio

L'attività di tirocinio è stata svolta interamente all'interno del reparto taglio, in particolare nel reparto taglio 1, indicato sulla mappa in figura 1.7.

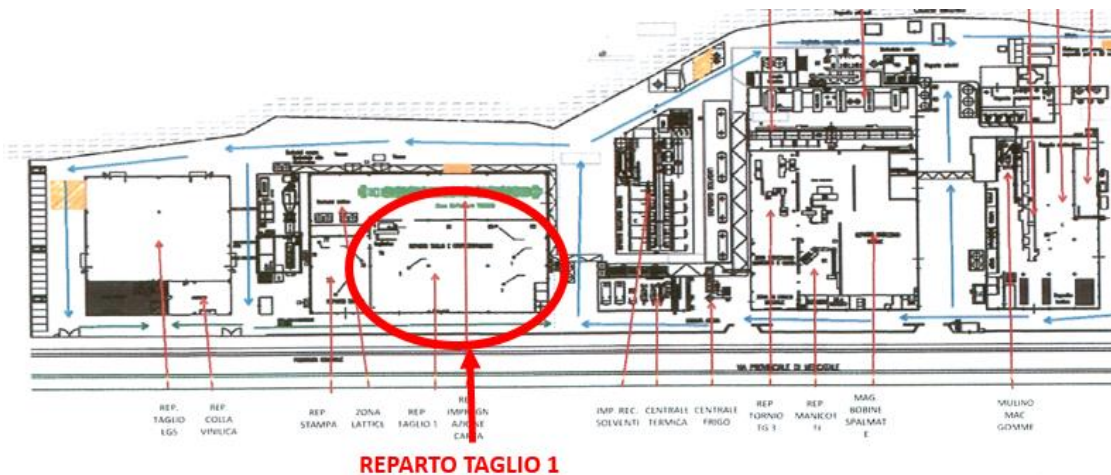


Figura 1.7: Reparto taglio 1

Il taglio è l'ultima fase del processo produttivo. Sono presenti tre reparti per un totale di sette stazioni con macchine di taglio (taglierine) che permettono di ottenere, partendo dalle bobine di film spalmate in precedenza, rotoli di nastro adesivo di varie misure, sia per quanto riguarda il metraggio sia per il diametro dell'anima in cartone.

A valle delle macchine di taglio è presente una linea di confezionamento e inscatolamento dalla quale le scatole di nastri adesivi escono già imballate e pronte per la spedizione.

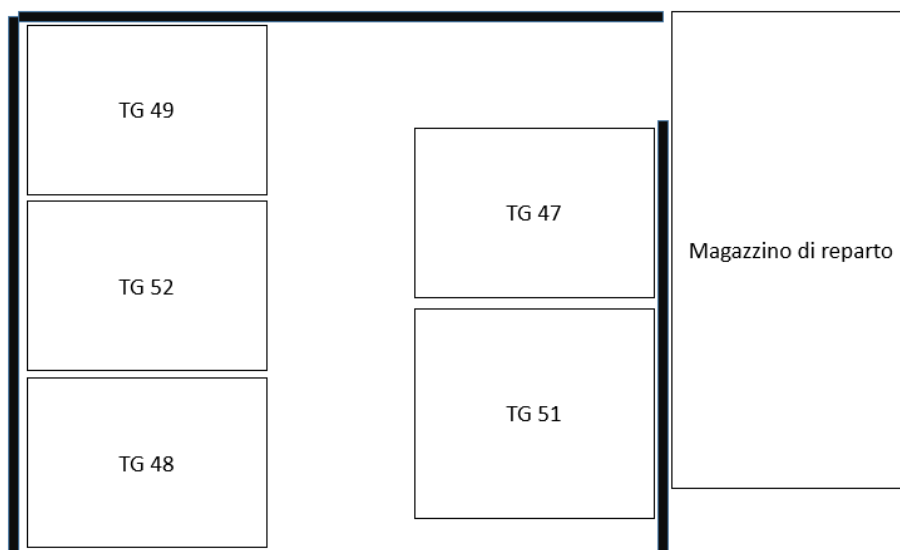


Figura 1.8: Mappa del reparto taglio 1

In accordo con il responsabile della produzione si è scelto di concentrare gli sforzi sulla stazione 52.

Questa stazione è quella con le performance più basse dal punto di vista produttivo e dove si riscontrano i maggiori problemi di guasti e fermi macchina, pertanto è stata individuata come valido impianto pilota sul quale implementare nuove metodiche e cambiamenti in ottica Lean Production, al fine di riscontrarne gli effetti positivi anche sul breve periodo.

Ambiente di lavoro

All'inizio dello stage in azienda si è costituito un team di lavoro, composto dai responsabili dei principali reparti dello stabilimento:

- Responsabile produzione
- Responsabile manutenzione
- Responsabile reparto taglio
- Responsabile officina e magazzino ricambi

L'obiettivo di questo team è stato quello di implementare le metodiche e le proposte migliorative effettuate durante il periodo di tirocinio.

Sono stati inoltre programmati degli audit periodici, con scadenza settimanale, durante i quali è stato presentato il lavoro effettuato e monitorato l'andamento dei progetti in fase di sviluppo.

Si passa quindi a presentare l'impianto pilota (stazione 52) sulla quale si è scelto di implementare le nuove metodologie.

La stazione 52 è una stazione completamente automatizzata ed è composta fondamentalmente dalle seguenti macchine:

- Taglierina Ghezzi&Annoni RS 240: mediante questa macchina le bobine di film spalmato (fig.1.9) vengono tagliate, realizzando quindi i rotoli di nastro delle dimensioni desiderate.



Figura 1.9: Bobina pronta al taglio

- Confezionatrice Berretti BE 50: in questa macchina i rotoli vengono confezionati in panetti mediante un film T/RET termoretraibile (fig.1.10)



Figura 1.10: Dettaglio confezionatrice

- Forno: i panetti passano successivamente in un forno che alla temperatura di 220°C consente al film di ritrarsi ed aderire ai rotoli
- Inscatolatrice Berretti MS 30: i panetti confezionati arrivano in una inscatolatrice che realizza le scatole di prodotto finito (fig.1.11), pronte ad essere posizionate dall'operatore sui pallet per la spedizione.



Figura 1.11: Scatole di prodotto finito

La stazione lavora su 2/3 turni al giorno di otto ore ciascuno, ed è controllata ed alimentata da due operatori a turno.

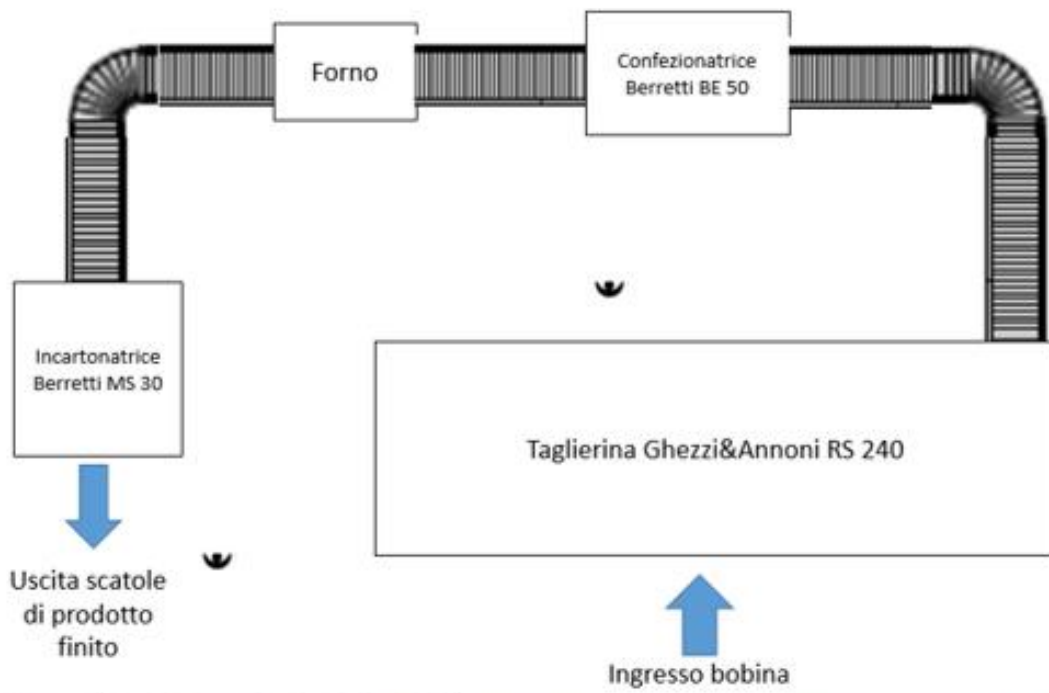


Figura 1.12: Stazione 52 reparto taglio

2. Lean production e TPM

Introduzione alla Lean production

Il termine “Lean production” descrive una filosofia che incorpora un insieme di strumenti e tecniche da utilizzare nei processi aziendali per ottimizzare le risorse umane, il tempo, la produttività e allo stesso tempo migliorare il livello qualitativo dei prodotti.

Produrre in modo snello significa adottare un sistema di riduzione continuo degli sprechi in tutta l'organizzazione, allo scopo di ottenere una produttività maggiore con un minor numero di risorse. L'obiettivo e la sfida di un'azienda snella dovrebbe essere tesa alla perfezione attraverso il miglioramento continuo.

I benefici conseguenti da questo tipo di gestione sono i seguenti:

- Diminuzione dei costi di manodopera e di strutture
- Ambiente di lavoro sicuro, ordinato, pulito
- Aumento della sicurezza degli operatori
- Aumento della produttività (monitorata secondo opportuni indicatori di performance)

I punti cardine e le linee guida della Lean production risultano essere:

- Polivalenza dei ruoli operativi, con conseguente allargamento e arricchimento delle mansioni
- Cultura del team-work come strumento basilare per giungere alla risoluzione delle problematiche
- Adozione in ambito manutentivo della TPM (Total Productive Maintenance)
- Adozione del cosiddetto Kaizen (miglioramento continuo e sistematico)
- Coinvolgimento delle persone a tutti i livelli aziendali, dalla dirigenza all'operaio a diretto contatto con la linea produttiva

TPM (Total Productive Maintenance)

La tecnica della Total Productive Maintenance è una filosofia che considera in modo innovativo la manutenzione di impianti ed attrezzature, ovvero come una divisione aziendale al pari delle altre e quindi di fondamentale importanza per l'azienda.

Lo scopo della TPM è incrementare il livello di produttività degli impianti e al contempo la motivazione e il coinvolgimento del personale, attraverso la ricerca di una più stretta collaborazione tra le parti integranti del processo produttivo.

La TPM si pone quindi l'obiettivo di realizzare un'integrazione tra la produzione e la manutenzione, attraverso la condivisione degli obiettivi. Tutto questo porta ad un drastico cambiamento dell'organizzazione aziendale in cui è richiesto, dai vertici fino all'operatore di linea, una maggiore partecipazione alle discussioni, al corretto utilizzo e al miglioramento delle macchine e delle condizioni dell'ambiente di lavoro.

Il concetto nuovo rispetto alla manutenzione tradizionale, è che questa non si esaurisce più nel singolo intervento operativo e occasionale, bensì considera i fermi macchina come una parte imprescindibile del processo produttivo, che deve essere ridotta al minimo possibile abbattendo la quota dovuta all'imprevisto e quindi agli interventi manutentivi non programmati.

Il risultato che scaturisce da questa nuova gestione è quindi un sistema innovativo per la manutenzione delle macchine che elimina i guasti e le microfermate, promuovendo inoltre gruppi autonomi di manutenzione che migliorano la qualità e l'efficienza del sistema produttivo.

Gli obiettivi principali della TPM possono essere riassunti nei seguenti punti:

- Ridurre gli sprechi (di tempo e di materiale)
- Tendere ad ottenere all'incirca l'80% di OEE
- Mantenere e migliorare gli standard di qualità del prodotto
- Ridurre i costi di manutenzione e produzione
- Coinvolgere gli operatori macchina nel quotidiano lavoro di pulizia e verifica di funzionalità delle macchine
- Formare i lavoratori in modo che siano flessibili e multi-skilled

- Identificare le problematiche emergenti con tempestività e proporre soluzioni di rapida implementazione ed efficacia
- Ottenere il 100% di conformità e conseguire zero difetti, infortuni, fermi in tutte le aree funzionali dell'organizzazione

La visione globale dell'impianto viene sintetizzata attraverso il seguente grafico 2.1:

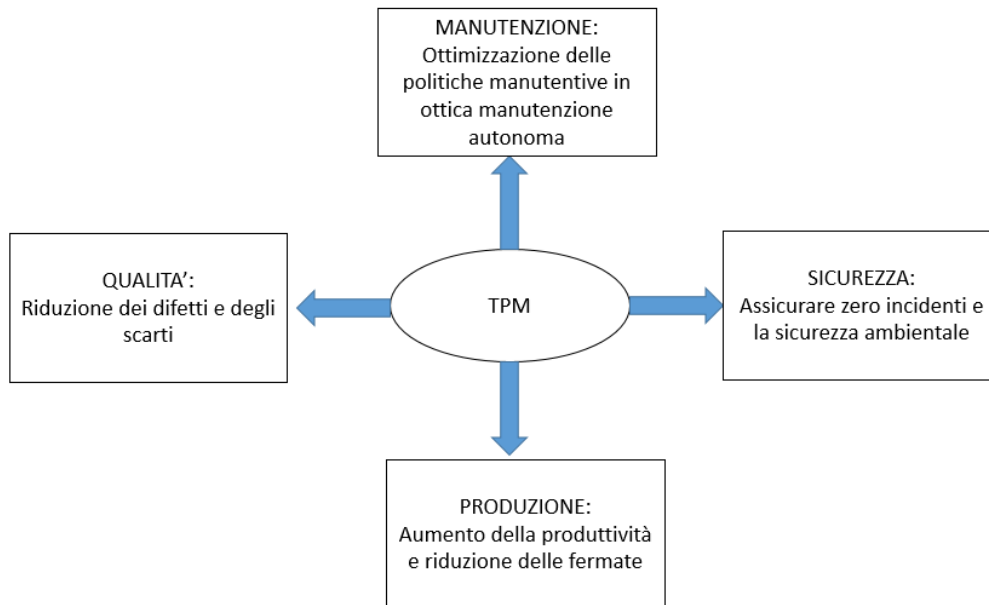


Figura 2.1: Schema aree di competenza TPM

Una figura fondamentale all'interno del processo è il TPM coordinator, una figura aziendale di raccordo tra i vari reparti, che guida il team e, finché i vari membri non familiarizzano con il processo, avrà la responsabilità di:

- Definire con precisione e sistematicità le problematiche riscontrate
- Dettagliare la lista delle azioni correttive proposte
- Eseguire il processo correttivo dove vi è la possibilità di intervento
- Mostrare i risultati ottenuti in seguito alle soluzioni implementate

Per una realtà aziendale come quella di Vibac, dove questi concetti si stanno introducendo dalla base e dove è necessario un completo cambiamento dal punto di vista dell'organizzazione della manutenzione, l'applicazione della TPM avviene attraverso cinque passi fondamentali:

1. Osservazione degli impianti interessati e proposte di miglioramento per aumentarne l'efficienza
2. Attuazione di un sistema di gestione autonomo della manutenzione a cura di operatori correttamente addestrati
3. Attuazione di un sistema di manutenzione programmata con raccolta dati sull'affidabilità dei componenti
4. Corretta gestione dei ricambi necessari alla manutenzione
5. Continuo addestramento sulle nuove procedure, metodologie e divulgazione a tutti i livelli aziendali dei risultati ottenuti

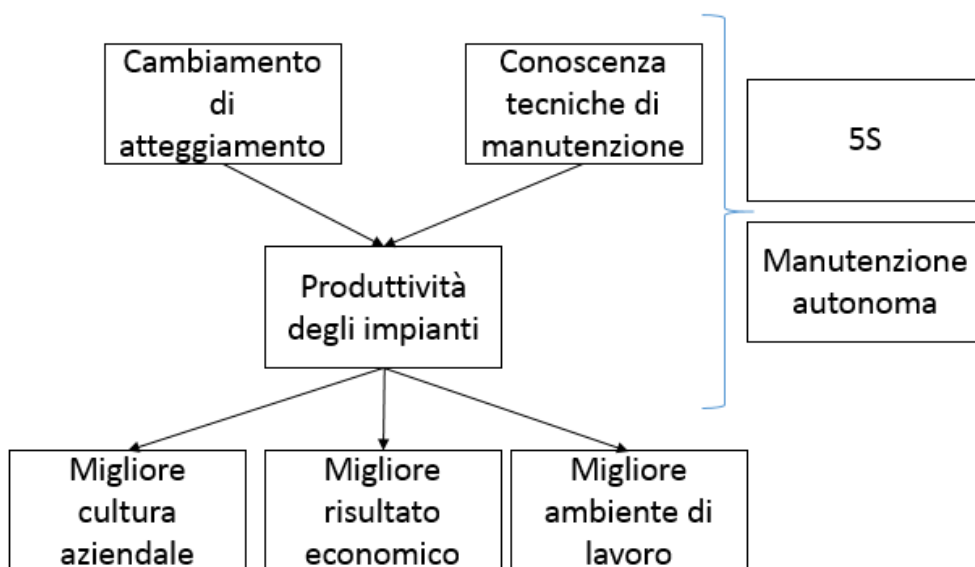


Figura 2.2: Schema logico TPM

La classificazione della manutenzione relativa agli impianti è la seguente (fig.2.3):

➤ **Manutenzione su guasto**

E' l'approccio per cui si interviene in seguito al verificarsi di un guasto. In una politica di questo tipo la macchina viene mantenuta in esercizio finchè il manifestarsi del guasto o il progredire del degrado imponga al gestore dell'impianto il suo arresto. Questa è la filosofia presente e il tipo di manutenzione adottato nella maggior parte delle aziende: si interviene solo quando strettamente necessario.

In linea teorica dovrebbe essere adottato solo per quei tipi di guasto che non inducono perdite significative per il processo produttivo.

➤ **Manutenzione preventiva**

E' l'insieme delle operazioni pianificate per mantenere il livello di efficienza di targa degli impianti e prevenirne i fermi (pulizie, ingrassaggio, ispezioni), cercando di garantire una corretta prevenzione degli impianti e riducendo la possibilità di guasto.

In quest'ottica si colloca la manutenzione autonoma che sarà analizzata in dettaglio nei capitoli successivi, in quanto uno dei pilastri su cui si fonda la filosofia TPM.

La manutenzione preventiva si può ulteriormente suddividere in:

- **Manutenzione periodica:** in base alle caratteristiche degli impianti, dei componenti e dei materiali di consumo le attività vengono programmate a intervalli regolari. Questo tipo di manutenzione è attuabile nel caso in cui si abbiano delle informazioni sui livelli di usura e sporcizia degli impianti e il tempo di utilizzo degli impianti; si può considerare quindi una manutenzione di tipo "time based"
- **Manutenzione predittiva:** l'intervento manutentivo viene effettuato sulla base di ispezioni e sistemi di diagnosi in grado di stimare la vita utile residua del componente considerato.

Questa è quindi un tipo di manutenzione "condition based", secondo cui si interviene sulla base dei segnali, controlli o misurazioni effettuate.

- **Manutenzione correttiva:** al contrario dei primi due tipi che sono rivolti a preservare o ripristinare le funzionalità di un impianto, la manutenzione correttiva è una metodica con cui si ricercano le cause "radice" dei malfunzionamenti ed adottare gli accorgimenti per minimizzare le necessità manutentive in futuro.

La figura 2.3 mostra una schematizzazione dei possibili interventi manutentivi:

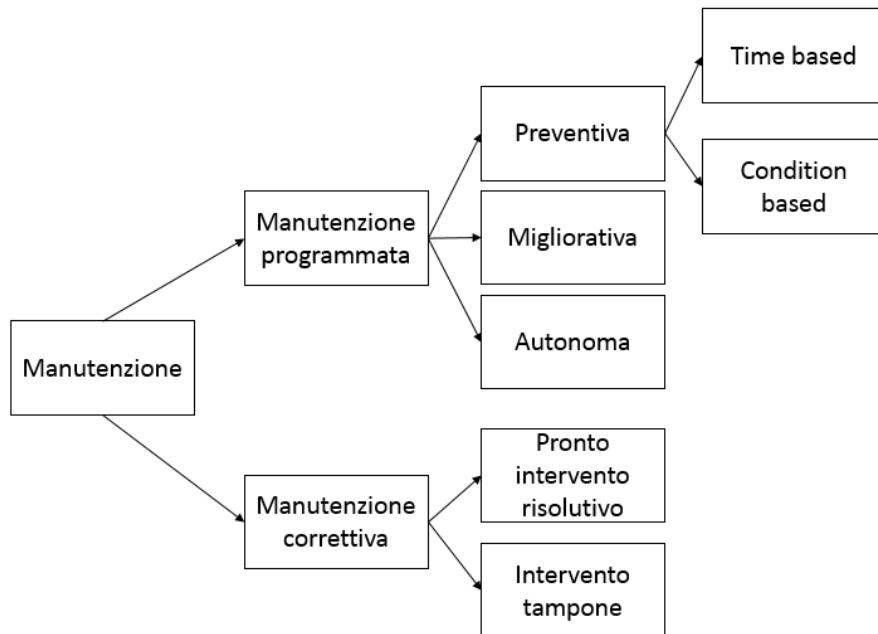


Figura 2.3: Tipologie di manutenzione

La parola “totale” sta ad indicare che questa nuova metodologia vuole includere tutti i tipi di manutenzione esistenti e cercare un coordinamento e un giusto equilibrio tra le varie politiche manutentive attuabili. Quindi manutenzione “totale” assume diversi significati:

- Efficienza totale
- Sistema totale di manutenzione, poiché integra la manutenzione autonoma, preventiva programmata e predittiva
- Partecipazione di tutti i dipendenti, dato che presupposto fondamentale e imprescindibile per il suo successo risulta essere la manutenzione autonoma, eseguita dagli operatori stessi della produzione

In figura 2.4 sono messi in evidenza i pilastri sui quali si basa la TPM:

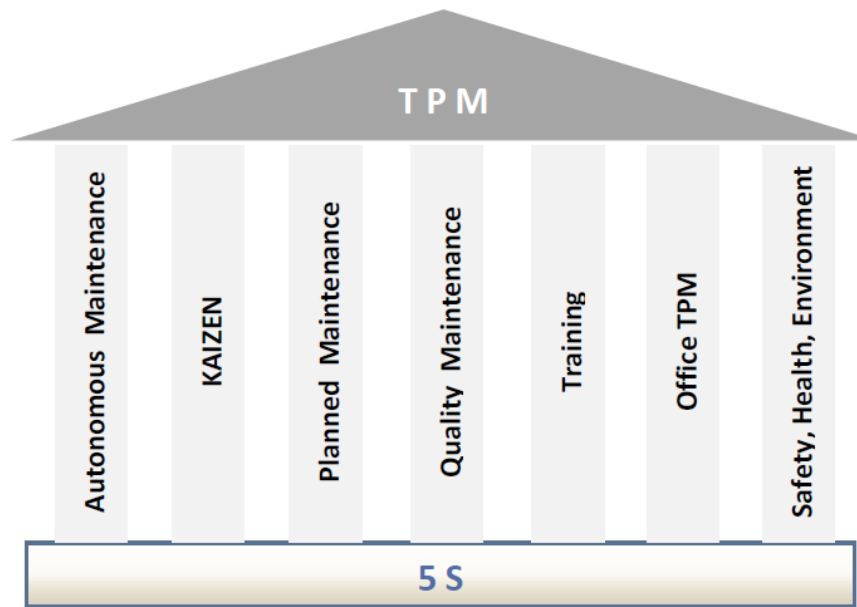


Figura 2.4: Pilastrini TPM

Durante il periodo di stage il team-work ha cominciato l'implementazione delle metodiche, partendo proprio dalla base, si è quindi concentrato su 5S, introduzione alla manutenzione autonoma e Kaizen.

5S:

Le fondamenta sulle quali si basa tutta la metodologia è l'implementazione delle 5S che è il prerequisito su cui costruire la TPM; in quanto i problemi, le anomalie e le eventuali azioni correttive non possono essere chiaramente identificati in una postazione disorganizzata.

MANUTENZIONE AUTONOMA:

Si implementa contribuendo alla crescita professionale degli operatori e delle loro abilità, in modo che si facciano carico delle manutenzioni di routine ed eventualmente anche di piccoli guasti, incrementando il tempo che il personale di manutenzione può dedicare alle attività più impegnative.

