POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale

Tesi di Laurea Magistrale

TPM: applicazione e risultati in una realtà aziendale



Relatore accademico

prof. Villa agostino

Correlatore accademico

prof. Taurino Teresa

Relatori aziendali

Gemme Ruben

Sibelli Chiara

Candidato

Adriana Miceli

ABSTRACT

Questa tesi nasce da una stage di 6 mesi svolto presso Tetra Pak Closures Italy S.r.l di Sezzadio (AL), azienda manifatturiera che produce tappi sia per le aziende interne al mondo Tetra pak, sia per compagnie esterne al gruppo.

Lo scopo del lavoro è stato quello di trovare soluzioni per perdite operative di stabilimento, applicando la metodologia TPM nelle analisi condotte. Il lavoro eseguito può essere riassunto nei seguenti step:

- 1. Individuazione delle aree critiche, tramite una prima fase di osservazione del processo di produzione;
- 2. La raccolta dati, attuata con lo scopo di quantificare le perdite, sia in termini di quantità che economici;
- 3. Scelta di una strategia, che aiutasse a capire da dove iniziare le analisi per poter risolvere il problema dell'area in questione;
- 4. Esecuzione di analisi, eseguite con format di supporto tipici del metodo;
- 5. Applicazione dei risultati teorici provenienti dalle analisi sviluppate;
- 6. Monitoraggio delle soluzioni, per comprenderne l'efficacia pratica,

INDICE

CAPITOLO 1: TPM: TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE	
1.1 ORIGINE E DIFFUSIONE	
1.2 CAMPI DI AZIONE	8
1.3 I PILASTRI	10
1.3.1 GLI 8 PILASTRI DEL TPM	11
1.4 FASI PER L'APPLICAZIONE	40
1.5 GLI INDICATORI MANUTENTIVI PRINCIPALI	42
CAPITOLO 2: TETRA PAK	46
2.1 IL MONDO TETRA PAK	46
2.1.1 STORIA	46
2.1.2 AREE DI BUSINESS	48
2.1.3 ORGANIZZAZIONE	49
2.2 LA REALTA' DI SEZZADIO	52
2.2.1 BREVE STORIA	52
2.2.3 LAYOUT	54
2.2.4 PROCESSO PRODUTTIVO	55
2.2.5 PRODOTTI PRINCIPALI E TIPO DI PROCESSO	
2.3 SEZZADIO E IL TPM	57
2. 3.1TETRA PAK VISION, MISSION E CORE VALUE	57
2.3.2 INTEGRAZIONE DEL TPM	57
CAPITOLO 3: PROGETTO	59
3.1 OBIETTIVO	59
3.2 OSSERVAZIONE E RACCOLTA DATI	60
3.3 DEPLOYMENT DELLE PERDITE	62
3.4 ANALISI DEI PROBLEMI	64
3.4.1 ANALISI DI BREVE PERIODO	64
3.4.1 ANALISI DI LUNGO PERIODO	70
CAPITOLO 4: RISULTATI	74
4.1 FUTURE ACTION	7/

CAPITOLO 1: TPM: TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE

Il TPM è un processo di manutenzione sviluppato per la produttività, che ha come scopo quello di integrare produzione e manutenzione, con la condivisione di obiettivi e la collaborazione di tutti quelli che sono coinvolti nel proceso produttivo.

L'obiettivo principale del TPM è quello di "Migliorare continuamente tutte le condizioni operative, all'interno di un sistema produttivo, stimolando la consapevolezza quotidiana di tutti i dipendenti" (da Seiichi Nakajima, Giappone, JIPM), tramite 5 punti strategici:

- costruire un sistema aziendale con lo scopo di massimizzare l'efficienza del sistema di produzione;
- usare un approccio shop-floor, costruendo un'organizzazione che previene ogni tipologia di perdita nel ciclo di vita del sistema produttivo, garantendo zero perdite, zero difetti, zero incidenti, zero guasti;
- coinvolgere tutti i dipartimenti nell'implementazione del TPM, inclusi sviluppo, vendite e amministrazione;
- coinvolgere al 100% le persone presenti in azienza, dal plant manager all'operatore;
- condurre attività "zero-perdite" attraverso la sovrapposizione di piccoli gruppi di attività.

Dunque in questo nuovo approccio si può notare la combinazione fra la metodologia americana della manutenzione preventiva con quella giapponese del controllo totale di qualità con il coinvolgimento degli operatori a qualsiasi livello aziendale. Il risultato che ne scaturisce è un sistema innovativo per la manutenzione delle macchine che elimina i guasti e le microfermate degli impianti, promuove gruppi autonomi di manutenzione attraverso attività di ispezione giornaliere, migliora la qualità, le prestazioni, la vita operativa e l'efficienza del sistema produttivo.