KAIZEN:

Kaizen significa "miglioramento continuo" ed è basato su piccole e continue azioni migliorative di tutta l'organizzazione. Queste azioni solitamente non prevedono investimenti rilevanti, sono piuttosto tanti piccoli e poco costosi miglioramenti che a volte

producono effetti migliori di pochi interventi più costosi. Inoltre nella pratica, kaizen è un sistema per comunicare le idee tra i livelli gerarchici dell'organizzazione ("up and down"): ognuno è incoraggiato a cercare e sfruttare nuove opportunità, i flussi informativi all'interno dell'organizzazione non sono più limitati da barriere istituzionali.

Con questo approccio si tenta di eliminare tutte le categorie di perdite:

- Perdite per guasto
- Perdite per setup e regolazioni
- Perdite per microfermate
- Perdite per movimentazioni
- Perdite di resa
- Perdite di velocità

Nella trattazione successiva si farà particolare riferimento agli interventi per ridurre le perdite per microfermate, le quali sono uno dei principali problemi che affligge il reparto taglio e rappresentano per l'impianto analizzato il maggior contributo di perdita.

3. Visual management e 5S

Piano 5S

Il visual management è un linguaggio universale, grazie al quale si può capire “a colpo d’occhio” ciò che sta avvenendo in un determinato processo. Si basa sulla piena visibilità degli stati d’avanzamento così come della collocazione degli oggetti nell’ambiente di lavoro.

L’applicazione del visual management genera quindi un ambiente ricco di informazioni immediate e visivamente stimolanti. E’ previsto l’utilizzo di colori, cartellini, segnali che aiutano la gestione del posto di lavoro attraverso elementi visivi.

Una metodologia che si basa sulle tecniche di visual management è quella denominata 5S.

Questa è una tecnica finalizzata a mettere in ordine il posto di lavoro (reparti, linee, uffici) e rappresenta il punto di partenza operativo per qualunque azienda che voglia implementare con successo un progetto TPM. Inoltre rappresenta la base da cui partire per tendere a quel processo di manutenzione autonoma degli impianti da parte del personale di produzione, che verrà analizzato in dettaglio nel prossimo capitolo.

Le parole chiave del metodo 5S sono: ordine, pulizia e standardizzazione. Questi principi possono apparire ovvi e semplici ma sono la base per instaurare la filosofia lean all’interno delle aziende che si avvicinano a queste metodiche e che spesso ne sottovalutano l’importanza, essendo ancorati a vecchi sistemi di organizzazione e gestione ritenuti ancora validi, non modificabili e sempre efficienti.

Il metodo permette di aumentare la produttività e allo stesso tempo di migliorare sia la qualità che la sicurezza.

Il termine 5S si riferisce alle cinque parole che in lingua giapponese, indicano i passi fondamentali da effettuare per la sua implementazione:

1. SEIRI - Selezionare ed Eliminare: separare il necessario dal superfluo sul posto di lavoro. Occorre tenere a portata di mano solo l’indispensabile, mentre i materiali, strumenti e attrezzature che non vengono frequentemente utilizzati devono essere stoccati in un’area

separata. Gli strumenti che non vengono utilizzati dovrebbero essere allontanati dalla postazione di lavoro.

2. SEITON - Sistemare ed organizzare. Mettere in ordine utensili, strumenti e materiali.

Rendere gli attrezzi immediatamente disponibili quando occorre e ridurre al minimo il loro numero. L'obiettivo è: "a place for everything and everything in its place", e tutto opportunamente identificato e catalogato.

3. SEISO – Pulire: Non solo rimuovere la sporcizia da macchine e attrezzature, ma anche eliminare eventuali problemi. Infatti, mentre si eseguono operazioni di pulizia, si può cogliere l'occasione per ispezionare macchine, strumenti e attrezzature.

Se ispezione e pulizia vengono eseguite sistematicamente sono rapide e poco dispendiose, e nel lungo periodo permettono un consistente risparmio di tempo.

4. SEIKETSU - Standardizzare e migliorare: definire procedure standard per la pulizia e la verifica. L'utilizzo di standard aiuta le persone ad abbandonare le abitudini errate e a familiarizzare con le nuove procedure. Un modo per consolidare gli standard tra i lavoratori è l'uso di etichette, segnali, cartelli.

5. SHITSUKE – Disciplina, mantenere e migliorare gli standard: eseguire audit periodici per la verifica in modo che il costante monitoraggio delle prestazioni permetta di individuare nuovi obiettivi nell'ottica del miglioramento continuo.

Stato “as is”

L'implementazione della metodologia 5S è stata effettuata sulla stazione pilota 52, che non presentava quasi nessuna delle caratteristiche richieste per l'approccio al metodo.

Le anomalie sono state rilevate e raccolte e per ognuna di esse è stata ipotizzata una possibile soluzione o miglioramento (tab.3.1).

PROPOSTE MIGLIORATIVE 5S	
<u>Situazione attuale</u>	<u>Soluzione possibile</u>
Polvere dei manicotti dannosa sia per la strumentazione presente sia per la salute degli operatori	Prevedere una ventola o aspiratore che attivato periodicamente la elimini.
	Inserire in un turno ben preciso e con una certa frequenza delle operazioni di pulizia da eseguire dagli operatori stessi, in un'ottica di manutenzione autonoma.
Ampia zona a bordo stazione utilizzata per lo stoccaggio di alberi, conchiglie, alette la cui presenza non è giustificata. A volte gli operatori effettuano cannibalizzazione delle parti senza alcun controllo o registrazione.	Operare una distinta di questi materiali e prevedere una loro riorganizzazione in una nuova area. Così si potrebbe ottenere uno spazio maggiore per la stazione con possibilità di ampliare il polmone a valle della macchina di produzione.
Gli scarti a valle confezionatrice e a valle fornetto sono prelevati dagli operatori e riportati manualmente nella scatola loro adibita, con perdite eccessive di tempo ad andare e tornare dagli scatoli.	Prevedere un percorso alternativo per il ritorno dei rotoli a monte della confezionatrice in modo che questi possano essere rimessi sui tappeti più velocemente.
Presenza di scarti e residui di lavorazione sopra, dentro e a bordo macchina.	Eliminare e ripulire tutta la zona interessata.
Utensili tenuti alla rinfusa e senza una precisa collocazione all'interno della stazione	Prevedere degli appositi spazi di collocazione per tutti gli strumenti necessari, in modo che ogni oggetto abbia un proprio posto identificato univocamente nell'area di lavoro. (es. solvente, inchiostro stampante, nastro per scatole, barra per anime, barra per sbloccare l'albero, martello, attrezzatura per frizione)
Attrezzatura non utilizzata e non necessaria presente in stazione (es. guide a terra, rotoli nell'armadietto, cassetta verde con roba che non serve)	Eliminare l'attrezzatura non utilizzata

Materiali di consumo (lamette, manicotti, bandella, film per confezionamento) senza precisa collocazione all'interno della stazione	Prevedere delle scaffalature idonee allo stoccaggio di questi materiali, in modo che ogni cosa abbia il suo posto.
Scatola scarti e rotoli difettosi (che vengono rivenduti) posizionati senza nessuna predisposizione visiva	Prevedere un'idonea scaffalatura per questi scatoli.
Pallet in ingresso (anime e scatole) e uscita (scatole realizzate) vengono posizionati senza una precisa collocazione.	Realizzare una segnaletica orizzontale per definire le corrette aree di collocamento dei pallet.
Cavi a vista e danneggiati senza protezione	Prevedere canaline di protezione
Punti di lubrificazione e ingrassaggio non curati correttamente, oggi è compito della manutenzione effettuare la lubrificazione	Migliore segnalazione per facilitare l'individuazione di questi punti.
	Affidare agli operatori stessi, come manutenzione autonoma, il compito di ingrassare i punti interessati e quindi addestrarli a compiere queste operazioni con una determinata frequenza da stabilire.
Minuteria contenuta in una scatola alla rinfusa, spesso non c'è quello che serve e bisogna aspettare che arrivi dall'officina con enormi perdite di tempo	Prevedere a bordo macchina un armadietto organizzato e di rapida visualizzazione con separazione dei diversi componenti (chiedere all'operatore qual è la minuteria di utilizzo più frequente)
Ogni operatore ha una borsetta portautensili	Prevedere attrezzatura appartenente ad ogni stazione

Tabella 3.1: Problematiche 5S

I principali problemi e anomalie riscontrate e sui quali è stato possibile un intervento immediato sono stati:

- Presenza di articoli obsoleti o inutilizzati dei quali gli operatori non conoscono l'utilità (fig.3.1)



Figura 3.1: Articoli inutilizzati stazione 52

- Rotoli di nastro relativi ad una sovrapproduzione precedente ed abbandonati in un armadietto a bordo macchina (fig.3.2)



Figura 3.2: Rotoli di sovrapproduzione

- Presenza di scarti e residui di lavorazione un po' ovunque, come si vede in figura 3.3 (all'esterno, all'interno, sopra alla macchina)



Figura 3.3: Scarti e residui di lavorazione

- Scatole per gli scarti di produzione o per i nastri da immettere nuovamente nel ciclo produttivo (fig.3.4) non hanno una collocazione precisa, nè una precisa indicazione (alcuni rotoli vengono poggiati dagli operatori addirittura su alcune parti della macchina, rischiando di comprometterne l'integrità).

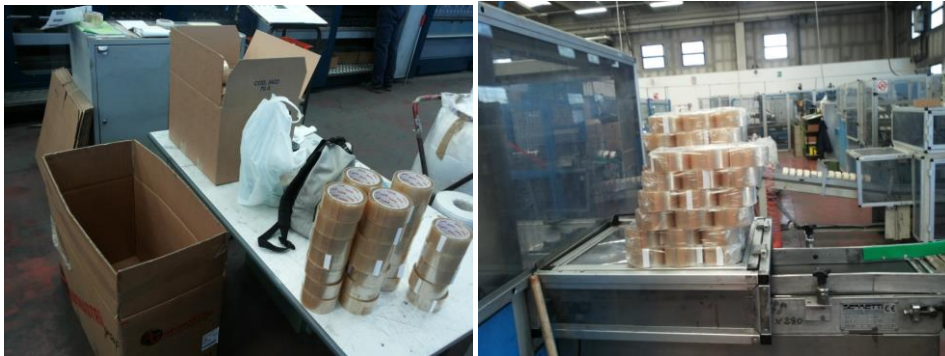


Figura 3.4: Scatole senza precisa collocazione

- Eccessivo accumulo di polvere (fig.3.5) dovuto allo sfregamento dei manicotti caricati per mezzo di una tramoggia nella macchina, questo compromette il corretto funzionamento della sensoristica presente e dei componenti meccanici presenti all'interno della taglierina.



Figura 3.5: Polvere all'interno della macchina



Figura 3.6: Polvere all'esterno della macchina

- Materiale di consumo senza una precisa collocazione ed indicazione all'interno della stazione (fig.3.7), dovrebbe essere prevista un'apposita scaffalatura con indicazione dell'oggetto



Figura 3.7: Materiale di consumo senza precisa collocazione

- Pallet in ingresso ed uscita dalla stazione senza una precisa collocazione (fig.3.8), senza una segnaletica orizzontale che ne individui univocamente la posizione



Figura 3.8: Pallet senza precisa collocazione

Per ottenere un punteggio indicativo lo stato attuale della taglierina e monitorare l'avanzamento dell'implementazione, si è utilizzata una check list (di seguito riportata in tab.3.2) in cui, attraverso delle domande mirate a valutare lo stato della macchina, viene assegnato un punteggio da 1 a 5 alle varie voci.




	No	Descrizione	punteggio
1 Selezionare	1.1	Sono presenti solo oggetti, macchine, attrezzature, materiali, contenitori, etc. necessari all'attività da eseguire ?	1
	1.2	Per gli oggetti necessari esiste una collocazione standardizzata ed essi si trovano in quella posizione ?	1
2 Sistemare	2.1	Esiste un criterio di delimitazione ed identificazione delle aree, dei corridoi, delle vie di fuga, delle uscite di sicurezza? Sono (corridoi, vie di fuga, varchi) tenuti sgombri?	2
	2.2	Il materiale (a distinta o di consumo) presente è correttamente disposto e identificato ?	2
	2.3	Ci sono sostanze soggette a regole di conservazione e/o segregazione particolari (reagenti chimici, materiale infiammabile, etc) ? Sono esse allocate in aree/contenitori accessibili solo in modo regolamentato (a norma di legge e di procedure interne di sicurezza) ?	1
	2.4	I materiali non conformi o obsoleti sono chiaramente evidenziati ? Esiste area predefinita per il loro stoccaggio ?	1
	2.5	I materiali e le attrezzature per la pulizia correttamente identificati, allocati e facilmente reperibili?	1
	2.6	L' area di lavoro è correttamente illuminata e contrassegnata incluso le uscite di emergenza?	3
	2.7	Ci sono documenti (o contenitori, supporti per la loro visualizzazione) da sostituire perché usurati o obsoleti? Mancano visualizzazioni necessarie?	2
	2.8	Lo stato di conservazione delle macchine, attrezzature, banchi di lavoro, utensili etc è buono ?	1
	2.9	I contenitori per i materiali di risulta sono posizionati correttamente e identificati per la raccolta differenziata?	1
	2.10	L'abbigliamento del personale è conforme alle procedure ed agli standard previsti per l'area ?	4
3 Pulire	3.1	Le superfici di lavoro e di transito sono pulite (no residui di lavorazione, polvere, rifiuti, etc...) ?	1
	3.2	I contenitori per i materiali di risulta sono gestiti con regolarità (svuotamento a orari fissi o secondo livello di riempimento) ?	1
	3.3	Armadietti, scaffali, contenitori vari sono gestiti diligentemente (no materiali, attrezzi messi alla rinfusa) ?	1
4 Standardizzare	4.1	Le postazioni e le attrezzature di lavoro hanno tutte chiare istruzioni operative? Sono esse standardizzate e visualizzate con evidenza?	1
	4.2	Il personale è formato? Dispone "a vista" o comunque con modalità di facile e veloce accesso a tutta la documentazione operativa?	3
	4.3	Quanto sopra è vero anche per gli aspetti del 5S: pulizia, ordine ?	1
	4.4	Il personale ha chiaramente visione degli obiettivi e degli indicatori di performance correnti ?	1
	4.5	Il livello di applicazione del 5S è misurato ed il personale ne conosce il target e lo stato attuale?	1
	4.6	Ci sono postazioni che svolgono la stessa attività ma sono attrezzate o documentate o hanno dotazioni differenti?	0
5 Sostenere	5.1	Il personale è formato e coinvolto a sufficienza ed i responsabili valutano e danno feedback con regolarità?	1
	5.2	Esiste una pianificazione di audits periodici ? Quanto è rispettata?	1
	5.3	Le azioni migliorative vengono chiuse con tempestività?	1
Punteggio		Totale	33
0 = non applicabile  1 = molto scarso 2 = scarso  3 = medio 4 = buono  5 = molto buono		<i>punteggio % rispetto al massimo ottenibile (23x5 = 115)</i> 28.7% Target 80%	

Tabella 3.2: Check list 5S prima degli interventi

Si stima quindi che la stazione 52 parta da un punteggio iniziale pari al 28,7%, indicativo di uno stato attuale assolutamente insufficiente e che non rispecchia per niente la filosofia di visual management che si vuole intraprendere.

In accordo con il team-work si è stabilito di monitorare l'avanzamento dei lavori in ottica 5S e riaggiornare il punteggio con scadenza quindicinale, in modo da evidenziare a piccoli passi gli interventi effettuati e spiegare l'effettivo miglioramento avvenuto.

Il target che si è imposto di raggiungere alla fine del periodo di implementazione è del 75%.

Implementazione 5S

Il primo passo di effettiva modifica dell'impianto è avvenuto con l'implementazione dei vari passi della procedura 5S.

In data 17 aprile 2015, si è programmato il primo dei cosiddetti TPM-event, il suo svolgimento ha avuto come obiettivo l'introduzione delle fondamenta della Total Productive Maintenance.

Nello svolgimento del TPM-event sono state coinvolte le seguenti figure:

- Il TPM coordinator, che ha avuto il compito di programmare lo svolgimento dell'evento con gli uffici della programmazione (pianificando un fermo macchina programmato), con il capo reparto e con il responsabile della manutenzione. Inoltre ha introdotto i principi e gli strumenti della TPM al team-work di lavoro, coordinando le attività e garantendone il corretto svolgimento.
- Il capo reparto, chiamato in prima persona ad osservare ed apprendere i principi di questa nuova metodologia, in modo da essere rapidamente implementata in futuro su altre stazioni.
- Gli operatori di linea, essendo a diretto contatto con le macchine, hanno svolto un ruolo fondamentale in questa prima fase; hanno dato il loro contributo alla pulizia e riorganizzazione della stazione fornendo pareri utili per l'implementazione delle 5S.

Di seguito vengono riportate e descritte brevemente le principali migliorie apportate, ripercorrendo i punti della 5S.

1. Selezionare ed eliminare: è stato raccolto tutto il superfluo ed allontanato dalla stazione, all'interno di questa sono rimasti esclusivamente gli oggetti utili.
Gli armadietti chiusi sono stati sostituiti con scaffalature a vista con chiara indicazione sul contenuto (fig.3.9).

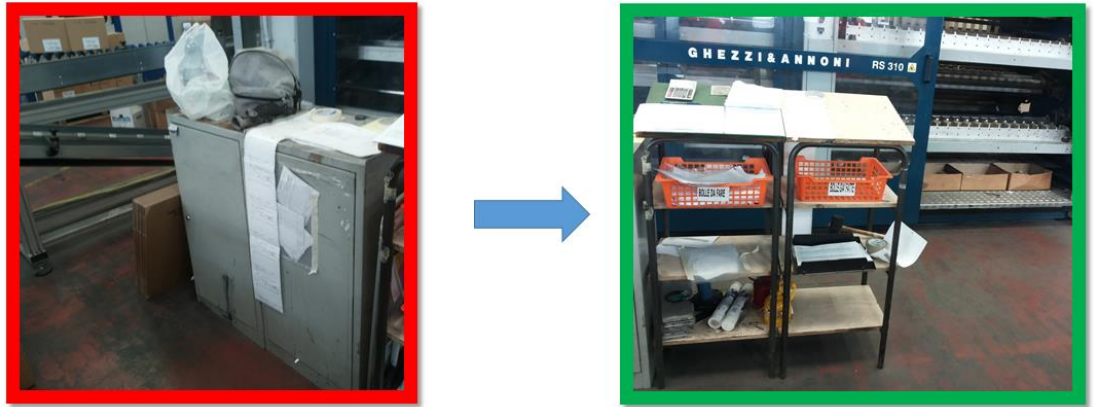


Figura 3.9: Armadietti a VISTA

2. Sistemare ed organizzare: il materiale di consumo è stato posizionato su opportune scaffalature con etichette che li identificano (fig.3.10). Le scatole per le varie tipologie di rotoli hanno una precisa collocazione ed è chiaramente indicato il contenuto (fig.3.11).

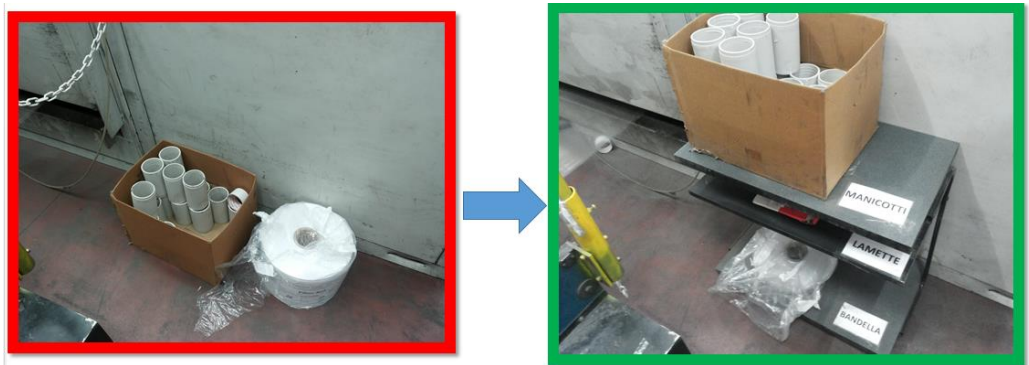


Figura 3.10: Etichette per materiale di consumo

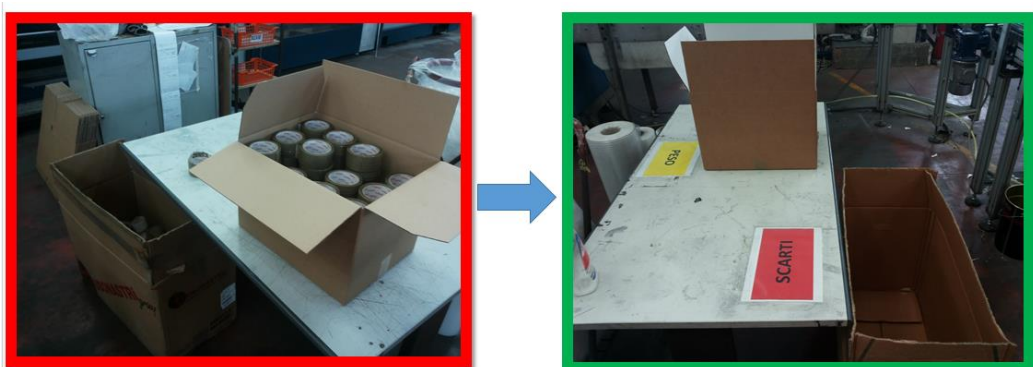


Figura 3.11; Etichette per scatole di rotoli

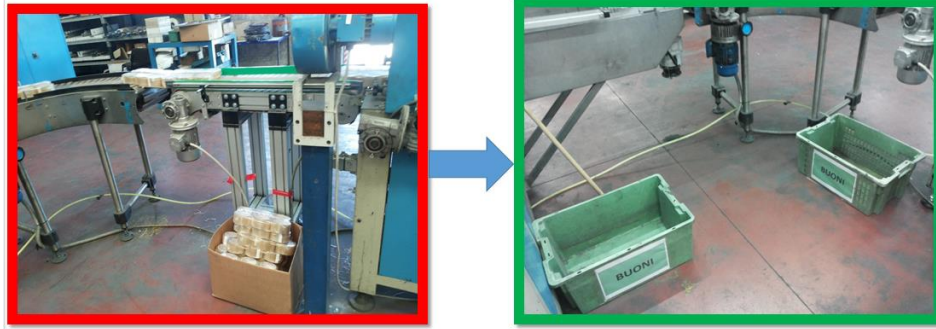


Figura 3.13: Etichette per rotoli buoni

3. Pulire: sono stati rimossi la polvere dall'interno (fig.3.15) e dall'esterno (fig.3.14) della macchina e i residui di lavorazione. Si è quindi portata la macchina alle condizioni standard e si è colta l'occasione per ispezionare e controllare la macchina al suo interno, al fine di individuare eventuali anomalie.



Figura 3.14: Pulizia esterna

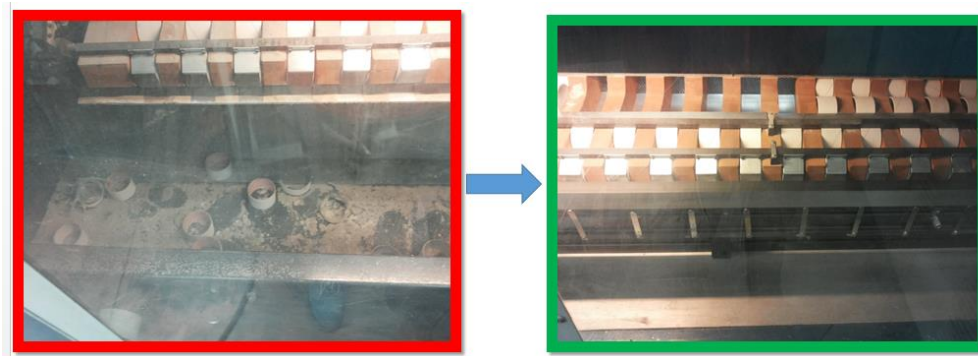


Figura 3.15: Pulizia interna

4. Standardizzare e migliorare: terminate le procedure riguardanti i primi tre punti, il rischio è di ritornare alle condizioni partenza. E' stato necessario quindi stabilire degli standard di pulizia.

Per quanto riguarda la polvere infatti si è osservato che dopo circa quattro turni il livello di polvere all'interno è tornato uguale a quello iniziale. Si è deciso

quindi, di prevedere una pulizia interna della macchina con una frequenza giornaliera, andando ad inserire le operazioni di pulizia in check list di manutenzione autonoma che si esporranno nel dettaglio nel capitolo successivo.

5. Mantenere e migliorare gli standard: per fare in modo che avvenga un miglioramento continuo e che le attività di implementazione 5S non rimangano fini a se stesse, è stato necessario l'addestramento degli operatori alle nuove procedure in modo da radicare a piccoli passi la mentalità 5S. A tal riguardo sono stati pianificati audit periodici settimanali, nei quali è stato monitorato l'avanzamento delle attività e l'evoluzione del punteggio della check list 5S.

	No	Descrizione	punteggio	
1 Selezionare	1.1	Sono presenti solo oggetti, macchine, attrezzature, materiali, contenitori, etc. necessari all'attività da eseguire ?	5	
	1.2	Per gli oggetti necessari esiste una collocazione standardizzata ed essi si trovano in quella posizione ?	5	
2 Sistemare	2.1	Esiste un criterio di delimitazione ed identificazione delle aree, dei corridoi, delle vie di fuga, delle uscite di sicurezza? Sono (corridoi, vie di fuga, varchi) tenuti sgombri?	2	
	2.2	Il materiale (a distinta o di consumo) presente è correttamente disposto e identificato ?	5	
	2.3	Ci sono sostanze soggette a regole di conservazione e/o segregazione particolari (reagenti chimici, materiale infiammabile, etc) ? Sono esse allocate in aree/contenitori accessibili solo in modo regolamentato (a norma di legge e di procedure interne di sicurezza) ?	0	
	2.4	I materiali non conformi o obsoleti sono chiaramente evidenziati ? Esiste area predefinita per il loro stoccaggio ?	5	
	2.5	I materiali e le attrezzature per la pulizia correttamente identificati, allocati e facilmente reperibili?	2	
	2.6	L' area di lavoro è correttamente illuminata e contrassegnata incluso le uscite di emergenza?	3	
	2.7	Ci sono documenti (o contenitori, supporti per la loro visualizzazione) da sostituire perché usurati o obsoleti? Mancano visualizzazioni necessarie?	4	
	2.8	Lo stato di conservazione delle macchine, attrezzature, banchi di lavoro, utensili etc è buono ?	2	
	2.9	I contenitori per i materiali di risulta sono posizionati correttamente e identificati per la raccolta differenziata?	4	
	2.10	L'abbigliamento del personale è conforme alle procedure ed agli standard previsti per l'area ?	4	
3 Pulire	3.1	Le superfici di lavoro e di transito sono pulite (no residui di lavorazione, polvere, rifiuti, etc..) ?	2	
	3.2	I contenitori per i materiali di risulta sono gestiti con regolarità (svuotamento a orari fissi o secondo livello di riempimento) ?	3	
	3.3	Armadietti, scaffali, contenitori vari sono gestiti diligentemente (no materiali, attrezzi messi alla rinfusa) ?	4	
4 Standardizzare	4.1	Le postazioni e le attrezzature di lavoro hanno tutte chiare istruzioni operative? Sono esse standardizzate e visualizzate con evidenza?	1	
	4.2	Il personale è formato? Dispone "a vista" o comunque con modalità di facile e veloce accesso a tutta la documentazione operativa?	3	
	4.3	Quanto sopra è vero anche per gli aspetti del 5S: pulizia, ordine ?	1	
	4.4	Il personale ha chiaramente visione degli obiettivi e degli indicatori di performance correnti ?	1	
	4.5	Il livello di applicazione del 5S è misurato ed il personale ne conosce il target e lo stato attuale?	1	
	4.6	Ci sono postazioni che svolgono la stessa attività ma sono attrezzate o documentate o hanno dotazioni differenti?	0	
5 Sostenere	5.1	Il personale è formato e coinvolto a sufficienza ed i responsabili valutano e danno feedback con regolarità?	1	
	5.2	Esiste una pianificazione di audits periodici ? Quanto è rispettata?	1	
	5.3	Le azioni migliorative vengono chiuse con tempestività?	1	
Punteggio			Totale	60
0 = non applicabile			punteggio % rispetto al massimo ottenibile (22x5=110) 54%	
1 = molto scarso			Target 80%	
2 = scarso				
3 = medio				
4 = buono				
5 = molto buono				

Tabella 3.3: Check list 5S dopo gli interventi

In seguito al primo TPM- event si è notato un netto miglioramento del punteggio che è passato dal 28,7% al 54%.

Durante il periodo di stage, sono state apportate spesso nuove modifiche all'impianto sempre nell'ottica di un continuo miglioramento.

Le principali attività hanno riguardato:

- La realizzazione di segnaletica orizzontale all'interno della stazione
- Posizionamento di un tabellone che dia una chiara visualizzazione degli indicatori di performance e dello stato di produttività della macchina
- Realizzazione di check list di avviamento e spegnimento (tab.3.4) che aiutino anche gli operatori meno esperti a compiere tutti i passi necessari al corretto funzionamento delle macchine.

Queste sono state realizzate analizzando la manualistica delle macchine e intervistando gli operatori sulle procedure di routine che già utilizzavano in passato ma senza una precisa sequenza e standardizzazione delle operazioni. Mettendo insieme tutte queste fonti di informazione si è giunti alla stesura delle check list riportate in tabella, in questo modo tutte le procedure risultano necessarie al corretto funzionamento risultano chiare e ben identificate.

Check list avviamento
Accensione generale macchina
Ripristino emergenze
Passaggio da manuale ad automatico
Caricamento anime
Con il pulsante 41 eseguire il riempimento dei canali superiori e con il 42 il carico dei canali inferiori fino a che si vedono nella parte inferiore 2 o 3 file di anime.
Posizionare i selettori 46 e 49 su automatico in modo che i dispositivi di presenza anime nella vasca delle
Impostare velocità di lavoro
Impostare lunghezza di avvolgimento
Premere il pulsante start ciclo e la macchina opererà in automatico
Accensione confezionatrice
Immettere pressione nell'impianto pneumatico
Accertarsi che i pulsanti di emergenza siano disinseriti, gli sportelli di protezione chiusi, saldatore a soffio in posizione di lavoro(giù), rullo di svolgimento film in pressione
Ruotare il selettore a chiave di inserzione comandi
Ruotare il selettore 1: accensione saldatore a soffio, impostare temperatura di lavoro sul termoregolatore
Ruotare il selettore 2: accensione saldatore trasversale, impostare temperatura di lavoro sul
Impostare programma di lavoro
Inizio ciclo automatico
Accensione forno (attesa 15 minuti per arrivare a 170°C)
Accensione scatolatrice
Ruotare il selettore 5 in posizione ON
Inserire con il pulsante 15 il ciclo manuale
Inserire con selettore 3 il numero di strati della confezionatrice
Con il pulsante 15 predisporre ciclo automatico
Premere pulsante 17 di START ciclo

Tabella 3.4: Check list di avviamento

<h1>Check list spegnimento</h1>
<u>Spegnimento generale macchina</u>
<u>Spegnimento confezionatrice</u>
Ruotare il selettore a chiave 26
Ruotare l'interruttore principale
Togliere aria dall'impianto
<u>Spegnimento forno</u>
<u>Spegnimento scatolatrice</u>
Premere pulsante 16 per stop ciclo
Premere pulsante 18 per scollegare pompa
Ruotare l'interruttore principale

Tabella 3.5: Check list di spegnimento

- Addestramento degli operatori alle nuove procedure e alla compilazione dei nuovi tabelloni realizzati

Grazie a tutte queste modifiche si è raggiunto alla fine del periodo un punteggio 5S del 78%, come ci si era prefissato inizialmente.

Il processo di implementazione delle 5S è stato comunque portato avanti, per tutto il periodo dello stage, con piccoli miglioramenti continui; il punteggio è aumentato gradualmente ed è stato monitorato con cadenza bisettimanale fino a raggiungere il target inizialmente prefissato, come mostrato nel seguente grafico.

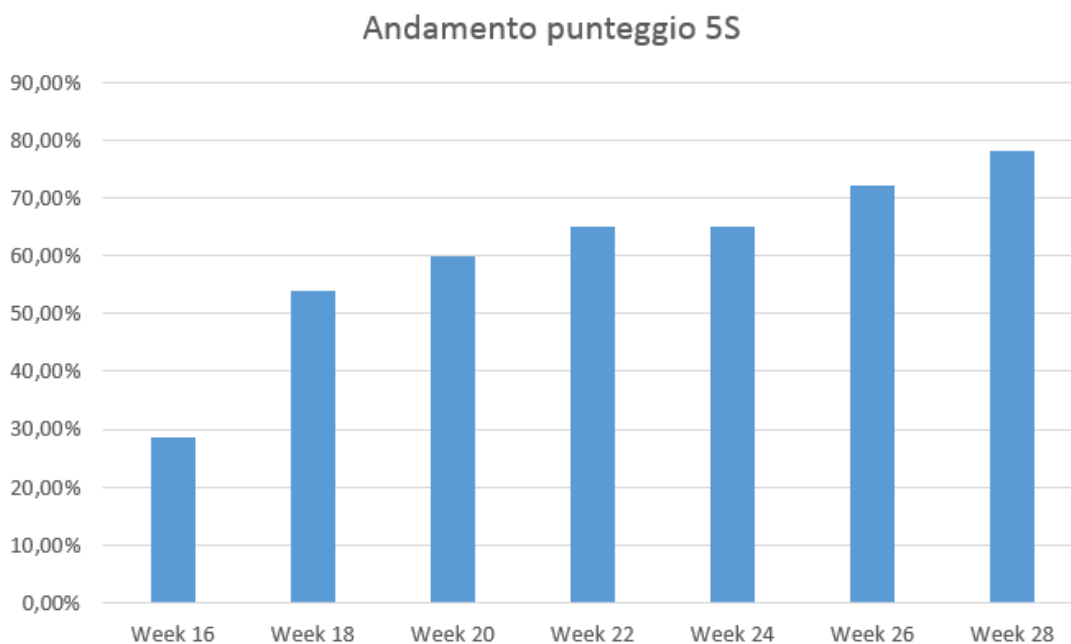


Figura 3.16: Andamento punteggio 5S

4. La manutenzione autonoma

Manutenzione autonoma in ottica TPM

La manutenzione autonoma è il pilastro più importante e distintivo della TPM, nota anche con il termine di automanutenzione, ed è uno degli aspetti più innovativi in ambito manutentivo.

Il presupposto fondamentale su cui si basa tale approccio è che colui che vive la realtà della produzione quotidianamente, conosce la complessità dei processi ed è consapevole più di chiunque altro delle problematiche, dei difetti, dei guasti e dei fermi a cui è sottoposto l'impianto su cui lavora.

La manutenzione autonoma può quindi essere definita come il complesso delle attività di manutenzione svolte dal personale di produzione e mirate a mantenere gli impianti in condizioni di base e con lo scopo di prevenire il deterioramento forzato delle attrezzature.

Esistono due tipi di deterioramento:

Naturale: dovuto alla normale usura dei componenti, che giungono alla fine della loro vita utile

Forzato: dovuto al mancato rispetto delle condizioni in cui quel componente doveva lavorare

Gli obiettivi fondamentali, pertanto, sono riassumibili in:

- Prevenire il deterioramento forzato degli impianti e rallentare quello naturale attraverso le operazioni corrette e il controllo quotidiano
- Riportare l'impianto nelle condizioni ideali
- Stabilire le condizioni necessarie a mantenere le macchine in buono stato

Il problema è che spesso gli operatori non sono adeguatamente motivati o preparati ad indagare, prevenire ed osservare i guasti, tendendo a subire i fenomeni quotidiani che si verificano piuttosto che a dominarli.

Si ritiene necessario formare operatori esperti di impianti, far comprendere loro l'importanza delle pulizie come mezzo di ispezione e di prevenzione delle anomalie e far gestire loro il problema della lubrificazione. L'obiettivo è di ridurre la netta divisione a livello aziendale tra manutentori e personale di produzione, mirando alla crescita continua delle competenze delle persone attraverso investimenti in termini di formazione e crescita professionale.

Dall'osservazione degli impianti si nota che in media il 75% dei guasti sono riconducibili a due problematiche principali:

- Mancanza di pulizia
- Mancanza di lubrificazione

A livello di attività da svolgere quindi, la manutenzione autonoma si traduce in tutta una serie di azioni svolte dall'operatore per prendersi cura personalmente delle sue macchine:

- Pulizia delle macchine per assicurarne il corretto funzionamento
- Lubrificazione ed ingrassaggio degli elementi meccanici
- Ispezione e controllo quotidiano della corretta funzionalità
- Controlli sistematici per regolazioni, serraggi
- Prevenzione del degrado, rilevando tempestivamente le anomalie e prendendo contromisure preventive

I passi e le linee guida seguiti nell'implementazione del primo pilastro del TPM in azienda sono riassumibili nella seguente tabella 4.1:

Passo	Denominazione	Contenuto delle attività
1	Ispezione tramite pulizia	Eliminazione completa di sporco e macchine, soprattutto sulla parte principale degli impianti, lubrificazione e serraggi. Scoperta degli inconvenienti degli impianti e relativo ripristino
2	Contromisure per l'origine dello sporco e posti di difficile accesso	Prevenzione di sporco e macchie. Miglioramento dei posti di difficile accesso per pulizia e lubrificazione. Riduzione dei tempi di pulizia e lubrificazione
3	Elaborazione degli standard di pulizia e lubrificazione provvisori	Elaborazione di standard in modo da svolgere pulizia, lubrificazione e serraggi in tempi brevi. (E' necessario un prospetto dei tempi da poter utilizzare giornalmente e periodicamente)
4	Ispezione generale	Formazione delle competenze tecniche per l'ispezione seguendo il manuale delle ispezioni. Individuazione delle piccole imperfezioni attraverso l'implementazione dell'ispezione generale e relativo ripristino
5	Ispezione autonoma	Elaborazione e applicazione di liste di controllo per l'ispezione autonoma
6	Gestione del mantenimento	Standardizzazione delle voci di gestione nei vari reparti e creazione di un sistema completo di mantenimento: <ul style="list-style-type: none"> - standard di ispezione per pulizia e lubrificazione; - standardizzazione della registrazione dei dati;
7	Gestione autonoma completa	Registrazione regolare dell'analisi MTBF (Mean Time Between Failure) seguendo la politica aziendale, lo sviluppo degli obiettivi e le attività di miglioramento. Analisi e miglioramento degli impianti

Tabella 4.1: 7 step di manutenzione autonoma

Check list di manutenzione autonoma

Nel caso della taglierina 52, per procedere all'implementazione della manutenzione autonoma nel reparto taglio e delle check list di manutenzione autonoma da posizionare a bordo stazione, si è proceduto nel seguente modo:

- Studio e analisi della manualistica relativa alle singole macchine presenti in stazione, ed estrapolazione di consigli sulle operazioni manutentive necessarie al corretto funzionamento delle macchine e sulle relative frequenze con cui effettuare gli interventi.
- Osservazione diretta della macchina in modo da rilevare direttamente eventuali operazioni da aggiungere alla lista.
- Impostazione di attività periodiche di pulizia, ispezione e lubrificazione.

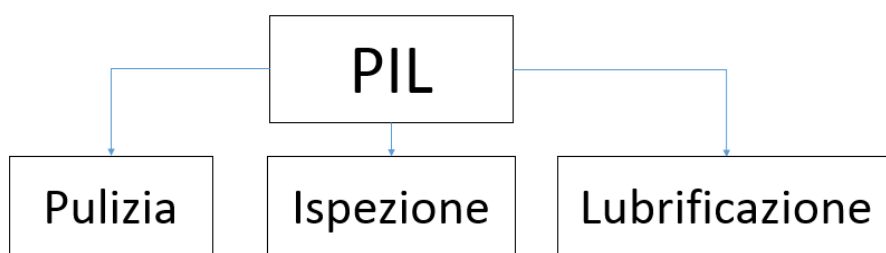


Figura 4.1: PIL di manutenzione autonoma

Inoltre sono state inserite in lista tutte quelle operazioni di pulizia, effettuate in precedenza nell'implementazione delle 5S, facendo in modo che tramite queste non si ritorni alla condizione di partenza ma si mantenga nel tempo lo standard raggiunto.

Di seguito (tab.4.2) sono riportate le principali operazioni di manutenzione ritenute necessarie al corretto funzionamento della stazione:

Check list manutenzione

Descrizione operazione	Punto di manutenzione	Frequenza	Utensili	M/P
1 Rimozione polvere e residui di lavorazione da bordo macchina	Taglierina	8 ore	Scopa	P
2 Pulizia telaio e carterazioni	Confezionatrice	Giornaliera	Liquidi non abrasivi	P
3 Pulizia parti in PVC	Confezionatrice	Giornaliera	Vetril	P
4 Pulizia nastri trasportatori	Confezionatrice	Giornaliera	Solventi	P
5 Pulizia ruote di trascinamento film superiori	Confezionatrice	Giornaliera	Pistola ad aria	P
6 Controllo integrità sicurezze macchina	Taglierina	Giornaliera		P
7 Verifica funzionamento del circuito di emergenza e dei dispositivi di segnalazione allarmi	Confezionatrice	Giornaliera		P
8 Rimozione depositi dalla barra saldante	Confezionatrice	Giornaliera	Panno inumidito con pasta di silicone	P
9 Rimozione polvere dalle conchiglie	Taglierina	Settimanale	Aspirapolvere	P
10 Rimozione polvere dal cassone laterale	Taglierina	Settimanale	Aspirapolvere	P
11 Rimozione polvere e residui di lavorazione dall'interno della macchina	Taglierina	Settimanale	Aspirapolvere	P
12 Pulizia ruote di trascinamento interne	Confezionatrice	Settimanale	Pistola ad aria	P
13 Ingrassaggio catene	Confezionatrice	Settimanale	Grasso	P
14 Ingrassaggio superficie di scorrimento sfere degli alberi star	Confezionatrice	Mensile	Grasso per industria Vanguard	P
15 Lubrificare supporti a cuscinetto	Confezionatrice	Mensile	Olio	P
16 Ingrassaggio guide carrello saldatore e controsaldatore	Confezionatrice	Mensile	Grasso	P
17 Ingrassaggio guide di scorrimento	Scatolatrice	Mensile	Grasso	P
18 Ingrassaggio guide di scorrimento orizzontale	Scatolatrice	Mensile	Grasso	P
19 Ingrassaggio guide di scorrimento verticale	Scatolatrice	Mensile	Grasso	P
20 Ingrassaggio catena di trasmissione moto del serbatoio cartoni	Scatolatrice	Mensile	Grasso	P
21 Ingrassaggio supporti rulli	Taglierina	1500 ore (3 mesi)	Grasso	P
22 Lubrificazione riduttore revolver	Taglierina	1500 ore (3 mesi)	Olio (Esso, Agip,Shell)	P
23 Lubrificazione riduttore accarezzamento	Taglierina	1500 ore (3 mesi)	Olio (Esso, Agip,Shell)	P
24 Lubrificazione riduttore rifilo	Taglierina	1500 ore (3 mesi)	Olio (Esso, Agip,Shell)	P
25 Registrazioni tenditori cinghia	Taglierina	2000 ore (4 mesi)		M
26 Tensione cinghia motore principale	Taglierina	2000 ore (4 mesi)		M
27 Controllo gioco pignoni-cremagliere	Taglierina	Mensile		M
28 Controllo guide scorrevoli dei carri	Taglierina	Mensile		M
29 Controllo pinze dei freni	Taglierina	Mensile		M
30 Verificare tensionamento cinghie e catene	Confezionatrice	Mensile		M

Tabella 4.2: Operazioni di manutenzione stazione 52

Le informazioni inserite sono le seguenti:

- Punto di manutenzione: identifica su quale macchina all'interno della stazione deve essere eseguito l'intervento
- Frequenza: ipotizzata in parte in base alla manualistica, in parte intervistando i manutentori che hanno un'ottima conoscenza del tipo di macchine presenti nell'impianto
- Utensili: utensili necessari ad effettuare la manutenzione, al riguardo la stazione è stata fornita di tutto il necessario (solventi, olii, grasso, scopa, una piccola aspirapolvere). Oggetti che prima di questa implementazione dovevano essere "recuperati" da altre stazioni o non sempre presenti, con conseguenti perdite di tempo da parte degli operatori.

L'aspetto fondamentale è stata la suddivisione delle operazioni ai vari reparti:

- **PRODUZIONE:** al personale di reparto sono state assegnate, in un'ottica di manutenzione autonoma, fundamentalmente operazioni di pulizia interna ed esterna della macchina, lubrificazione e verifica di integrità delle sicurezze macchina e dei dispositivi di emergenza
- **MANUTENZIONE:** alla manutenzione sono state assegnate operazioni che richiedono di smontare e fermare la macchina, quindi verifiche di corretto funzionamento, controlli, registrazioni di cinghie.

Si ipotizza quindi l'utilizzo di due tipi di registri:

1. Mensile per la produzione (tab.4.3): in questa check list sono raccolte tutte le attività da effettuare con cadenza giornaliera da compilare dal personale di reparto con una X, sarà compito del capo reparto verificare il rispetto delle procedure.

VIBAC ACQUISIZIONI SPA				ANNO:..... MESE:.....																			
REGISTRO INTERVENTI MANUTENTIVI REPARTO TAGLIO				TAGLIERINA 52																			
INTERVENTO	PUNTO DI MANUTENZION	STRUMENTO	FREQUENZA																				
1 Rimozione polvere e residui di lavorazione da bordo macchina	Taglierina	Scopa	GG																				
2 Pulizia telaio e carterazioni	Confezionatrice	Liquidi non abrasivi	GG																				
3 Pulizia parti in PVC	Confezionatrice	Vetрил	GG																				
4 Pulizia nastri trasportatori	Confezionatrice	Solventi	GG																				
5 Pulizia ruote di trascinamento film superiori	Confezionatrice	Pistola ad aria	GG																				
6 Controllo integrità sicurezze macchina	Taglierina		GG																				
7 Verifica funzionamento del circuito di emergenza e dei dispositivi di segnalazione	Confezionatrice		GG																				
8 Rimozione depositi dalla barra saldante	Confezionatrice	Panno inumidito con pasta di silicone	GG																				

Tabella 4.3: Check list di manutenzione autonoma giornaliera

Si può notare ad esempio come le prime tre operazioni derivino da un mantenimento dei risultati raggiunti dalle procedure di 5S, precedentemente adottate.

L'operazione numero 4 e 8 invece derivano da un rilevamento effettuato sul campo.

E' stata inserita l'operazione di pulizia con opportuni solventi dei nastri trasportatori sui quali scorrono i rotoli. Questi presentano a volte un accumulo di adesivo che ostacola il

passaggio dei rotoli andando ad ingolfare la linea, con conseguente necessità di intervento manuale da parte dell'operatore.

Per quanto riguarda l'operazione 8, si è notato che a volte la barra saldante (fig.4.2) non realizza correttamente il taglio e la saldatura tra i vari panetti di rotoli (fig.4.3), questo è dovuto a dei depositi di film che ostacolano la caduta della barra.

Panetti non tagliati correttamente generano problemi nelle fasi successive della linea, in particolare in fase di inscatolamento.



Figura 4.2: Barra saldante confezionatrice



Figura 4.3: Panetti saldati

Si è quindi inserita in lista la pulizia della barra saldante. Rimuovendo le carterazioni con frequenza giornaliera, questo problema non si dovrebbe ripresentare, consentendo correttamente il taglio dei diversi panetti.

Infine sono state inserite in lista, tutte le operazioni di verifica di funzionamento dei dispositivi di sicurezza e allarmi, fondamentali per il corretto funzionamento delle macchine.

2. Semestrale per la produzione (tab.4.4): in questa check list sono riportate le operazioni sul medio-lungo periodo, ma sempre a carico degli operatori di macchina. La compilazione prevede firma e data dell'operatore che ha effettuato l'operazione.