1.1 ORIGINE E DIFFUSIONE

Il TPM si concentra principalmente sulla produzione ed è stato usato per la prima volta da Toyota per migliorare la sua posizione sul mercato globale (1950), con l'applicazione del Just in time attraverso la tecnica pull. Ad oggi, si usa nelle aziende che vogliono aumentare la capacità delle proprie attrezzature/ impianti, con una produzione di tipo "lean".

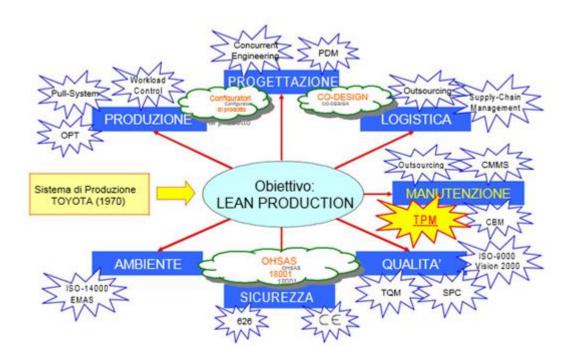


Figura 1.1 - Origine del TPM

Dato il tipo di metodologia, vi è il coinvolgimento anche di coloro che sono al di fuori dell'azienda, come fornitori e client,ragion per cui successivamente è stato chiamato lean manufacturing.

Il TPM nasce dall'idea che una corretta gestione della manutenzione possa non soltanto ridurre i costi ma generare profitto.

Dato questo modo di vedere il rapporto tra manutenzione e produzione, si ha avuto un cambiamento a livello organizzativo: infatti, dai vertici dell'azienda fino all'operatore di linea, viene richiesto a tutti i presenti di partecipare al corretto utilizzo ed al miglioramento delle macchine e dell'ambiente di lavoro.

L'affermarsi di questa nuova filosofia di pensiero ha fatto in modo che il Total Productive Maintenance potesse trovare del terreno fertile per la sua applicazione, risultato degli studi di Seichii Nakajima, pubblicati in Giappone nel 1971 dopo anni passati ad analizzare ed approfondire l'integrazione tra manutenzione e produzione in realtà manifatturiere americane ed europee.

Il TPM ha quindi l'obiettivo principale di superare le tradizionali divisioni fra manutenzione e produzione, così da riuscire ad avere un sistema integrato dove gli operatori che lavorano in produzione sono responsabili in modo diretto del mantenimento delle giuste condizioni standard di funzionamento degli impianti dove lavorano, con alcune semplici attività nell'ambito della manutenzione autonoma.

Il voler attribuire loro questa responsabilità, proviene dall'evidente fatto che sono proprio gli operatori a conoscere meglio di chiunque altro lo stato delle macchine/linee, avendone a che fare durante il loro lavoro.

In questo modo il personale di manutenzione può dedicare il tempo risparmiato per eseguire regolazioni e piccole riparazioni ad attività di miglioramento degli impianti partendo da un'analisi approfondita delle principali cause di guasto dei componenti critici degli assets, nell'intento di riuscire a sviluppare soluzioni che possano prevenire l'insorgere dei guasti.

Il Total Production Maintenance scaturisce da una politica aziendale volta a:

- instaurare una mentalità che mira alla prevenzione,
- creare team interfunzionali come motore per migliorare la metodologia,
- analizzare le problematiche fuori da un ufficio, andando direttamente sulla linea/officina e "metterre le mani" direttamente sul problema,
- stabilire una filosofia dell'eradicazione dei problemi, ossia cercare di trovare soluzioni che siano permanenti,
- proporre una standardizzazione dei processi, delle istruzioni di lavoro, per avere meno "sorprese" e risultati più affidabili
- proporre il miglioramento continuo per quanto riguarda i processi e la qualità del prodotto coinvolgendo gli operatori, ad oggi estranei al processo di manutenzione, che invece ora sono coinvolti in prima persona nel processo di miglioramento dell'intervento manutentivo,
- provare a rendere visibile tutte le priorità, i problemi maggiormente critici e i lavori chiave, tramite l'utilizzo del visual management.

Analizzando nello specifico il significato di TPM, si possiamo individuare due elementi chiave nella sua dicitura che consentono di creare una prima panoramica più specifica della strategia in analisi.