VIBAC ACQUISIZIONI SPA

ANNO: 1° SEMESTRE

REGISTRO INTERVENTI MANUTENTIVI REPARTO TAGLIO				TAGLIERINA 52											
INTERVENTO	PUNTO DI MANUTENZIONE	STRUMENTO	FREQUENZA	GEN		FEB		MAR		APR		MAG		GIU	
1	Rimozione polvere dalle conchiglie	Taglierina	Aspirapolvere	Settimanale											
2	Rimozione polvere dal cassone laterale	Taglierina	Aspirapolvere	Settimanale											
3	Rimozione polvere e residui di lavorazione dall'interno della macchina	Taglierina	Aspirapolvere	Settimanale											
4	Pulizia ruote di trascinamento interne	Confezionatrice	Pistola ad aria	Settimanale											
5	Ingrassaggio catene	Confezionatrice	Grasso	Settimanale											
6	Lubrificare supporti a cuscinetto	Confezionatrice	Olio	Mensile											
7	Ingrassaggio superficie di scorrimento sfere degli alberi star	Confezionatrice	Grasso	Mensile											
8	Ingrassaggio guide carrello saldatore e controsaldatore	Confezionatrice	Grasso	Settimanale											
9	Ingrassaggio guide di scorrimento	Scatolatrice	Grasso	Annuale											
10	Ingrassaggio guide di scorrimento orizzontale	Scatolatrice	Grasso	Annuale											
11	Ingrassaggio guide di scorrimento verticale	Scatolatrice	Grasso	Annuale											
12	Ingrassaggio catena di trasmissione moto del serbatoio cartoni	Scatolatrice	Grasso	Mensile											
13	Ingrassaggio supporti rulli	Taglierina	Grasso	6 Mesi											
14	Lubrificazione riduttore revolver	Taglierina	Olio (Esso, Agip, Shell)	6 Mesi											
15	Lubrificazione riduttore accarezzamento	Taglierina	Olio (Esso, Agip, Shell)	6 Mesi											
16	Lubrificazione riduttore rifilo	Taglierina	Olio (Esso, Agip, Shell)	6 Mesi											

Tabella 4.4: Check list di manutenzione autonoma di medio periodo

Questo elenco riguarda principalmente pulizie interne alla macchina, quindi con frequenza meno alta, e operazioni di ingrassaggio e lubrificazione al fine di preservare il corretto funzionamento dei componenti.

Per facilitare le operazioni di lubrificazione è stato anche posizionato, a bordo macchina, uno schema dei punti di lubrificazione (fig.4.4).

In questo modo anche l'operatore meno esperto o che si trova per le prime volte a compiere queste operazioni manutentive sa esattamente dove intervenire.

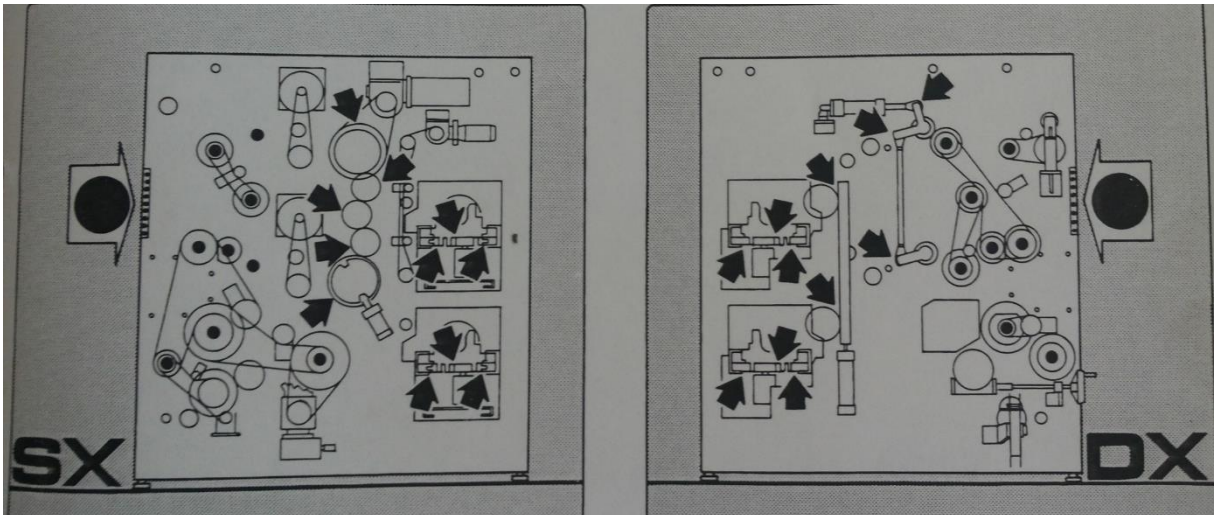


Figura 4.4: Punti di lubrificazione

Le check list di manutenzione autonoma, dopo essere state validate e approvate dal team di lavoro, sono state posizionate sul cartellone di Visual management (fig.4.5), collocato all'ingresso della stazione.

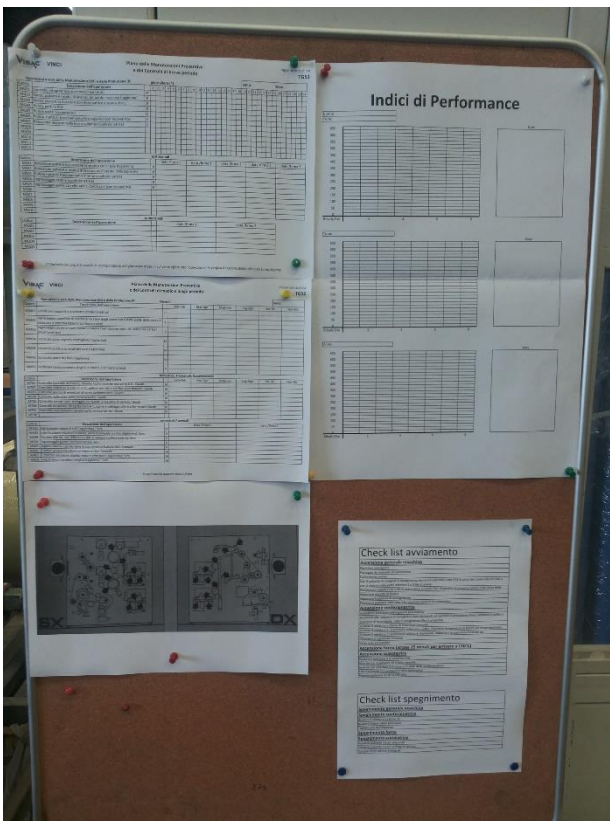


Figura 4.5: Cartellone visual management

5. KPI (Key Performance Indicator)

KPI utilizzato in Vibac

Nello stabilimento di Vinci, la produttività del reparto taglio è misurata attraverso l'utilizzo di indicatori di performance. In particolare attualmente si utilizzano i valori relativi ad uptime e downtime come indici del livello di produttività.

Per ogni turno di lavoro, gli operatori compilano dei "fogli di fermata" in cui riportano tutte le principali fermate che si sono verificate nelle otto ore (fig.5.1).

LEGENDA CAUSALI FERMI MACCHINA REPARTO TAGLIO			
A3	GUASTO TAGLIERINA (F.B.)	S3	CONTEGGI BOLLA DI PRODUZIONE
B3	GUASTO CONFEZIONATRICE (F.B.)	V3	MANUTENZIONE
F3	CAMBIO MISURA	Y5	PROBLEMI CON MATERIALI
FP	FERMO PROGRAMMATO	Y6	CAMBIO MANICOTTI, SCATOLE, FASCIA
N3	PULIZIA	Y7	CAMBIO BOBINA, CIMOSA, BANDELLA, LAMETTE, T/RET
Q3	MANCANZA MATERIALE	Z3	VARIE

I fermi senza l'indicazione "(F.B.)" richiedono la sospensione dell'orario della bolla di produzione

Figura 5.1: Dettaglio fogli di fermata

Le voci fondamentali riguardano:

- Guasti alle macchine (cod. A3/B3)
- Cambi di programmazione (cod. F3/Y6)
- Operazioni di setup (cod. Y7)
- Non conformità dei materiali (cod. Y5)
- Mancanza personale (cod. Q3)

I fogli di fermata vengono raccolti dal responsabile di produzione che li rielabora ottenendo un indice di produttività del tipo:

$$A(\text{availability}) = \frac{\text{tempo totale} - \sum \text{fermate registrate}}{\text{tempo totale}}$$

Quindi per ottenere il termine al numeratore, ovvero il tempo produttivo, si sottrae al tempo totale di ore lavorate tutti i fermi macchina registrati dagli operatori.

Nella seguente tabella 5.1 è riportato un estratto del calcolo dell'indicatore della stazione 52 per il mese di marzo 2015:

MARZO 2015							
CAUSA FERMO (ore)	24-mar	25-mar	26-mar	27-mar	30-mar	TOTALE	% TOT SU LAV.
MANCANZA PERSONALE	0	0	0	0	0	0	0,00%
CAMBIO DI PROGRAMMAZIONE	0,75	0,92	0,42	1,5	0,92	15,94	4,07%
GUASTO	2,33	0,5	1,33	3,67	1	20,08	5,12%
NON CONFORMITA' MATERIALE	1	0	0,92	0	0	14,08	3,59%
OPERAZIONE DI SET-UP	1,5	2	1,16	1,25	1,58	45,88	11,70%
TOTALE	5,58	3,42	3,83	6,42	3,5	95,98	24,48%
ORE LAVORATE	16	16	16	16	16	392	100,00%
PRODUZIONE (A)	65,13%	78,63%	76,06%	59,88%	78,13%	296,02	75,52%

Tabella 5.1: Calcolo vecchio indice marzo 2015

E' possibile notare un KPI di produttività pari al 75,5%.

Per avere un andamento dell'indice su un orizzonte temporale maggiore sono stati analizzati i dati del primo trimestre 2015 (tab.5.2), di seguito riportati:

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Trimestre
Cambio programmazione	5,65%	4,18%	4,07%	4,63%
Guasto	21,58%	10,07%	5,12%	12,26%
Non conformità materiale	5,35%	4,58%	3,59%	4,51%
Set-up	8,61%	9,66%	11,70%	9,99%
Produzione (A)	58,80%	71,50%	75,52%	68,61%

Tabella 5.2: Indici di produttività downtime primo trimestre 2015

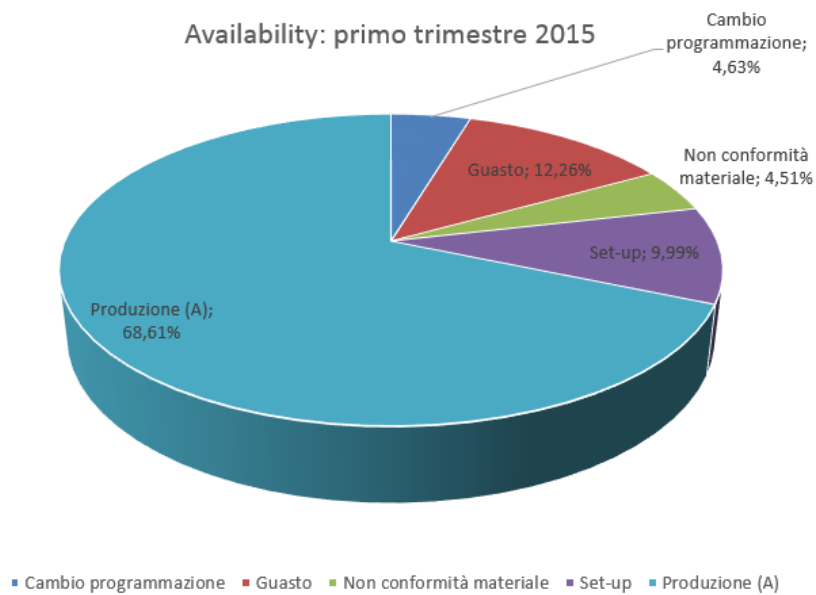


Figura 5.2: Andamento produttività della stazione 52 per il primo trimestre 2015

Si stima un livello di produttività pari al 68,6%.

Il problema che si verifica nell'utilizzo di questo KPI, è che si effettua esclusivamente un'analisi sui tempi, senza tener conto delle reali quantità prodotte nel tempo ritenuto "produttivo".

Utilizzando come indicatore di performance i downtime segnalati dagli operatori, non vengono conteggiate tutte le microfermate non registrate dagli operatori.

Pertanto, non si ha né un'indicazione della performance qualitativa né di quella quantitativa, in quanto non si tiene conto della reale potenzialità della linea (ovvero se la cadenza produttiva fosse sempre pari al tempo ciclo nominale).

OEE (Overall Equipment Efficiency)

Si ipotizza di utilizzare come indicatore di performance del reparto taglio l'OEE, ritenuto più significativo per quantificare lo stato attuale della macchina e l'efficacia delle soluzioni proposte.

A differenza degli altri indicatori, l'OEE non considera solo l'efficienza degli impianti da un punto di vista temporale, ma tiene conto anche dell'efficacia, ampliando l'analisi anche alla qualità del prodotto e alle quantità potenzialmente realizzabili.

L'OEE è un indice che considera tutte le perdite interne all'impianto, in particolare si tiene conto delle perdite definite "Six Big Losses" (fig.5.3):

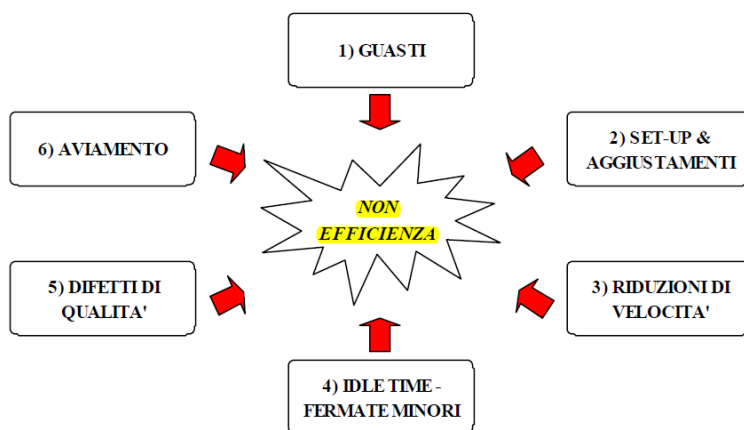


Figura 5.3: Six big losses

1. **GUASTI**: rottura o deterioramento dei componenti, necessitano l'intervento della manutenzione per la riparazione e la ripresa della produzione.
2. **SETUP**: tempo necessario per il cambio di attrezzatura o per i cambi di programmazione, nel caso di alta differenziazione del prodotto le inefficienze sono molto elevate.
3. **RIDUZIONI DI VELOCITA'**: le macchine spesso funzionano ad una velocità più bassa di quella per cui sono state progettate, spesso questa non è nota e gli operatori lavorano a "velocità di comodo".
4. **FERMATE MINORI**: malfunzionamenti e inceppamenti di lieve entità, che non richiedono l'intervento della manutenzione. Tuttavia se si ripetono con frequenze molto elevate costringono gli operatori ad interrompere spesso le

attività produttive. Il contributo di tutti questi piccoli eventi rappresentano una delle perdite maggiormente critiche per gli impianti.

5. DIFETTI DI QUALITA': i prodotti che non presentano le caratteristiche richieste dal cliente vengono scartati, questi rappresentano quindi una perdita dal punto di vista quantitativo.
6. PERDITE D'AVVIAMENTO: le macchine all'avviamento impiegano un certo tempo per andare a regime e raggiungere le corrette condizioni operative, è opportuno considerare questa perdita come riduttiva della disponibilità della macchina.

I tre contributi che compongono l'OEE sono:

- Availability = *tempo produttivo/tempo totale a disposizione*
- Performance = *pezzi effettivamente prodotti/pezzi teoricamente realizzabili (se la cadenza fosse sempre pari al tempo ciclo nominale)*
- Quality = *scarti/pezzi prodotti*

Si analizza nel dettaglio il calcolo dei vari contributi:

- Availability: questo contributo è esattamente il vecchio KPI utilizzato, dalle ore totali di produzione vengono sottratte le ore di fermo macchina registrate dagli operatori. Considerando sempre il mese di marzo come esempio, delle 392 ore lavorative solo 296 sono state produttive.

$$A(\text{availability}) = \frac{\text{tempo totale} - \sum \text{fermate registrate}}{\text{tempo totale}}$$

- Performance: questo parametro è ricavato tramite le bolle di produzione effettivamente realizzate, quindi come il rapporto tra numero di rotoli effettivamente realizzati e numero di rotoli potenzialmente realizzabili con il tempo ciclo effettivo.

$$P(\text{performance}) = \frac{\text{rotoli effettivamente prodotti}}{\text{rotoli potenzialmente realizzabili}}$$

Metratura nastri		60		66	90		100
	m/min	Sec	m/min	Sec	sec	m/min	sec
Avvolgitrice	270 - 280 – 235	33 – 30	200	37-38	42	190	50

Tabella 5.3: Tempi ciclo taglierina RS 240

Per il tempo ciclo si sono effettuate delle misurazioni sulle varie metrature, riportate in tabella 5.3. Si ottiene per il mese di marzo un valore di P pari al 54%, questo indica che solo il 54% del 75,5% di capacità produttiva è stato utilizzato.

- Quality: tiene conto degli scarti, ed è calcolato come quantità di rotoli correttamente inscatolati diviso il numero di rotoli effettivamente realizzati.

$$Q(\text{quality}) = \frac{\text{rotoli correttamente inscatolati}}{\text{rotoli effettivamente realizzati}}$$

Il valore ottenuto è piuttosto alto e pari al 94%, in quanto rispetto ai volumi prodotti il numero di scarti risulta estremamente ridotto.

L'OEE per il mese di marzo risulta:

$$OEE = A * P * Q = 0,75 * 0,54 * 0,94 = 38\%$$

Questo è il valore che indica la reale produttività dell'impianto. E' presente quindi un falso produttivo del 37%= 0,75*(1-0,54*0,94).

MARZO 2015

CAUSA FERMO (ore)	25-mar	26-mar	27-mar	30-mar	TOTALE	% TOT SU LAV.
MANCANZA PERSONALE	0	0	0	0	0	0,00%
CAMBIO DI PROGRAMMAZIONE	0,92	0,42	1,5	0,92	15,94	4,1%
GUASTO	0,5	1,33	3,67	1	20,08	5,1%
NON CONFORMITA' MATERIALE	0	0,92	0	0	14,08	3,6%
OPERAZIONE DI SET-UP	2	1,16	1,25	1,58	45,88	11,7%
TOTALE	3,42	3,83	6,42	3,5	95,98	24,5%
ORE LAVORATE	16	16	16	16	392	100,0%
PRODUZIONE (A)	78,6%	76,1%	59,9%	78,1%	296,02	75,5%
Tempo Ciclo	33	33	33	33		
						Microfermate
Quantità potenzialmente realizzabile	57639	55761	43894	57273	1196313	37,3%
Quantità effettiva	33642	27846	23604	37002	637506	
Scarti (in rotoli)	414	342	168	282	40518	
Ribalti effettivi	801	663	562	881	15429	
Quantità scatole realizzate	923	764	651	1020	16583	
Quantità scatole potenzialmente realizzabile	1601	1549	1219	1591	33231	
PERFORMANCE (P)	0,58	0,50	0,54	0,65	0,54	
QUALITY(Q)	98,8%	98,8%	99,3%	99,2%	0,94	
OEE = A*P*Q	45,3%	37,5%	32,0%	50,1%	38,5%	

FALSO PRODUTTIVO =

$$A*(1-P*Q) = 75.5 \times (1 - 0,54 * 0,94) = 37\%$$

Tabella 5.4: Evidenza del falso produttivo

Di seguito (fig.5.4) viene riportato l'andamento dell'OEE per il mese di marzo su base giornaliera:

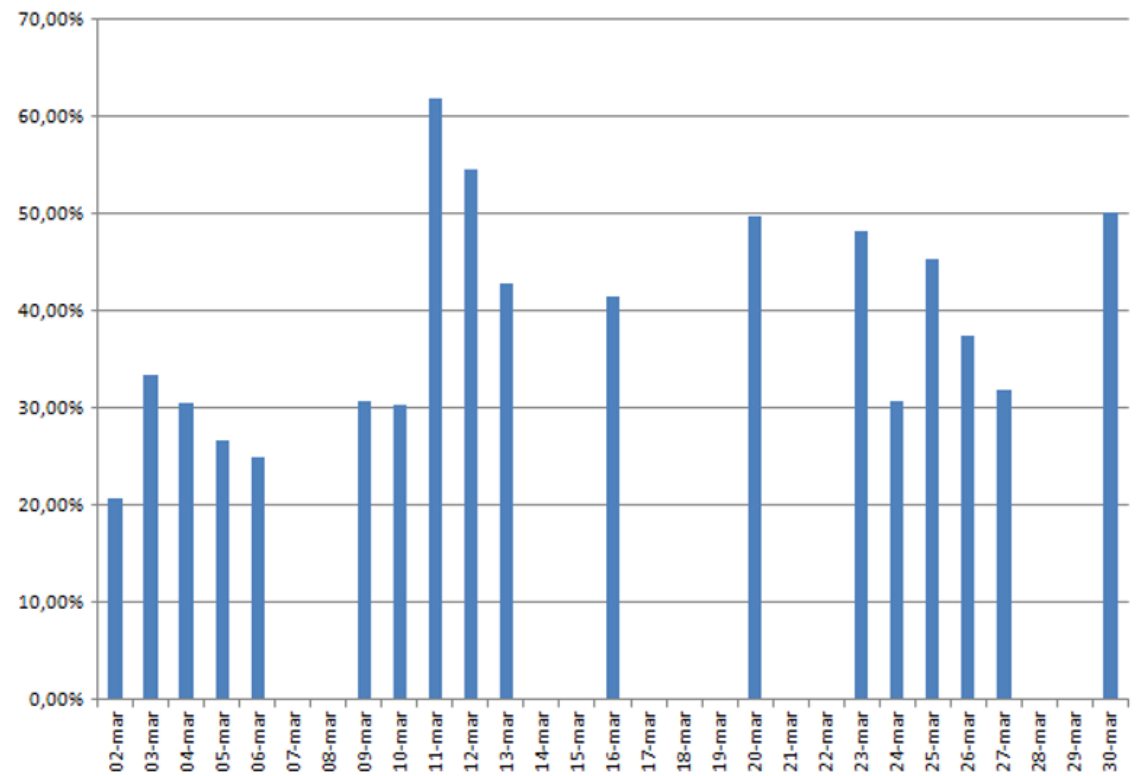


Figura 5.4: Andamento OEE marzo 2015

L'analisi, anche per il nuovo indicatore OEE, è ampliata al primo trimestre 2015 (tab.5.5) con i seguenti risultati:

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Trimestre
Cambio programmazione	5,7%	4,2%	4,1%	4,6%
Guasto	21,6%	10,1%	5,2%	12,4%
Non conformità materiale	5,4%	4,6%	3,6%	4,5%
Set-up	8,6%	9,7%	11,7%	10,0%
Availability (A)	58,8%	71,5%	75,5%	68,6%
Performance (P)	49,6%	49,6%	53,8%	51,0%
Quality (Q)	97,6%	91,6%	94,0%	94,4%
OEE	28,4%	31,4%	38,5%	33,0%
Microfermate	30,3%	39,0%	37,3%	35,5%

Tabella 5.5: Indici di produttività OEE primo trimestre 2015

Di seguito è riportato il confronto tra DOWNTIME (vecchio indice) e OEE (nuovo indice) nel primo trimestre 2015, si nota quindi come un'ampia percentuale che con il vecchio indice si riteneva produttività (68,6%), è in realtà una percentuale fittizia. Infatti l'indice OEE è pari al 33%.

Nelle fasi successive si indaga e si interviene sul restante 35,5%, riportato in questi grafici sotto la voce microfermate. Mediante un'analisi mirata e un miglioramento focalizzato si cerca di abbattere questa percentuale.

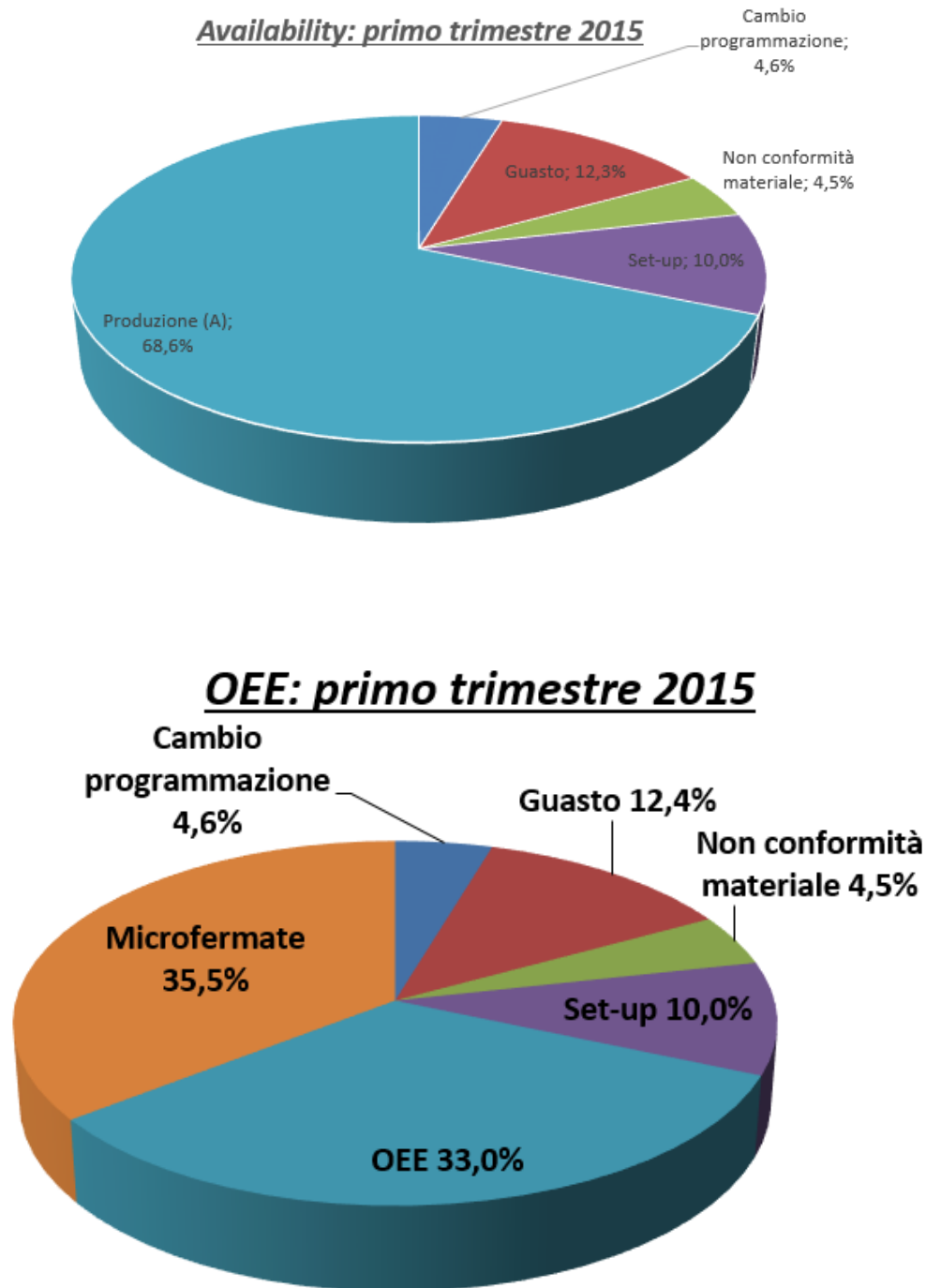


Figura 5.5 Confronto tra vecchio e nuovo indice relativo ai dati del primo trimestre 2015

Tabellone KPI

L'implementazione dell'OEE a livello aziendale, consente di valutare la produttività a posteriori e avere un'idea sulle principali cause di inefficienza dell'impianto.

Un'altra necessità in ottica "visual control" è quella di avere un'indicazione sulla performance istantanea, a bordo della stazione.

In questo modo chiunque entri nella stazione può avere un'idea sull'andamento della produttività in tempo reale. Si stabilisce un target di produttività da rispettare (ad esempio si è scelto il 75%), in questo modo è possibile stabilire il numero di scarichi di rotoli da effettuare per turno. In questo caso si hanno a disposizione 8 ore, ovvero 28800 secondi, e si ipotizza cautelativamente di realizzare uno scarico ogni 33 secondi. Con un'efficienza del 75% si presume di realizzare una quantità di scarichi/turno pari a circa:

$$\text{Scarichi teorici per turno} = \frac{\text{tempo totale} * \text{efficienza}}{\text{tempo per uno scarico}} = \frac{28800 * 0,75}{33} = 650$$

Per avere un'indicazione incrementale sull'andamento della produttività si può pensare di utilizzare dei fogli sui quali l'operatore ogni due ore segni il numero di scarichi effettuati. Inoltre in questo modo l'operatore ha un obiettivo al quale tendere e un continuo confronto tra l'effettiva produttività del suo lavoro e lo standard.

Si ipotizza l'utilizzo di tabelloni del tipo:

Indici di Performance

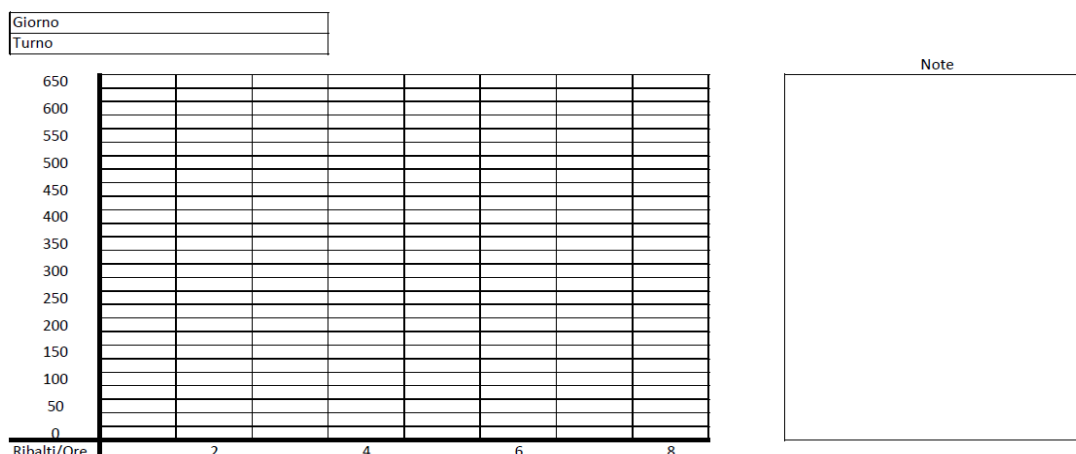


Figura 5.6: Indicatore di performance a bordo stazione

Anche questo è stato posizionato sul tabellone a bordo macchina (all'ingresso della stazione) in modo che possa essere ben visualizzato sia dagli operatori stessi sia dai capi reparto che circolano tra le varie stazioni.

Il tabellone di performance (fig.5.7) ha valenza giornaliera (ipotizzando di poter lavorare fino a tre turni), e sarà compito del caporeparto la raccolta e la consultazione.

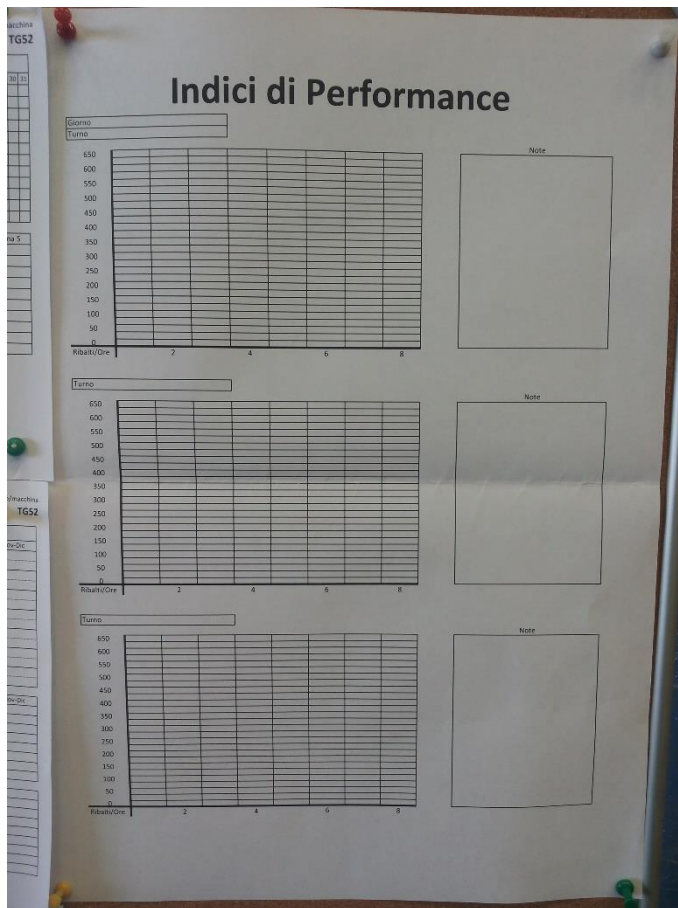


Figura 5.7: Tabellone per indicatori di performance

6. Miglioramenti stazione 52

Analisi delle problematiche

In questa fase di lavoro si è svolto un periodo di osservazione della macchina, con particolare attenzione alle problematiche che riguardano il layout a valle della macchina di taglio.

La linea di confezionamento e inscatolamento a valle della macchina, è fondamentale per il corretto funzionamento della stazione, in quanto se questa si blocca gli operatori sono costretti a fermare il flusso produttivo della taglierina.

La situazione “as is” vede gli operatori in continuo affanno e costretti a rincorrere gli inceppamenti e i microguasti da una parte all'altra della linea, con conseguenti inefficienze dal punto di vista della produttività. Si sono evidenziate quindi una serie di criticità e problematiche, che condizionano pesantemente il corretto modo di lavorare sia degli impianti che degli operatori.

Si è operato a stretto contatto con questi ultimi, essendo i maggiori esperti della linea e conoscendone perfettamente le criticità che la condizionano. In ottica TPM quindi, c'è stato un confronto basato sul diretto coinvolgimento degli operatori.

Sono state messe in evidenza problematiche riguardanti:

- Inefficienze della linea
- Errati dimensionamenti
- Procedure errate degli operatori
- Microguasti dovuti ad usura dei componenti
- Assenza di adeguati dispositivi
- Sicurezza degli operatori

La base concettuale dalla quale si parte è il KAIZEN (miglioramento continuo).

La logica kaizen è ricercare risultati non attraverso una radicale riorganizzazione o investimenti su larga scala, ma attraverso l'effetto cumulato di una successione di piccoli miglioramenti incrementali (conseguiti per merito di tutti i dipendenti).

I punti salienti della filosofia kaizen sono:

- Stabilire Priorità
- Standardizzare
- Effettuare Misurazioni
- Migliorare

Nella seguente tabella 6.1 sono riassumibili i principali aspetti e vantaggi della filosofia Kaizen rispetto all'innovazione:

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

Tabella 6.1: Vantaggi metodologia Kaizen

Tutte le problematiche sono state raccolte in fogli dati (tab.6.2) e per ciascuna di esse sono state evidenziate le cause e le possibili soluzioni da adottare.

	PROBLEMI RISCONTRATI	DESCRIZIONE	POSSIBILI CAUSE	POSSIBILI SOLUZIONI
1	Mancanza anima sull'albero	Assenza dell'anima non segnalata correttamente dal sensore, l'operatore deve rimuovere manualmente il nastro avvolto sull'albero	Possibile causa è la polvere accumulata che non fa funzionare correttamente i sensori	Operazioni di pulizia periodica
2	Uscita verticale rotoli	All'uscita dall'avvolgitore alcuni rotoli saltano ed escono in posizione verticale	Guida troppo alta con presenza di gradino	Sagomatura del percorso che consente al rotolo di passare in posizione orizzontale
3	Scatole incollate nella scatolaatrice	Al momento del confezionamento le scatole rimangono incollate e non si aprono correttamente, provocando il fermo macchina e l'intervento manuale da parte dell'operatore che deve rimuovere la scatola danneggiata	Presenza di residui di colla sugli scatoli	Controllare che la scatola non sia incollata nel momento in cui l'operatore applica l'etichetta sulla scatola
4	Errata tempistica all'avviamento bobina	Quando comincia una nuova bobina, si ha poca alimentazione della linea con conseguente errato confezionamento dei rotoli	Errata velocità dei tappeti e nella tempistica di azionamento della confezionatrice.	Si potrebbe pensare di ritardare l'avviamento della confezionatrice rispetto all'avvolgitrice, facendo prima 3-4 scarichi di rotoli in modo da riempire il percorso a monte della confezionatrice ed evitare problemi di scarsa alimentazione. In questo modo si suppone che si generi una certa coda di rotoli a monte della confezionatrice (garantendo la spinta necessaria all'avanzamento dei rotoli ed evitando il disassamento).
5	Errato posizionamento degli operatori	Quando la macchina è a "regime" gli operatori dovrebbero rispettare delle posizioni ben precise		Uno degli operatori dovrebbe essere davanti alla macchina e controllare a vista taglierina e confezionatrice (in modo da poter intervenire immediatamente se scatta qualche allarme), l'altro operatore dovrebbe essere posizionato dietro la macchina e provvedere all'alimentazione delle anime e al posizionamento delle scatole sul pallet
6	Tappeti privi di dispositivo di sicurezza	Se si verifica un problema i tappeti non possono essere bloccati in caso di emergenza		Prevedere un controllo per bloccare il tappeto ed evitare danni sia ai materiali e alle parti costituenti sia per la sicurezza degli operatori
7	Assenza indicatore di velocità sui variatori dei tappeti	Non è possibile visualizzare la velocità a cui vanno i tappeti		Inserire opportuno dispositivo, in modo che sia possibile settare la velocità ottimale dei tappeti (in relazione al successivo confezionamento) e lavorare sempre con quella stabilita
8	Scarsa disponibilità di spazio	Percorso dei rotoli troppo compatto e non flessibile. Questo influisce sulla capacità produttiva della macchina. Un percorso più lungo consentirebbe anche la possibilità di continuare comunque l'inscatolamento anche nel caso in cui l'avvolgitrice è ferma.		Il percorso potrebbe essere allungato in modo da far sì che il collo di bottiglia della stazione resti sempre la macchina (indipendentemente dalla velocità a cui è mandata, comunque massimo 300 m/min oltre comincia a dare problemi di vibrazioni) e si abbia un miglior bilanciamento e continuità del flusso produttivo.

	PROBLEMI RICONTRATI	DESCRIZIONE	POSSIBILI CAUSE	POSSIBILI SOLUZIONI
9	Tappeto a valle fornetto pericoloso	Il tappeto a valle del fornetto è costituito da delle alette che a volte bloccano il passaggio dei rotoli che si incastrano su queste e potrebbero recare danno anche all'operatore		Sostituire con tappeto di gomma con grip.
10	Assenza variatore di velocità su tappeto tratto iniziale	Il tappeto in prima curva ad angolo non è possibile regolare la velocità		Inserire variatore per consentire una regolazione della velocità per assecondare la cadenza produttiva richiesta
11	Mandrino albero inferiore bloccato	L'albero non si sgancia correttamente dal mandrino inferiore, la macchina si blocca, l'operatore è costretto a intervenire manualmente		Ispezionare il collegamento, guardare manuale tecnico.
12	Cimosa per raccolta rifilo si sgancia	Eccessivo gioco tra manicotti e sede provoca un progressivo allentamento fino al distacco della cimosa	Eccessiva usura del mandrino	Sostituire il mandrino usurato in modo che ci sia la corretta interferenza e la cimosa non si sganci
13	Solchi sulle bobine stoccate	La bobina poggiata sul muletto presenta solchi che potrebbero comportare l'integrità della bobina al momento della messa in opera, perdita sia di tempo che di materiale all'avviamento	Stoccaggio non corretto delle bobine	Nuovo metodo di stoccaggio
14	Finestra allarmi non memorizza i dati	Gli allarmi che si verificano possono essere controllati e visualizzati solo istantaneamente		Implementare una memorizzazione dei dati, delle fermate e dei problemi riscontrati in modo da avere uno storico dei dati (macchina già predisposta per questo)
15	Rottura a fatica delle alette di scarico nastri	Le alette hanno troppo gioco nella propria sede, sono forzate ma non bloccate adeguatamente.		Realizzazione di una flangia che migliori la stabilità del collegamento e minimizzi quindi i cambi alette che comportano elevate perdite di tempo nel momento in cui si rompono.
16	Film non correttamente teso	Il film risulta con un tensionamento non corretto, si nota nella non perfetta aderenza del nastro sulle anime di cartone. Quindi si manifesta un difetto di qualità	Non corretta regolazione dei cilindri di accarezzamento all'interno della taglierina	Prevedere un cilindro esterno alla macchina, da posizionare tra svolgitrice e zona di taglio, che opportunamente regolato garantisca il corretto tensionamento del nastro

Tabella 6.2: Problemi riscontrati sulla stazione 52

Piano di implementazione

Il piano di implementazione, in collaborazione con il team di lavoro, ha previsto i seguenti step:

- Analisi delle problematiche raccolte, aggiunte ad altre segnalate in precedenza dal reparto manutenzione
- Definizione e approvazione delle soluzioni individuate
- Collocazione delle soluzioni individuate in una matrice costi/benefici
- Programmazione della scaletta degli interventi

Per valutare i benefici, il team ha attribuito un voto (da 1 a 5) per identificare se la problematica rispetto alle perdite di produttività e alla sicurezza degli operatori presenta:

1. Pochissima rilevanza
2. Poca rilevanza
3. Media rilevanza
4. Grande rilevanza
5. Grandissima rilevanza

Per quanto riguarda una stima dei costi è stato previsto un incontro con il reparto manutentivo, in modo da valutare le possibili risorse del reparto e la capacità di realizzare le soluzioni internamente, e con i responsabili dell'officina e dell'ufficio acquisti per una stima sui possibili preventivi richiesti.

A questo punto sono state individuate tre zone a seconda dei punteggi costi/benefici assegnati (fig.6.1):

- Zona verde: "quick wins", ovvero scelte che danno un vantaggio immediato con un investimento ridotto (costo zero se possibile)
- Zona gialla: costo alto e beneficio altrettanto alto
- Zona rossa: costo alto ma beneficio inferiore

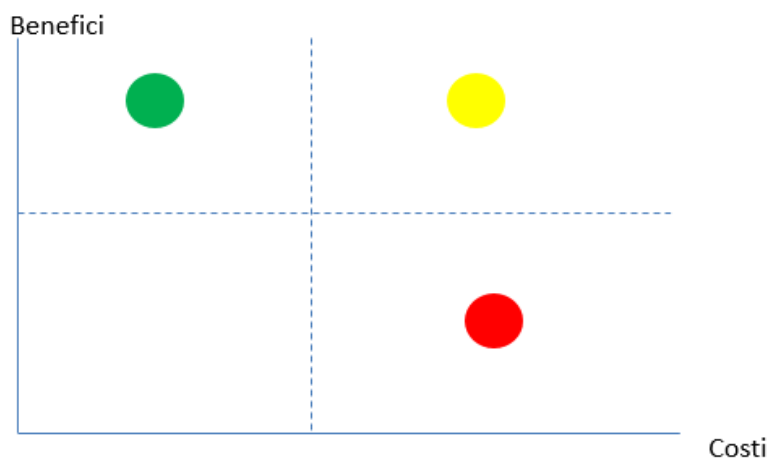


Figura 6.1: Grafico costi/benefici

A questo punto ad ogni pallino è stata assegnata la problematica e visivamente si è ottenuto un quadro in base al quale decidere le priorità di intervento (fig.6.2).

	PROBLEMI RISCONTRATI	BENEFICIO	COSTO
1	Mancanza anima sull'albero	3	1
2	Uscita verticale rotoli	5	1
3	Scatole incollate nella scatolatrice	5	1
4	Errata tempistica all'avviamento bobina	5	1
5	Errato posizionamento degli operatori	5	1
6	Tappeti privi di dispositivo di sicurezza	4	2
7	Assenza indicatore di velocità sui variatori dei tappeti	3	4
8	Scarsa disponibilità di spazio	4	3
9	Tappeto a valle fornetto	3	3
10	Assenza variatore di velocità su tappeto tratto iniziale	5	2
11	Mandrino albero inferiore	5	2
12	Cimosa per raccolta rifilo si sgancia	3	4
13	Solchi sulle bobine stoccate	3	5
14	Finestra allarmi	4	4
15	Rottura a fatica delle alette di scarico nastri	2	5
16	Errato tensionamento del nastro	3	3

Tabella 6.3: Punteggi costi/benefici

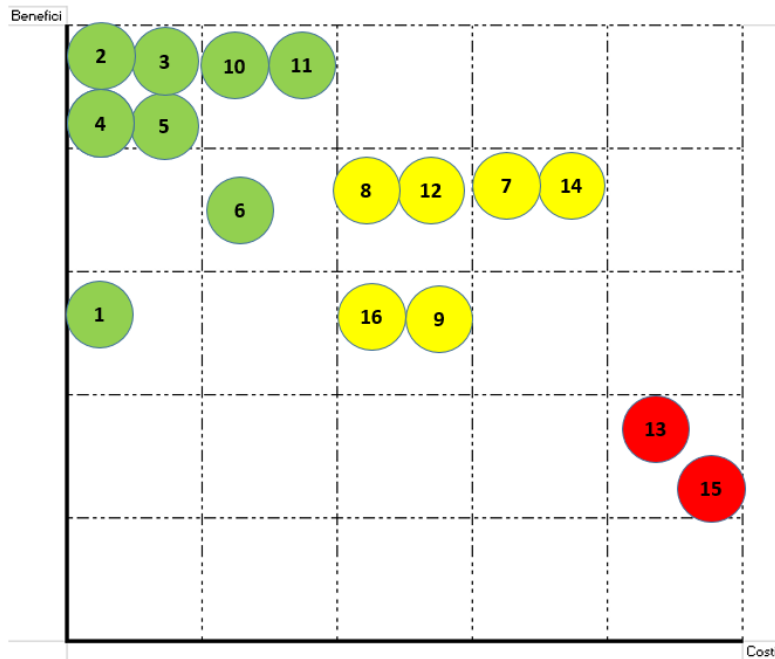


Figura 6.2: Matrice costi/benefici

Interventi effettuati

In questo paragrafo vengono riportate le soluzioni adottate più significative, a partire dalle quick wins fino all'implementazione di alcune proposte della zona gialla. Le altre proposte, ritenute comunque valide dal team di lavoro, sono tutt'ora in fase di valutazione di investimento da parte dell'azienda.

Quick wins:

Tra le applicazioni più semplici e di rapida implementazione, troviamo i cambi di procedure del personale.

- Problema n.3: In alcuni casi, durante l'inscatolamento, le scatole presentano un incollamento dei lembi: questo provoca il fermo macchina per intervento manuale dell'operatore, il quale deve rimuovere la scatola danneggiata e immettere nuovamente i panetti nel flusso produttivo.



Figura 6.3: Panetti eliminati dal flusso in seguito alla rottura della scatola

Sulle scatole, prima che queste vengano caricate sulla macchina, vengono posizionate delle etichette manualmente. Si è quindi istruito l'operatore a controllare, al momento dell'applicazione, che i lembi della scatola siano correttamente separati.

- Problema n.4: Quando comincia una nuova bobina, si ha una scarsa alimentazione della linea (a causa delle velocità ridotte a cui inizialmente deve essere mandata) con conseguente errato confezionamento dei panetti.

Il cambio di procedura consiste nel ritardare l'avviamento della confezionatrice, in modo da effettuare prima 3-4 scarichi di rotoli ed aspettare che il polmone a monte della confezionatrice (fig.6.4) sia pieno.

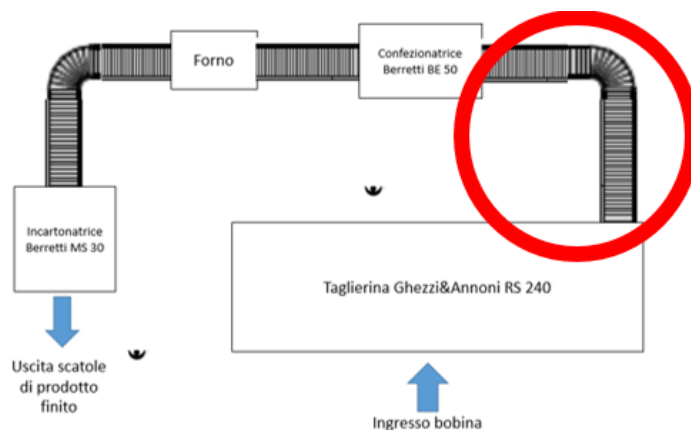


Figura 6.4: Dettaglio tappeto a monte confezionatrice

- Problemi n.6 e n.9: riguardano sia il flusso produttivo sia la sicurezza del personale. Il tappeto a monte del fornello è stato sostituito poiché, usurato, non consentiva un avanzamento corretto dei panetti di rotoli. Inoltre sono stati inseriti dei

dispositivi di emergenza sui tappeti (fig.6.5). In questo modo nel caso in cui ce ne fosse la necessità, l'operatore blocca il flusso di rotoli, senza dover intervenire manualmente sui tappeti, con conseguenti danni a materiali, parti costituenti ed operatori stessi.



Figura 6.5: Dispositivi di sicurezza tappeti

- Problema n.10: sui tappeti della linea non sono presenti dei variatori di velocità. Si verificano, pertanto, problemi legati all'alimentazione della linea, non potendo modificare la velocità dei tappeti.

Si sono inseriti dei variatori (fig.6.6) per consentire una fine regolazione della velocità del tappeto, in modo da assecondare la cadenza produttiva delle macchine.



Figura 6.6: Variatori di velocità sui motori dei tappeti

Un ulteriore contributo alla risoluzione di questa problematica è l'inserimento di lettori laser che leggano istantaneamente la velocità del tappeto, in questo modo basterebbe settare il tappeto alla velocità ottimale per il tipo di produzione che si sta effettuando, senza ulteriori regolazioni o aggiustamenti. Questa soluzione è in fase di valutazione d'investimento.

- Problema n.8: si è notato un errato dimensionamento della linea tra confezionatrice e scatolatrice, il percorso risulta avere lunghezza sottodimensionata (fig.6.7). Un polmone più ampio (fig.6.8), darebbe la possibilità di continuare comunque l'inscatolamento, anche quando le macchine a monte sono ferme.

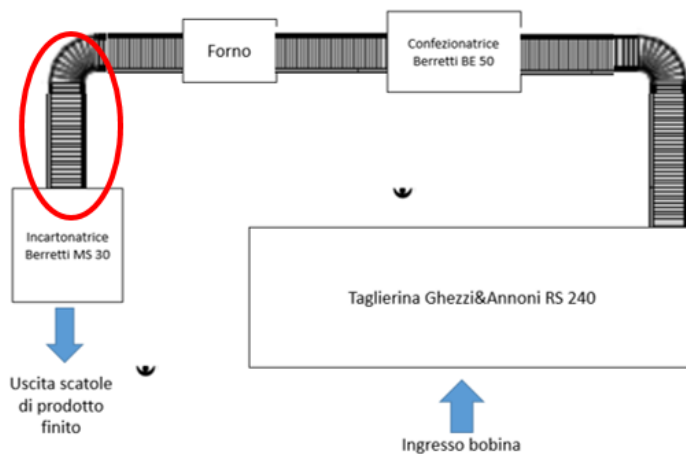


Figura 6.7: Dettaglio tappeto a valle fornello



Figura 6.8: Inserimento nuovo tappeto

- Problema n.11: un problema molto frequente riguarda uno degli alberi che non si sgancia correttamente dal mandrino (fig.6.9) al momento del caricamento delle anime, in questo caso la macchina si blocca e l'operatore è costretto ad intervenire manualmente.



Figura 6.9: Dettaglio albero taglierina

Per risolvere questo problema si è individuata la parte analizzata sul manuale della macchina. Il problema è stato individuato nella molla presente nel mandrino (fig.6.10), quindi si è proceduto ad un fermo macchina per smontare e revisionare la parte interessata.

La molla è stata trovata usurata ed è stata sostituita, garantendo il corretto precarico e consentendo il rilascio dell'albero.

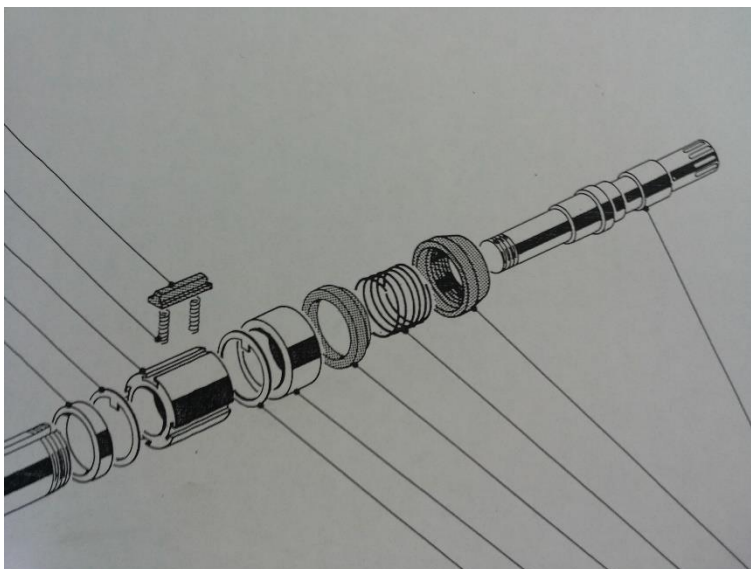


Figura 6.10: Dettaglio costruttivo mandrino

- Problema n.16: il nastro non è correttamente teso dopo la fase di svolgimento, probabilmente per la non corretta regolazione dei cilindri di accarezzamento del nastro all'interno della taglierina. Questo problema si manifesta sotto forma di difetto di qualità, con un errato avvolgimento del nastro sui manicotti di cartone. Si è scelto quindi di intervenire esternamente inserendo un ulteriore cilindro (fig.6.11), sul quale il nastro scorre, che opportunamente regolato consente il corretto tensionamento del nastro. E' stato posizionato nella zona compresa tra svolgimento e taglio del nastro, in cui lo stesso passa esternamente da una macchina all'altra.



Figura 6.11: Nuovo cilindro di accarezzamento esterno alla macchina

Sono state infine fatte due proposte per i problemi 12 e 14; tuttavia queste sono in fase di valutazione in quanto richiedono maggiori investimenti e modifiche alla macchina, pertanto sono state delle proposte di implementazione in ottica medio-lungo periodo.

- Problema 12: quando la bobina viene tagliata, le estremità risultano essere uno scarto di produzione (il cosiddetto rifilo fig.6.12), questo viene raccolto all'interno della macchina su dei manicotti, bloccati per interferenza sui mandrini.



Figura 6.12: Dispositivo di raccolta rifilo

Si è notato un eccessivo gioco tra manicotti e sede che provoca un progressivo allentamento del manicotto fino al completo distacco e gravissimi danni per la macchina.

Si è ipotizzato di cambiare il collegamento, mediante sistemi pneumatici di gonfiaggio ad aria che rendano più stabile il collegamento.

- Problema n.14: sulla macchina è presente una finestra allarmi (fig.6.13) che consente di visualizzare istantaneamente i fermi macchina, in modo che l'operatore possa intervenire.



Figura 6.13: Finestra allarmi taglierina RS 240

L'idea è l'implementazione di un registro informatico, in modo che vengano memorizzate le fermate, realizzando così uno storico dei dati. In questo modo la compilazione dei fermi macchina da parte dell'operatore risulterebbe ridotta e i dati sarebbero disponibili per eventuali indagini e statistiche a posteriori, per il reparto manutenzione.

Lo scopo di questa analisi delle problematiche e implementazione delle soluzioni, ha avuto una duplice funzione:

- Apportare migliorie evidenti alla stazione pilota e risoluzione delle criticità presenti
- Dare a livello aziendale una metodologia sistematica, basata su degli step definiti e precisi, per approcciare le problematiche e risolverle.

Si è cercato prima di tutto di sfruttare le risorse interne, le capacità del personale e i mezzi a disposizione, tendendo a realizzare le “quick wins”, prima di rivolgersi ad aiuti esterni o programmare grossi investimenti.

Questo mette in evidenza come a volte tanti piccoli interventi sono più utili e danno contributo maggiore rispetto a pochi ma onerosi investimenti.

I benefici riscontrati da questo tipo di approccio risultano:

- ✓ Coinvolgimento diretto dei lavoratori
- ✓ Azioni poco costose ma molto “visibili”
- ✓ Metodo e migliorie implementate senza disturbare l’ordinaria continuità dei processi
- ✓ Agevole implementazione con un team dedicato
- ✓ Efficace strumento di formazione ed arricchimento culturale del personale

7. Analisi microfermate

Osservazione situazione attuale

Il calcolo dell'OEE del primo trimestre 2015 ha messo in evidenza un'elevata percentuale di perdite pari al 35%. Questa percentuale di perdite è imputabile ai seguenti fattori:

- Perdite di velocità: all'avviamento, nel momento in cui viene caricata la nuova bobina, gli operatori sono costretti a far lavorare la macchina a velocità ridotta
- Compilazione dei "fogli di fermata" non perfettamente corretta da parte degli operatori
- Microfermate effettive: piccoli guasti e inceppamenti che si verificano durante la produzione, gli operatori risolvono questi problemi autonomamente, senza ricorrere all'aiuto del reparto manutentivo.

L'ultimo punto è quello sul quale si sono concentrati gli sforzi. Le microfermate nella stazione 52 si presentano con una frequenza elevatissima, gli operatori sono costretti a intervenire di continuo sulla linea per rimediare ai problemi e consentire al flusso produttivo di proseguire.

Il problema fondamentale è che non vi è alcun tracciamento di queste problematiche in quanto non vengono in alcun modo registrate o segnalate dagli operatori, pertanto, non si sa esattamente come intervenire per abbassarne la percentuale nei KPI di produttività.

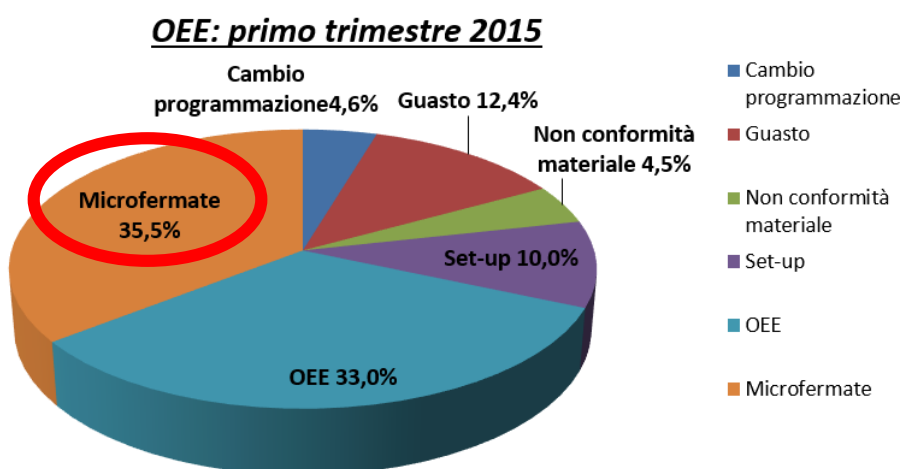


Figura 7.1: Percentuale di microfermate del primo trimestre 2015

In accordo con il team di lavoro, si è deciso di effettuare dei campionamenti di osservazione sulla stazione, mirati a quantificare la percentuale di microfermate e ad individuare le cause alla base degli inceppamenti. In questo modo si è avuto un chiaro prospetto della situazione e si sono potuti identificare gli interventi da effettuare.

Si sono effettuati quattro intervalli di osservazione per un tempo totale di 900 minuti, durante il quale sono state registrate tutte le microfermate (con la relativa frequenza) ed è stato cronometrato il tempo di fermo, ovvero il tempo necessario agli operatori al ripristino del corretto funzionamento della linea.

In tabella 7.1 sono riportati tutti i dati rilevati:

TOTALE 900 minuti	tempo [min]	numero di volte	tempo totale
Blocco Mandrino (forcella)	1	28	28
Blocco scatolatrice per panetti disassati	3	6	18
Mancanza anima conchiglia INFERIORE	2	8	16
Strappo bobina dopo cambio	5	6	30
Blocco confezionatrice per rotoli sovrapposti	3	1	3
Rotoli verticali ostruivano lo scarico	1	2	2
Problema saldatrice	2	1	2
Sensore tappeto a monte confezionatrice	2	3	6
Movimento leve invertito	1	1	1
Reimmissione panetti errati	5	1	5
Rottura rifilo dx	3	3	9
Rottura rifilo sx	3	11	33
Scatola incollata	2	1	2
Totale tempo perso			155
Percentuale microfermate			17%

Tabella 7.1: Microfermate rilevate

Da una rapida analisi delle problematiche, si è calcolato che del 17% di microfermate rilevate, il 12% di queste potrebbero essere eliminate con soluzioni di rapida implementazione (tab.7.2).

TOTALE 900 minuti	tempo [min]	numero di volte successe	tempo ciascuno
Blocco Mandrino (forcella)	1	28	28
Blocco scatolatrice per panetti disassati	3	6	18
Mancanza anima conchiglia INFERIORE	2	8	16
Strappo bobina dopo cambio	5	6	30
Blocco confezionatrice per rotoli sovrapposti	3	1	3
Rotoli verticali ostruivano lo scarico	1	2	2
Problema saldatrice	2	1	2
Sensore tappeto a monte confezionatrice	2	3	6
Movimento leve invertito	1	1	1
Reimmissione panetti errati	5	1	5
Totale tempo perso			111
Percentuale microfermate su cui si può intervenire			12%

Tabella 7.2: Microfermate su cui si è intervenuto

Uno dei metodi più utilizzati in questi casi è l'Analisi di Pareto (fig.7.2): ordinando in maniera decrescente i dati, si mettono in evidenza le variabili più significative di un evento.

In prima posizione verrà posto il primo parametro su cui intervenire e successivamente gli altri con importanza decrescente. In questo modo ci si concentra sui parametri che effettivamente condizionano il problema.

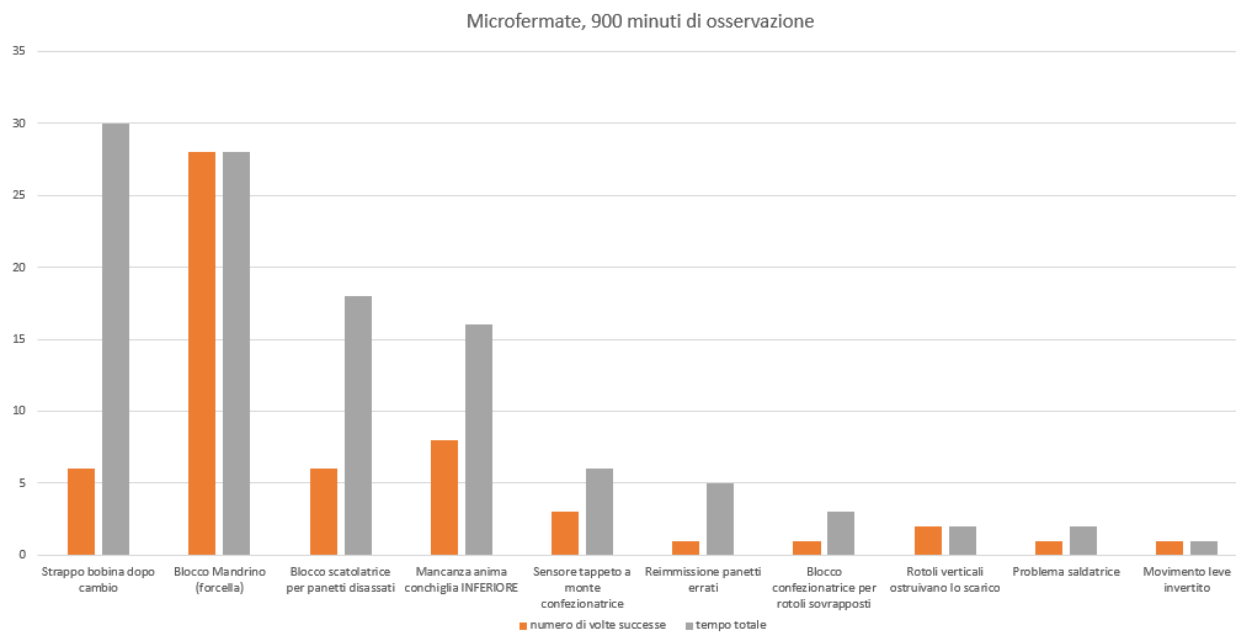


Figura 7.2: Analisi di Pareto per le microfermate

Why why analysis

La “Why why analysis”, detta anche tecnica dei “3 perché”, è una tecnica iterativa di domande utilizzata per esplorare le relazioni causa-effetto di un particolare problema.

L’obiettivo principale di questa tecnica è quello di determinare la causa radice di un problema. Ogni domanda costituisce la base della domanda successiva, fino ad arrivare ad una possibile soluzione.

Nel caso delle microfermate, mediante tre passi iterativi, si è giunti ad una conclusione sulla causa all’origine dei problemi. Tutte le problematiche sono state ricondotte a sole tre cause radice, per le quali sono state proposte delle possibili soluzioni.

WHY-WHY ANALYSIS						
	Microfermata	Descrizione	1°perché	2°perché	3°perché	Soluzione
1	Blocco confezionatrice per rotoli sovrapposti	I rotoli all'uscita della svolgitrice cadono in verticale	I rotoli leggeri rimbalzano sullo scivolo e si posizionano verticalmente	Lo scivolo è mal sagomato		Inserire un ostacolo sul tappeto di scarico, cosicché i rotoli siano forzati ad uscire orizzontali
2	Movimento leve invertito	L'albero in fase di discesa incontra un ostacolo e ritorna in posizione verticale, bloccando il processo di scaricamento	Presenza ostacoli sulla conchiglia di scarico	Errato scaricamento rotoli albero superiore		Si rimanda a soluzione 1
3	Rotoli verticali ostruivano lo scarico	I rotoli all'uscita della svolgitrice cadono in verticale	Si rimanda a 1			
4	Sensore tappeto superiore pieno	Il sensore del tappeto di scarico segnala tappeto pieno, quando questo in realtà è vuoto	Spostamento del sensore	Collegamento elettrico difettoso (fa contatto)	Rotolo cascato sopra di esso	Si rimanda alla soluzione 1, oppure cambio sensore, o revisione dei collegamenti
5	Blocco scatolatrice per panetti disassati	Si ha la formazione di un panetto con rotoli disassati, di conseguenza al momento dell'inscatolamento la scatola di rompe	Problema in fase di confezionamento	Velocità delle due linee di alimentazione non ben bilanciate	Presenza di un solo sensore atto a indicare la presenza o assenza dei rotoli sul tappeto, senza valutare eventuali altre assenze a valle	Prevedere un secondo sensore, identico a quello già presente, posto a valle, all'immediato ingresso della confezionatrice, posto circuitualmente in serie al precedente, così da avere un'indicazione globale sul compattamento dei rotoli. In alternativa, prevedere un sensore che segnali l'avvenuto passaggio di 6 rotoli all'interno della confezionatrice
6	Problema saldatrice	La barra saldatrice rimane alzata	Si è avuta la formazione di un panetto errato	Le molle non sono capaci di far riprendere alla barra la posizione iniziale		Si rimanda al punto 6, o in alternativa, si potrebbe prevedere la sostituzione delle molle (regolazioni viti, ingrassaggio)
7	Reimmissione panetti errati	In seguito ai problemi 6 e 7, l'operatore deve reimmettere nel flusso produttivo i panetti idonei, andando a bloccare la svolgitrice				Si rimanda alla soluzione 5
8	Sensore tappeto a monte confezionatrice	Il sensore a monte della confezionatrice segnala la presenza dei rotoli quando in realtà il rotolo non c'è. Si formano panetti da 3 invece che da 6 rotoli.	Problemi circuitali del sensore			Si rimanda alla soluzione 6, con doppio sensore in serie
9	Strappo bobina dopo cambio	La bobina, durante lo svolgimento iniziale, tende a strapparsi, causando fermo macchina e l'intervento manuale dell'operatore	Solchi sulla bobina nello strato esterno	Stoccaggio della bobina, a bordo macchina, su muletti con sagomatura non idonea		Prevedere uno stoccaggio diverso, o delle sedi di appoggio sagomate in maniera tale da non creare solchi (mezzelune), o prevedere un tempo di stoccaggio a bordo macchina inferiore

Tabella 7.3: Why why analysis

Le microfermate sono quindi riconducibili a tre problematiche distinte:

1. Rotoli verticali all'uscita della taglierina
2. Panetti disassati all'uscita della confezionatrice
3. Strappo della bobina in fase di avviamento

Si presentano di seguito le tre problematiche nel dettaglio e le soluzioni proposte per risolverle.

1. Rotoli verticali all'uscita della taglierina

A questa problematica sono rimandate le prime quattro microfermate dell'elenco (tab.7.4)

Microfermata	Descrizione	1°perché	2°perché	3°perché	Soluzione possibile
1 Blocco confezionatrice per rotoli sovrapposti	I rotoli all'uscita della svolgitrice cadono in verticale	I rotoli leggeri rimbalzano sullo scivolo e si posizionano verticalmente	Lo scivolo è mal sagomato		Inserire un ostacolo sul tappeto di scarico, cosicché i rotoli siano forzati ad uscire orizzontali
2 Movimento leve invertito	L'albero in fase di discesa incontra un ostacolo e ritorna in posizione verticale, bloccando il processo di scaricamento	Presenza ostacoli sulla conchiglia di scarico	Errato scaricamento rotoli albero superiore		Si rimanda a soluzione 1
3 Rotoli verticali ostruivano lo scarico	I rotoli all'uscita della svolgitrice cadono in verticale	Si rimanda a 1			
4 Sensore tappeto superiore pieno	Il sensore del tappeto di scarico segnala tappeto pieno, quando questo in realtà è vuoto	Spostamento del sensore	Collegamento elettrico difettoso (fa contatto)	Rotolo cascato sopra di esso	Si rimanda alla soluzione 1, oppure cambio sensore, o revisione dei collegamenti

Tabella 7.4: Dettaglio microfermate riconducibili alla prima problematica

I rotoli scaricati dalla macchina, arrivano sul tappeto in posizione verticale, creando una serie di problemi nel flusso produttivo a valle.

La soluzione proposta è prevedere un ostacolo che obblighi i rotoli a disporsi orizzontalmente all'uscita della taglierina. L'ideale è posizionare l'ostacolo sul primo tappeto in uscita (fig.7.3), in modo che i rotoli abbiano lo spazio per cadere in posizione orizzontale.



Figura 7.3: Tappeto di scarico rotoli in uscita dalla taglierina

2. Panetti disassati

I panetti non vengono realizzati correttamente dalla confezionatrice, assumendo la forma vista in figura 7.4 o addirittura con un numero errato di rotoli (maggiore o minore di sei), con conseguenti problemi in fase di inscatolamento. L'operatore è costretto a prelevare i panetti dalla linea, aprirli e immettere nuovamente i rotoli nel flusso produttivo a monte della confezionatrice.



Figura 7.4: Panetti disassati

Questo è risultato essere il problema fondamentale del layout, che condiziona pesantemente sia il lavoro degli operatori sia la produttività della linea. Quando i panetti vengono realizzati disassati l'operatore deve bloccare tutta la linea e resettare i parametri della confezionatrice.

Il problema dei panetti disassati si verifica quando l'alimentazione a monte della confezionatrice è scarsa e non si ha un adeguato compattamento a monte delle chele.



Figura 7.6: Chele che consentono l'avanzamento rotoli



Figura 7.5: Sensore di presenza

La creazione dei vuoti è dovuta al fatto che il sensore (fig.7.5) che autorizza l'apertura delle chele (fig.7.6), controlla la presenza o assenza dei rotoli in un unico punto. In questo modo non si ha idea della situazione più a monte. Il sensore autorizza l'apertura delle chele solo quando riconosce la presenza del rotolo su entrambe le file di alimentazione.

Per avere una visione globale sul compattamento dei rotoli, si è proposto di implementare un ulteriore sensore (identico al primo), posto più a monte e collegato in serie (fig.7.7). In questo modo le chele si aprono SOLO avendo il segnale di pieno da entrambi: questo dovrebbe garantire il corretto compattamento dei rotoli e alimentazione continuativa.

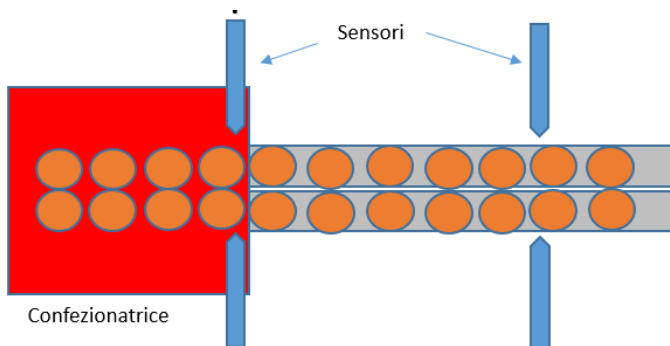


Figura 7.7: Schema di posizionamento sensori



Figura 7.8: Indicazione sul piazzamento del nuovo sensore

3. Strappo bobina

A questa problematica è riconducibile solo la microfermata numero 9, ma è un problema non trascurabile, in quanto se accade comporta un fermo macchina oneroso.

Quando la bobina viene caricata gli operatori sono costretti a mandarla a velocità inferiore poiché tende a strapparsi. Questo può essere dovuto ai solchi presenti su di essa (fig.7.9), dovuti allo stoccaggio sul carrello trasportatore a bordo macchina, che ne potrebbero compromettere l'integrità.



Figura 7.9: Solchi sulla bobina

Si potrebbe pensare di realizzare una struttura da posizionare sul carrello trasportatore a bordo stazione, adibito allo stoccaggio delle bobine in attesa, in modo che il peso della bobina sia distribuito su una superficie maggiore e non si generino solchi sulla superficie.



Figura 7.10: Carrello di stoccaggio bobina

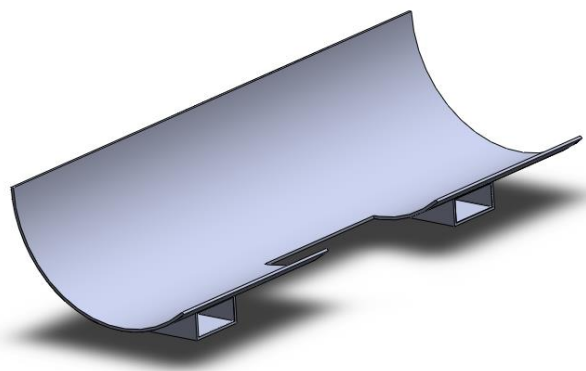


Figura 7.11: Realizzazione Cad della struttura

Questa soluzione è in fase di valutazione di investimento da parte di Vibac, che intende al riguardo effettuare un discorso di costi/benefici prima di intraprendere questo piano di implementazione.

In figura 7.13 è riportato un disegno quotato con gli ingombri e le quote funzionali, tenendo conto anche del vano centrale necessario al passaggio delle forche del muletto, nel momento in cui la bobina viene posizionata.

Al momento del caricamento la struttura non presenterebbe problemi, in quanto le bobine vengono caricate direttamente dal muletto di stoccaggio, avendo la possibilità di compiere un moto traslatorio verticale (fig.7.12).



Figura 7.12: Caricamento bobina

Nel proporre questa soluzione si è anche tenuto conto che i carrelli di stoccaggio delle bobine sulle varie stazioni sono tutti uguali, quindi sarebbe una struttura flessibile ed adattabile rapidamente a tutto il reparto taglio.

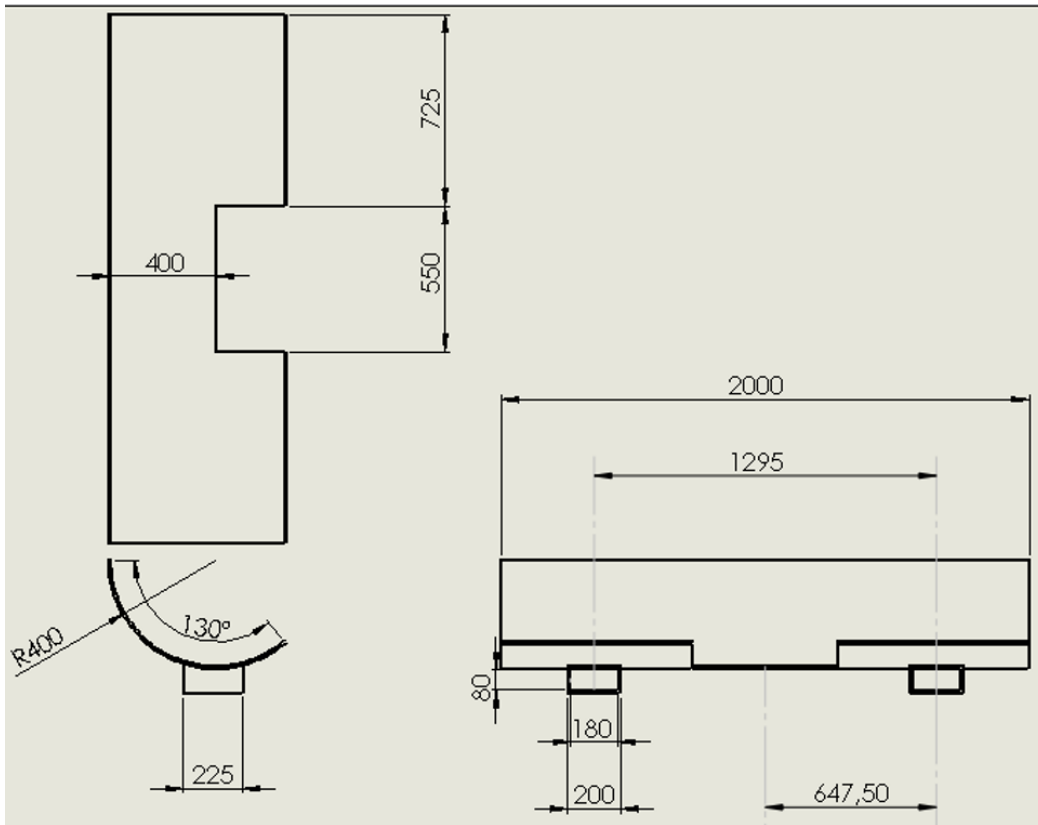


Figura 7.13: Disegno quotato struttura di stoccaggio bobina

Implementazione soluzioni e risultati ottenuti

Per l'implementazione delle soluzioni proposte è stato organizzato un fermo macchina, in modo da intervenire sulla stazione 52.

Gli interventi effettuati sono stati:

- Il montaggio di un secondo sensore identico al primo, ma collocato a monte della confezionatrice (fig.7.14).

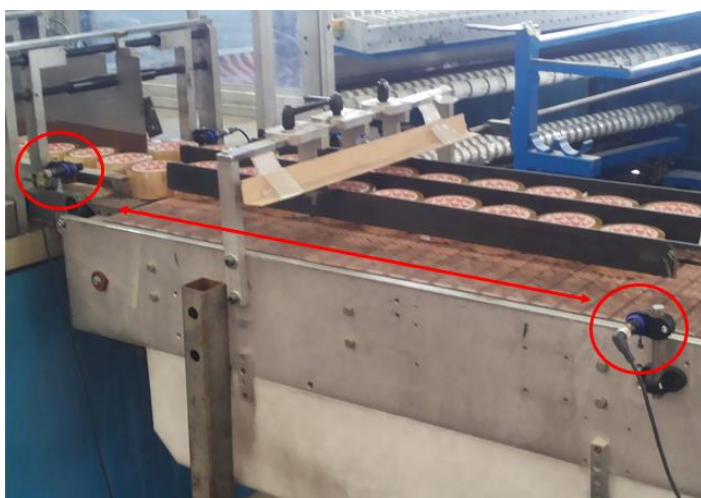


Figura 7.14: Montaggio nuovo sensore

I due sensori sono stati collegati in serie e autorizzano l'apertura delle chele della confezionatrice, solo quando entrambi rilevano la presenza del rotolo.

In questo modo si ha un controllo su un ampio tratto di rotoli, e si fa in modo che, prima di consentire l'avanzamento, le file siano ben compattate e serrate.

Quest'intervento ha avuto un miglioramento immediato, eliminando totalmente il problema dei panetti disassati che affliggeva la linea.

- Il montaggio di ostacoli (fig.7.15) opportunamente sagomati consentono il passaggio dei rotoli in posizione orizzontale e ostacolano quello dei rotoli che arrivano in verticale, facendoli passare in orizzontale.

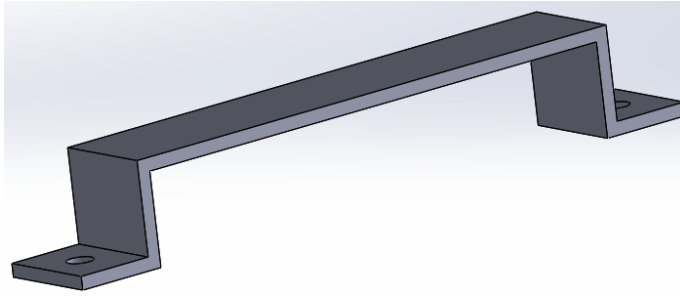


Figura 7.15: Ostacolo rotoli

Il dimensionamento è stato effettuato in modo che il rotolo più grande in larghezza riesca a passare in posizione orizzontale, mentre il rotolo più piccolo in diametro venga ostacolato in posizione verticale.

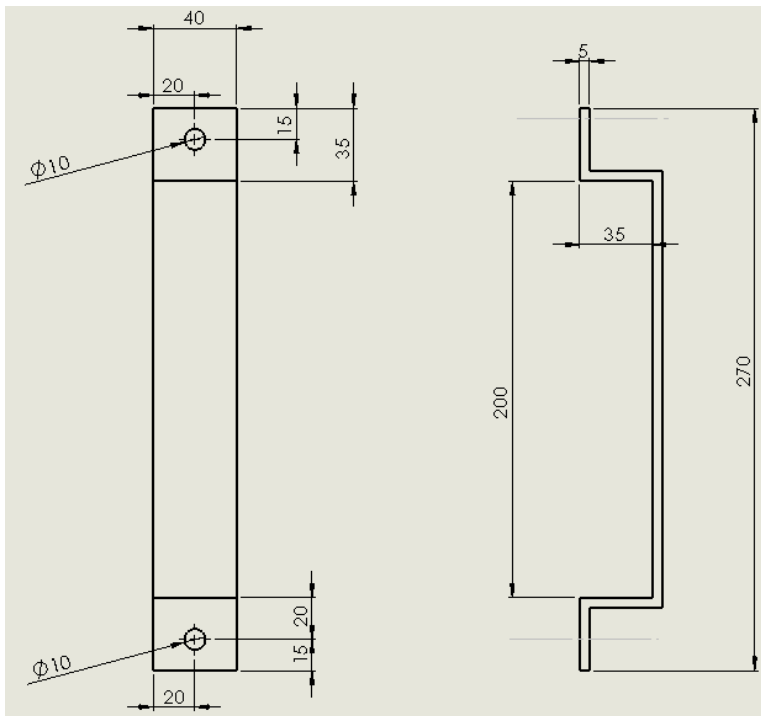


Figura 7.16: Disegno quotato ostacolo

Anche questo intervento ha avuto i risultati auspicati, i rotoli arrivano sul nastro in uscita tutti in posizione orizzontale. L'operatore non deve continuamente fare attenzione all'uscita dei rotoli e modificarne manualmente la posizione.

Nei giorni successivi all'implementazione degli interventi, si sono programmate nuovamente delle osservazioni per monitorare il manifestarsi delle microfermate. I risultati ottenuti sono riportati di seguito in tabella 7.5:

Problema	tempo [min]	numero di volte successe	tempo totale
Mancanza anima conchiglia	1	13	13
Mancanza bandella	2	3	6
Anima deformata	2	2	4
Rotoli sovrapposti	2	2	4
rottura rifilo dx	2	1	2
Strappo T/RET	2	1	2
Problema sensore (catarinfrangente staccato)	2	1	2
Scatola incollata	1	1	1
Tappeto sup. Pieno (Falso allarme)	1	1	1
panetti disassati	1	1	1
blocco mandrino	1	1	1
Tempo totale perso			37
Tempo totale di osservazione			720
Percentuale microfermate			5%

Tabella 7.5: Microfermate dopo interventi migliorativi

Si nota un netto miglioramento della percentuale imputabile alle microfermate, si passa dal 17% iniziale al 5%, dopo gli interventi effettuati.

Le problematiche relative a quei problemi specifici sono quasi totalmente scomparse nelle rilevazioni.

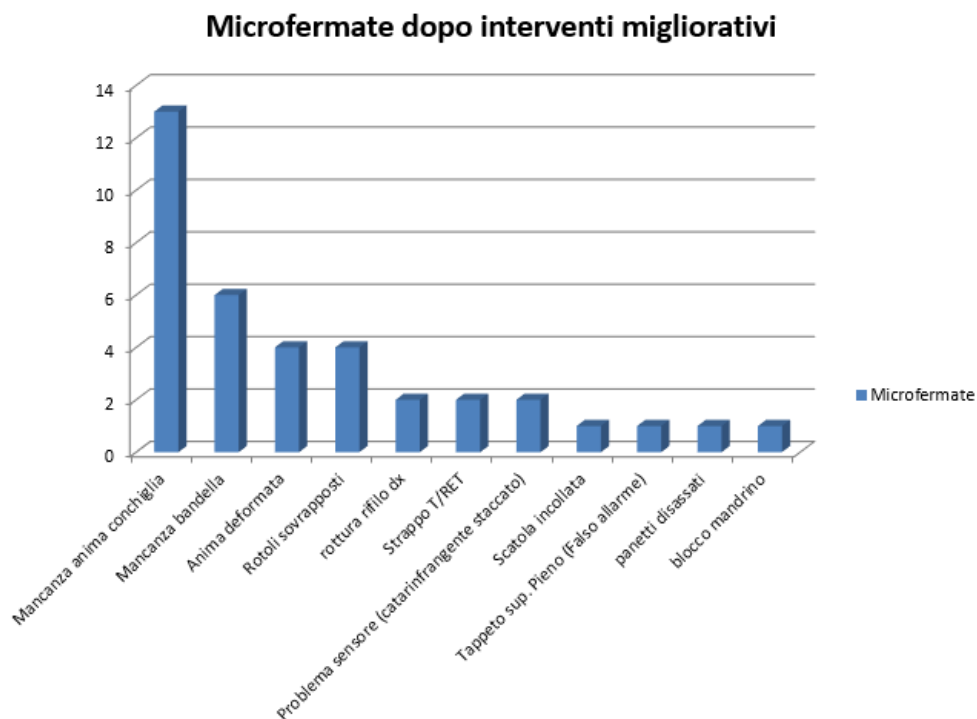


Figura 7.17: Analisi di Pareto microfermate dopo interventi migliorativi

8. Layout e movimentazione

Stato “as is”

Nella fase finale si è analizzata la situazione del layout del reparto taglio 1 e il problema della movimentazione e del fabbisogno dei materiali in ingresso e in uscita dalle stazioni.

Si fa riferimento al problema della movimentazione interna, dal magazzino di reparto (adiacente ad esso) alle varie stazioni di taglio.

Di seguito in figura 8.1 è riportato uno schema del reparto taglio 1:



Figura 8.1: Layout reparto taglio 1

La gestione attuale è così strutturata:

- Il capo reparto dalle bolle di produzione, ricava il fabbisogno di materiale per il giorno successivo. Ha quindi il compito di organizzare e approvvigionare il magazzino di reparto per il giorno dopo (il tempo di copertura garantito è di 24 ore).
- Il movimentatore interno controlla le bolle di produzione, entrando a volte nelle stazioni, e affidandosi alla sua memoria o tramite appunti, approvvigiona le singole stazioni in tempo reale.

- Gli operatori stessi della stazione, in caso di assenza del materiale avvisano “a voce” il mulettista che provvede al ripristino delle scorte.

Nel turno notturno il mulettista è addirittura assente e sono gli stessi operatori a dover abbandonare la stazione e dirigersi nel magazzino per l’approvvigionamento

Per il reparto taglio i materiali da movimentare in ingresso alle stazioni sono i seguenti:

- Bobine
- Anime
- Scatole
- Film di confezionamento
- Pallet per prodotto finito

In uscita i materiali da movimentare sono:

- Le scatole di prodotto finito
- Le scatole di scarti

Anche per questa trattazione, si è analizzato come impianto pilota la stazione 52. Analizzando le bolle di produzione degli ultimi mesi sono state schedate tutte le diverse tipologie di materiale in ingresso, come riportato in tabella 8.1.

Bobine	Anime	Scatole	T/ret	Pallet
Jumbo plp 28 trasparente	MC3/AN	V.31 AN	730	PLT EURO 120/80
Jumbo plp HM 28 trasparente	MC3/V.NR	V.49 AN	670	PLT EURO 120/90
Jumbo plp 25 trasparente	MC3/V.FMD	V.54 AN	620	PLT EURO 120/110
Jumbo plp HM 25 trasparente	MC3/VIBAC	V.100 AN 25-28 1Y	570	PLT COD 3703 120/110
Jumbo plp 28 avana	MC3/SY-48	VIBAC 31		PLT COD 3703 120/80
Jumbo plpl HM 28 avana	Codici personalizzati	VIBAC 49		
Jumbo plp 25 avana		VIBAC 54		
Jumbo plp HM 25 avana				
Jumbo plp 28/1.6 bianco				

Tabella 8.1: Materiale in ingresso stazione 52

Si procede con il calcolo dei consumi medi di materiale, sfruttando i dati del primo trimestre 2015. Di seguito in tabella 8.2 è riportato un estratto del calcolo per il mese di marzo 2015:

	20-mar	23-mar	24-mar	25-mar	26-mar	27-mar	30-mar	
Anime per pallet	5175	5175	5175	5175	5175	5175	5175	
Scatole per pallet	800	800	800	800	800	800	800	
Pallet anime consumati	7,2	6,9	4,4	6,5	5,4	4,6	7,2	
Pallet scatole consumati	1,3	1,2	0,8	1,2	1,0	0,8	1,3	
Numero turni	2	2	2	2	2	2	2	
Pallet anime consumate per turno	3,6	3,4	2,2	3,3	2,7	2,3	3,6	2,90469136
Pallet scatole consumate per turno	0,6	0,6	0,4	0,6	0,5	0,4	0,6	0,48950231

Tabella 8.2: Calcolo consumi materiale per marzo 2015

In particolare si calcolano:

$$Pallet\ anime\ a\ turno = \frac{\frac{anime\ consumate}{pallet}}{numero\ di\ turni}$$

$$Pallet\ scatole\ a\ turno = \frac{\frac{scatole\ consumate}{pallet}}{numero\ di\ turni}$$

Stato “to be”

Il problema della gestione attuale risiede nel fatto che non c’è alcuna indicazione sulle richieste di fabbisogno di materiali. Ci si affida alla memoria e all’abilità dei mulettisti, che spesso oberati di lavoro, consegnano materiale errato o in ritardo. Questo provoca fermi della produzione e caos a livello di reparto.

L’idea proposta, consiste nell’utilizzo di un tabellone a bordo macchina per indicare il fabbisogno di materiale. L’operatore, quando arriva al PUNTO DI RIORDINO, indica mediante un cartellino (sul quale è riportato il codice di cui necessita, come riportato in figura 8.2) la richiesta di materiale.



Figura 8.2: Cartellino di richiesta materiale

Nel dettaglio i calcoli effettuati per i punti di riordino:

Anime

- Pallet 80x120
- 15 scatole/pallet 345 anime/scatola
- TOT. 5175 anime/pallet
- Il consumo è **3 pallet/turno**

Si calcola che 1 scatola dura $345 \times (33+6) / 42 / 60 = 5.5$ minuti e ipotizzando 10 minuti per il tempo di riapprovvigionamento si stima punto di riordino di 2-3 scatole di anime.

Scatole per prodotto finito

- Pallet 120x120
- 25 scatole/fascio 32 fasci/pallet
- TOT 800 scatole/pallet
- Il consumo è di **0,5 pallet/turno**

Si calcola che 1 fascio di scatole dura $25 \times (33+6) / 60 = 16.5$ min.

Ipotizzando 10 minuti per il tempo di riapprovvigionamento si stima un punto di riordino di 2 fasci di scatole.

Bobina

Per quanto riguarda lo stoccaggio delle bobine, non appena la bobina viene caricata nella svolgitrice, il manovratore la rimpiazza con la successiva (in base alle bolle di produzione).

T/RET

Per il film di confezionamento, i rotoli si stoccano in un'apposita rastrelliera posta all'interno della stazione con una gestione dual bin system (quindi con uno stoccaggio di due rotoli per tipo)

In figura 8.3 è riportato uno schema possibile del cartellone da implementare:

Bobina	Anime	Scatole	T/RET	Pallet
	MC3/VIBAC			

Figura 8.3: Tabellone fabbisogno materiali

Ogni stazione deve essere dotata di un contenitore contenente tutti i possibili codici necessari alla produzione.

La procedura di utilizzo è la seguente:

1. L'operatore di linea, arrivato al punto di riordino del codice, posiziona il cartellino corrispondente sul tabellone come in figura 8.3.
2. Il mulettista, a prima vista dall'esterno della stazione, legge immediatamente la richiesta di materiale e approvvigiona la stazione.
3. Una volta riapprovvigionata la stazione, ha il compito di girare il cartellino (di colore nero nella parte posteriore fig.8.4) nell'apposito contenitore.

Bobina	Anime	Scatole	T/RET	Pallet

Figura 8.4: Indicazione di avvenuta consegna del materiale

Unico caso particolare è il cambio di programmazione, ovvero quando è necessario cambiare tipologia di materiale senza che necessariamente si sia arrivati al punto di riordino.

In questo caso la procedura è la seguente:

1. L'operatore dà indicazione al mulettista di portare via il pallet incompleto di materiale in avanzo, apponendo sul tabellone un segnale identificativo (un triangolo giallo fig.8.5)

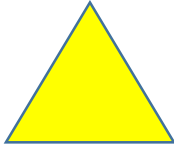


Figura 8.5: Segnale di cambio programmazione

2. Il mulettista arriva nei pressi della stazione, rimuove il segnale di cambio programmazione, lo posiziona in un apposito contenitore e porta via il materiale.

Di seguito è riportato uno schema del reparto (fig.8.6), che evidenzia il percorso compiuto dal mulettista per il riapprovvigionamento e la posizione dei tabelloni, lungo i corridoi di transito in modo da poter essere rapidamente visualizzati dal mulettista.

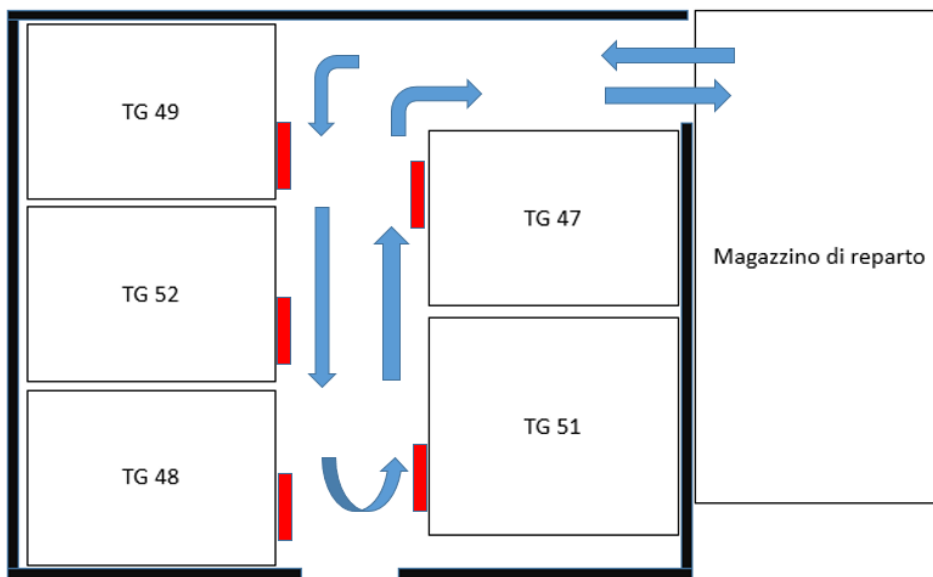


Figura 8.6: Layout reparto taglio con posizionamento dei tabelloni di fabbisogno

I vantaggi innegabili di questo nuovo tipo di gestione e procedura di movimentazione sono i seguenti:

- Si consente al mulettista di non dover entrare nei vari reparti per controllare il fabbisogno di materiali, snellendo i suoi compiti.
- Non ci si affida più alla memoria dei mulettisti, che provoca spesso delle consegne errate di materiale.

- Vengono eliminate le chiamate “a voce” degli operatori o addirittura che gli operatori stessi vadano a rifornirsi in magazzino.
- Si elimina la comunicazione verbale tra interno ed esterno della stazione (anche per la gestione del fabbisogno si tende al visual control).
- Maggior presenza degli operatori sulla linea che, non dovendosi occupare dell’approvvigionamento, possono essere impegnati maggiormente sulle microfermate, gli inceppamenti e la loro risoluzione.

E’ riportato infine in figura 8.7 uno schema sull’organizzazione dei pallet in ingresso e uscita dalla stazione 52:

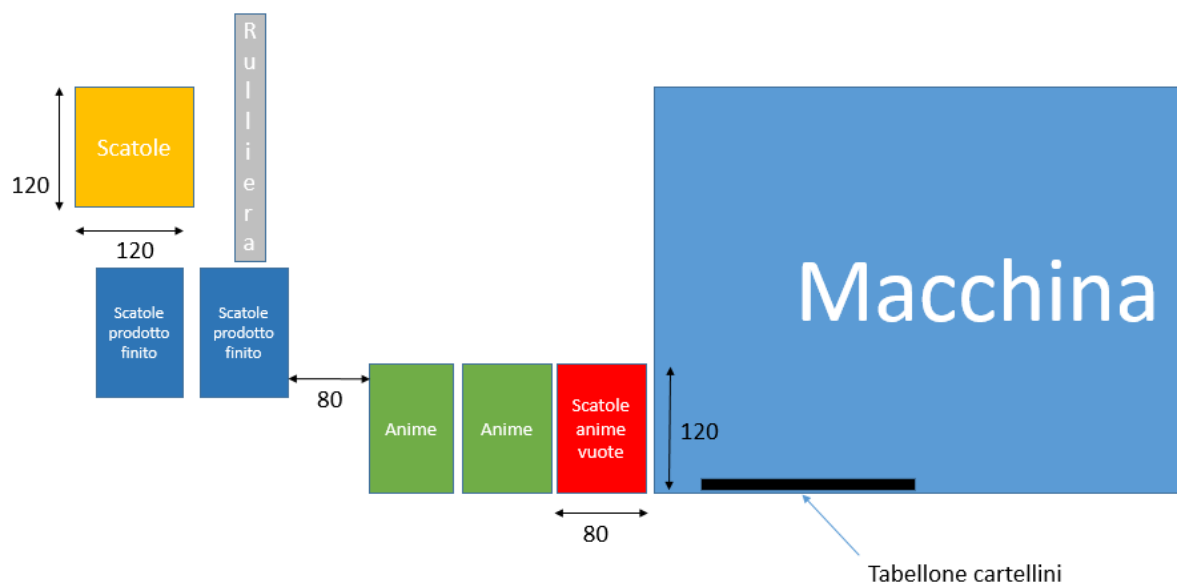


Figura 8.7: Schema posizionamento pallet stazione 52



Figura 8.8: Foto posizionamento pallet stazione 52

Tutti i calcoli e i dimensionamenti, effettuati sulla stazione 52, sono rapidamente implementabili su tutte le stazioni in modo da espandere con efficacia la metodologia al reparto taglio.

9. Conclusioni e sviluppi futuri

Risultati conseguiti

I risultati ottenuti, in seguito alle soluzioni migliorative implementate sulla stazione pilota, sono immediatamente riscontrabili grazie al monitoraggio degli indicatori di performance nel secondo trimestre del 2015.

Per mettere in evidenza i benefici dell'implementazione delle 5S, quindi l'effetto immediato delle operazioni di pulizia ed ordine generale all'interno della stazione, è interessante osservare l'andamento dell'OEE nei giorni immediatamente successivi al TPM event (17/4/2015).

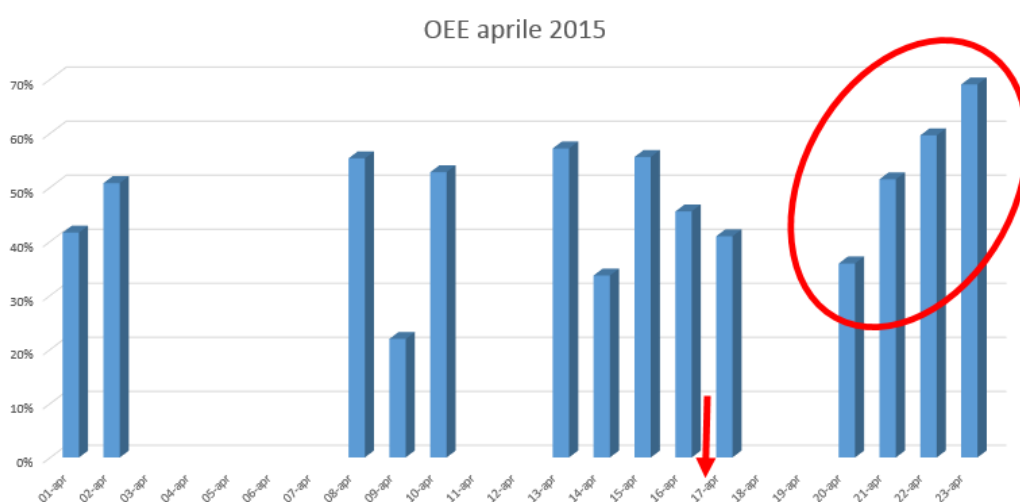


Figura 9.1: Andamento OEE mese di aprile 2015

Si nota un netto incremento dell'indice nella settimana successiva all'intervento, nella quale si è anche raggiunto un picco oltre il 60%, mai riscontrato durante il mese.

Questo dimostra l'efficacia del metodo e come, operazioni ritenute spesso secondarie o non rilevanti, possano fornire un contributo decisivo nel miglioramento delle prestazioni.

Estremamente importante in chiave futura sarà il mantenimento dei risultati e delle condizioni raggiunte, per evitare di regredire e ritornare alla situazione di partenza.

Le soluzioni migliorative apportate all'impianto pilota, grazie al lavoro e alla collaborazione di tutto il team di lavoro, hanno condotto ad un netto miglioramento degli indici di produttività, monitorati quotidianamente durante il periodo di stage.

A posteriori, è risultata di estrema importanza soprattutto l'osservazione e l'analisi delle microfermate, che hanno condotto all'individuazione delle cause "radice" delle problematiche e all'implementazione di interventi mirati e decisivi ai fini della loro risoluzione.

Di seguito sono messi a confronto i dati relativi all'OEE del primo (tab.9.1) e del secondo (tab.9.2) trimestre del 2015:

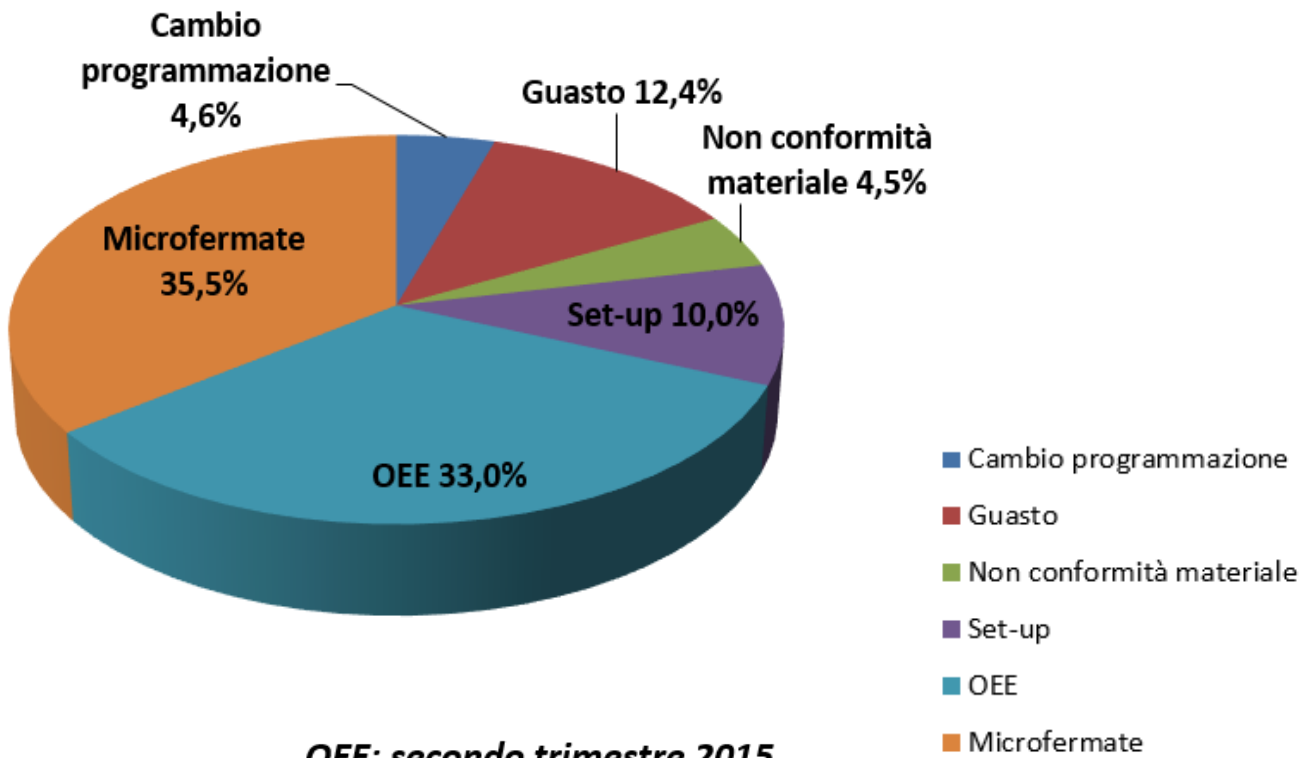
	Gennaio	Febbraio	Marzo	Trimestre
Cambio programmazione	5,7%	4,2%	4,1%	4,6%
Guasto	21,6%	10,1%	5,2%	12,4%
Non conformità materiale	5,4%	4,6%	3,6%	4,5%
Set-up	8,6%	9,7%	11,7%	10,0%
Availability (A)	58,8%	71,5%	75,5%	68,6%
Performance (P)	49,6%	49,6%	53,8%	51,0%
Quality (Q)	97,6%	91,6%	94,0%	94,4%
OEE	28,4%	31,4%	38,5%	33,0%
Microfermate	30,3%	39,0%	37,3%	35,5%

Tabella 9.1: Indicatori di performance primo trimestre 2015

	Aprile	Maggio	Giugno	Trimestre
Cambio programmazione	2,0%	1,5%	2,2%	1,9%
Guasto	9,4%	6,6%	3,5%	6,5%
Non conformità materiale	1,3%	0,8%	1,2%	1,1%
Set-up	10,7%	9,3%	12,3%	10,8%
Availability (A)	76,6%	81,8%	80,8%	79,7%
Performance (P)	67,0%	65,0%	73,8%	68,6%
Quality (Q)	97,2%	98,0%	93,5%	96,2%
OEE	50,0%	52,7%	54,4%	52,4%
Microfermate	27,0%	29,6%	25,0%	27,2%

Tabella 9.2: Indicatori di performance secondo trimestre 2015

OEE: primo trimestre 2015



OEE: secondo trimestre 2015

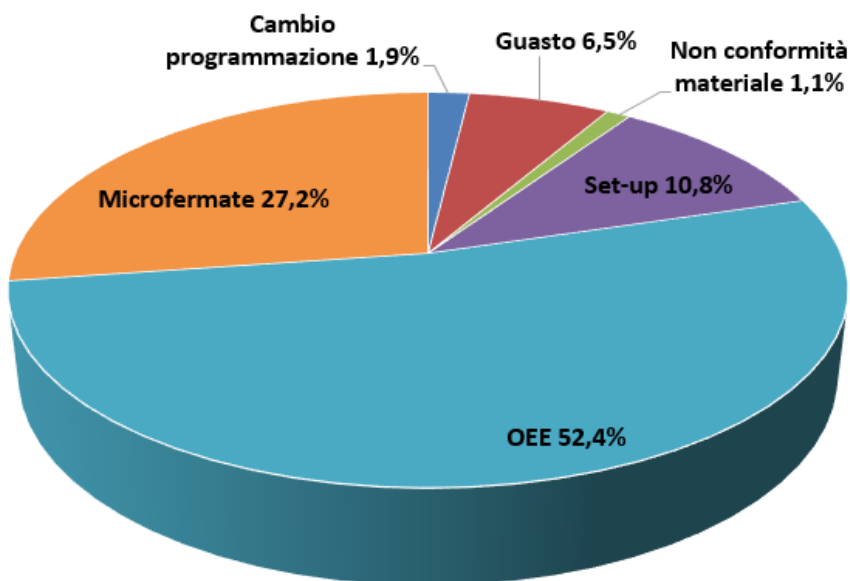


Figura 9.2: Confronto OEE tra primo e secondo trimestre del 2015

Si nota un aumento dell'indicatore OEE dal 33% al 52,4%, i fattori che contribuiscono maggiormente a questo netto miglioramento sono l'availability e la performance.

Dal punto di vista delle perdite, si è verificato un brusco calo della percentuale di microfermate, dal 35,5% al 27,2%, questo dimostra l'efficacia e l'adeguatezza dei miglioramenti effettuati.

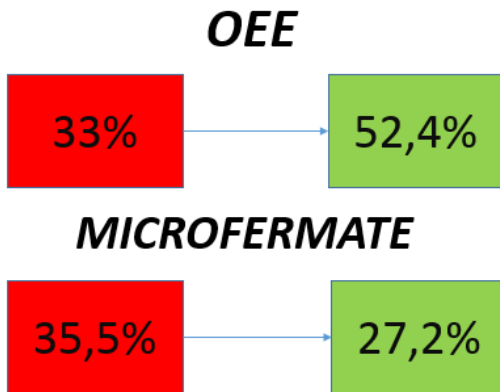


Figura 9.3: Miglioramento delle performance

Oltre che da un punto di vista produttivo, le metodologie introdotte hanno portato ad una serie di benefici a livello aziendale:

- ✓ Nuovo approccio alle problematiche e procedure con step ben definiti per la loro immediata risoluzione
- ✓ Coinvolgimento, formazione ed arricchimento del bagaglio culturale del personale a tutti i livelli aziendali
- ✓ Cultura del team-work e collaborazione tra i vari reparti, in particolare tra produzione e manutenzione

Si è inoltre dimostrato come l'azienda possa tendere ad un miglioramento continuo della gestione ed organizzazione interna, grazie a piccole ma mirate azioni migliorative.

E' evidente pertanto, come tanti e piccoli miglioramenti, che non hanno previsto investimenti rilevanti, abbiano prodotto risultati notevoli a tutti i livelli aziendali.

In ottica di risoluzione delle problematiche, oltre agli effettivi interventi che hanno modificato e migliorato gli impianti, l'obiettivo è stato quello di introdurre una metodologia differente e innovativa di approccio al problema e sua risoluzione in tempi brevi.

Sviluppi futuri

In ottica futura sarà necessario un continuo sostegno da parte dell'azienda, affinché le attività di implementazione e i miglioramenti effettuati non rimangano finiti a se stessi. Di fondamentale importanza sarà l'addestramento degli operatori e la formazione di tutto il personale alle nuove procedure, in modo da radicare a piccoli passi in Vibac la mentalità lean manufacturing.

Per quanto riguarda le varie soluzioni proposte nella trattazione, parte di esse sono ancora sotto valutazione di investimento, con buona probabilità di essere approvate sul medio-lungo termine.

L'azienda, vista l'efficacia delle metodologie applicate all'impianto pilota, si propone nei mesi successivi di implementarle a tutto il reparto taglio.

Nello specifico verranno effettuate:

- Attività di 5S su tutte le stazioni
- Estensione delle check list di manutenzione autonoma a tutto il reparto.
In questo caso l'implementazione sarà rapida, visto che le macchine che compongono le varie stazioni sono sostanzialmente simili da un punto di vista sia strutturale che di funzionamento. Si stima quindi che con piccole modifiche, le liste di controllo progettate in questa trattazione, possano essere posizionate a bordo macchina anche nelle altre stazioni.
- Valutazione e monitoraggio della produttività di tutto il reparto taglio con l'indice OEE, ritenuto più consono a stimare la reale produttività delle stazioni e metterne in evidenza le criticità. Si prevede inoltre il posizionamento degli indicatori di performance, opportunamente modificati e adattati alla macchina specifica, sui tabelloni a bordo macchina. In questo modo si avrebbe un'indicazione in tempo reale sull'andamento della produttività del reparto con una rapida osservazione dei tabelloni.
- Implementazione a tutto il reparto delle tecniche proposte relative alla gestione e al fabbisogno di materiali.

In ottica futura Vibac si propone di ampliare il progetto TPM, andando ad implementare anche gli altri pilastri fondamentali della metodologia. In particolare gli sforzi si concentreranno su: analisi FMECA degli impianti, manutenzione preventiva, manutenzione “condition based”, codifica degli impianti, riorganizzazione e gestione del magazzino ricambi.

Indice delle figure:

Figura 1.1 Marchio VIBAC.....	8
Figura 1.2: Nastri adesivi Vibac	9
Figura 1.3 Sedi Vibac Italia	10
Figura 1.4: Stabilimento di Vinci (FI)	11
Figura 1.5: Mappa impianti dello stabilimento di Vinci	12
Figura 1.6: Schema dei flussi produttivi	14
Figura 1.7: Reparto taglio 1	15
Figura 1.8: Mappa del reparto taglio 1	15
Figura 1.9: Bobina pronta al taglio	17
Figura 1.10: Dettaglio confezionatrice	17
Figura 1.11: Scatole di prodotto finito	18
Figura 1.12: Stazione 52 reparto taglio	19
Figura 2.1: Schema aree di competenza TPM	22
Figura 2.2: Schema logico TPM	23
Figura 2.3: Tipologie di manutenzione.....	25
Figura 2.4: Pilastrini TPM	26
Figura 3.1: Articoli inutilizzati stazione 52	32
Figura 3.2: Rotoli di sovrapproduzione	32
Figura 3.3: Scarti e residui di lavorazione	32
Figura 3.4: Scatole senza precisa collocazione.....	33
Figura 3.5: Polvere all'interno della macchina	33
Figura 3.6: Polvere all'esterno della macchina	33
Figura 3.7: Materiale di consumo senza precisa collocazione	34
Figura 3.8: Pallet senza precisa collocazione	34
Figura 3.9: Armadietti a VISTA	37
Figura 3.10: Etichette per materiale di consumo.....	37
Figura 3.11; Etichette per scatole di rotoli.....	37
Figura 3.12: Etichette per scarti	37
Figura 3.13: Etichette per rotoli buoni.....	38
Figura 3.14: Pulizia esterna	38
Figura 3.15: Pulizia interna.....	38
Figura 3.16: Andamento punteggio 5S.....	42
Figura 4.1: PIL di manutenzione autonoma	46
Figura 4.2: Barra saldante confezionatrice	49
Figura 4.3: Panetti saldati.....	49
Figura 4.4: Punti di lubrificazione.....	51
Figura 4.5: Cartellone visual management	51
Figura 5.1: Dettaglio fogli di fermata	52
Figura 5.2: Andamento produttività della stazione 52 per il primo trimestre 2015.....	54
Figura 5.3: Six big losses	55
Figura 5.4: Andamento OEE marzo 2015	59
Figura 5.5 Confronto tra vecchio e nuovo indice relativo ai dati del primo trimestre 2015	60
Figura 5.6: Indicatore di performance a bordo stazione.....	61

Figura 5.7: Tabellone per indicatori di performance	62
Figura 6.1: Grafico costi/benefici	68
Figura 6.2: Matrice costi/benefici	69
Figura 6.3: Panetti eliminati dal flusso in seguito alla rottura della scatola	70
Figura 6.4: Dettaglio tappeto a monte confezionatrice	70
Figura 6.5: Dispositivi di sicurezza tappeti	71
Figura 6.6: Variatori di velocità sui motori dei tappeti	71
Figura 6.7: Dettaglio tappeto a valle fornello.....	72
Figura 6.8: Inserimento nuovo tappeto	72
Figura 6.9: Dettaglio albero taglierina.....	73
Figura 6.10: Dettaglio costruttivo mandrino.....	73
Figura 6.11: Nuovo cilindro di accarezzamento esterno alla macchina.....	74
Figura 6.12: Dispositivo di raccolta rifilo.....	75
Figura 6.13: Finestra allarmi taglierina RS 240.....	75
Figura 7.1: Percentuale di microfermate del primo trimestre 2015.....	77
Figura 7.2: Analisi di Pareto per le microfermate	79
Figura 7.3: Tappeto di scarico rotoli in uscita dalla taglierina	81
Figura 7.4: Panetti disassati	82
Figura 7.5: Sensore di presenza	82
Figura 7.6: Chele che consentono l'avanzamento rotoli.....	82
Figura 7.7: Schema di posizionamento sensori.....	83
Figura 7.8: Indicazione sul piazzamento del nuovo sensore.....	83
Figura 7.9: Solchi sulla bobina.....	84
Figura 7.10: Carrello di stoccaggio bobina.....	85
Figura 7.11: Realizzazione Cad della struttura	84
Figura 7.12: Caricamento bobina	85
Figura 7.13: Disegno quotato struttura di stoccaggio bobina.....	86
Figura 7.14: Montaggio nuovo sensore	87
Figura 7.15: Ostacolo rotoli.....	88
Figura 7.16: Disegno quotato ostacolo	88
Figura 7.17: Analisi di Pareto microfermate dopo interventi migliorativi	89
Figura 8.1: Layout reparto taglio 1	90
Figura 8.2: Cartellino di richiesta materiale	92
Figura 8.3: Tabellone fabbisogno materiali.....	94
Figura 8.4: Indicazione di avvenuta consegna del materiale	94
Figura 8.5: Segnale di cambio programmazione.....	95
Figura 8.6: Layout reparto taglio con posizionamento dei tabelloni di fabbisogno	95
Figura 8.7: Schema posizionamento pallet stazione 52.....	96
Figura 8.8: Foto posizionamento pallet stazione 52	97
Figura 9.1: Andamento OEE mese di aprile 2015.....	98
Figura 9.2: Confronto OEE tra primo e secondo trimestre del 2015	100
Figura 9.3: Miglioramento delle performance	101

Indice delle tabelle:

Tabella 3.1: Problematiche 5S.....	31
Tabella 3.2: Check list 5S prima degli interventi	35
Tabella 3.3: Check list 5S dopo gli interventi	40
Tabella 3.4: Check list di avviamento	41
Tabella 3.5: Check list di spegnimento.....	42
Tabella 4.1: 7 step di manutenzione autonoma	45
Tabella 4.2: Operazioni di manutenzione stazione 52	47
Tabella 4.3: Check list di manutenzione autonoma giornaliera.....	48
Tabella 4.4: Check list di manutenzione autonoma di medio periodo	50
Tabella 5.1: Calcolo vecchio indice marzo 2015.....	53
Tabella 5.2: Indici di produttività downtime primo trimestre 2015	53
Tabella 5.3: Tempi ciclo taglierina RS 240.....	57
Tabella 5.4: Evidenza del falso produttivo	58
Tabella 5.5: Indici di produttività OEE primo trimestre 2015	59
Tabella 6.1: Vantaggi metodologia Kaizen	64
Tabella 6.2: Problemi riscontrati sulla stazione 52	66
Tabella 6.3: Punteggi costi/benefici	68
Tabella 7.1: Microfermate rilevate	78
Tabella 7.2: Microfermate su cui si è intervenuto	79
Tabella 7.3: Why why analysis	80
Tabella 7.4: Dettaglio microfermate riconducibili alla prima problematica	81
Tabella 7.5: Microfermate dopo interventi migliorativi	89
Tabella 8.1: Materiale in ingresso stazione 52.....	91
Tabella 8.2: Calcolo consumi materiale per marzo 2015	92
Tabella 9.1: Indicatori di performance primo trimestre 2015	99
Tabella 9.2: Indicatori di performance secondo trimestre 2015	99

Ringraziamenti

In primo luogo voglio ringraziare il prof. Marcello Braglia che mi ha dato la possibilità di intraprendere questa esperienza presso l'azienda Vibac.

Voglio esprimere la mia gratitudine all'Ing. Giulio Prevete per avermi appoggiato e supportato durante il lavoro con grande dedizione e professionalità. Ringrazio inoltre tutte le persone di Vibac che mi hanno concesso il loro tempo e che con la loro disponibilità e simpatia, mi hanno fatto sentire sempre uno di loro.

Un grande ringraziamento ai miei amici di sempre: Luca, Igino, Giampaolo, Vito, Serena, Alessandro, Luisa, Roberta che sono sempre stati presenti e mi hanno accompagnato negli anni.

Voglio esprimere un ringraziamento speciale alle fantastiche persone che hanno condiviso con me questi anni universitari indimenticabili e che mi resteranno sempre nel cuore: Mario, Franco, Domenico, Roberto, Federico, Ivany, Ludovico, Girolamo e tutti gli altri amici.

Voglio, inoltre, ringraziare zia Raffaella e Zio Donato e i miei cugini Roberto, Ottavio, Lilli per avermi sempre supportato e in particolare Giuseppe, più che un cugino un vero fratello.

Infine per ultimi, ma primi per importanza, ringrazio la mia mamma e il mio papà, che mi hanno sempre sostenuto e dato coraggio in tutti i momenti difficili e senza i quali non ce l'avrei mai fatta a completare questo percorso. Grazie.

Paolo Blasi