Per manutenzione produttiva s'intende quel ramo di manutenzione focalizzato alla manutenibilità e affidabilità delle macchine, così da riuscire a ridurre anche i costi di manutenzione. Obiettivo principale è quello di aumentare la produttività dell'impresa e contemporaneamente ottenere una riduzione dei costi totali dei macchinari durante il loro ciclo vita, dalla progettazione alla fabbricazione, alla loro operatività e manutenzione, nonché le perdite legate al degrado.
L'aggettivo "totale" si riferisce a quattro elementi:
☐ L'efficienza totale: l'efficienza economica, di profittabilità e delle macchine (OEE). Questa componente include aspetti di produttività, costi, qualità, sviluppo e sicurezza.
La manutenzione totale, ovvero quella di tutti i macchinari durante il loro intero ciclo di vita. Per riuscire ad ottenere il massimo da una macchina è fondamentale quella preventiva, che contente di ridurre rotture, difetti, ecc, e di migliorare anche la sua manutentabilità stessa.

La partecipazione totale, ovvero di tutte le risorse all'interno dell'azienda anche
con attività eseguite in piccoli gruppi di lavoro.
Il coinvolgimento totale, ovvero di tutte le funzioni aziendali, attraverso un
rapporto sinergico tra manutenzione e produzione per un miglioramento
continuo della qualità, dell'efficienza operativa, della produttività e della
sicurezza.

Il JIPM (Japan Insitute of Plant Management) sintetizzata la definizione di Total Productive Maintenance nei seguenti punti:

- impiego più efficace ed efficiente degli impianti;
- realizzazione di un sistema di manutenzione preventiva che copra l'intero ciclo di vita delle macchine ed di un sistema di prevenzione delle perdite basandosi sugli ambienti di lavoro e sugli oggetti fisici che li compongono;
- coinvolgimento, responsabilizzazione e collaborazione di tutte le funzioni aziendali (progettazione, ingegnerizzazione, programmazione, produzione, manutenzione) ed a tutti i livelli, dalla direzione all'operatore di linea;
- sostegno alla formazione di piccoli gruppi autonomi e fortemente motivati per lo svolgimento di attività automanutenzione (manutenzione produttiva) nell'intento di raggiungere l'obiettivo "zero perdite";

Con l'affermarsi di tale filosofia si è passati da una logica basata sulla manutenzione preventiva (PM, ossia Productive/Preventive Maintenance), caratteristica delle aziende americane, verso una logica di stampo giapponese fondata su attività di manutenzione svolte da piccoli gruppi, che coinvolge in maniera trasversale tutti i livelli aziendali, dal vertice fino al personale di linea.

Il seguente diagramma mostra gli aspetti fondamentali necessari per la buona riuscita del TPM ed i risultati ottenibili dall'applicazione della stessa.

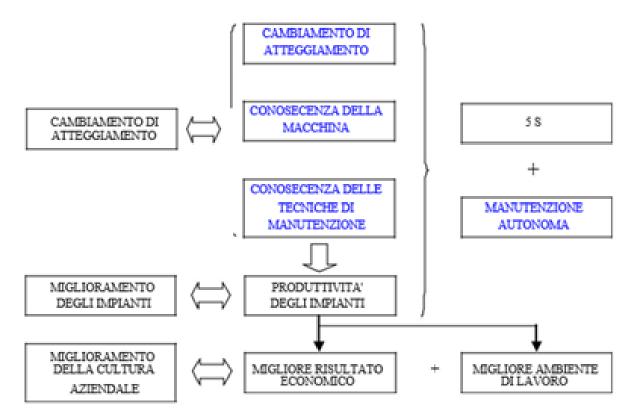


Figura 1. 2: Concetti Fondamentali del Total Productive Maintenance.

1.2 CAMPI DI AZIONE

Dati gli obiettivi prefissati dall'applicazione del metodo, il TPM lavora su due piani diversi:

- Piano organizzativo: lato uomo, si punta al passaggio all'interno del processo di produzione di tutte le responsabilità, incluse quelle relative alle prestazioni e alla manutenzione degli impianti, al conduttore della linea.
- Piano tecnologico: per la macchina, si mira invece al raggiungimento di un lavoro in qualità, lavorando contestulamente anche sull'aumento delle sue performance e riduzione degli scarti, provando ad ingegnerizzare la manutenzione.

Bisogna anche tenere conto dello sviluppo dei macchinari industriali, avvenuto negli ultimi anni. Infatti, oggi si lavora con impianti ad alto livello di automazione e complessità. Ciò comporta quindi che le aziende sono costrette ad emettere investimenti che comportano impegni finanziari gravosi e prolungati nel tempo.

Dato ciò, bisogno che l'impianto lavori senza avere problemi di fermi dovuti a guasti, o a difetti, o ad altri motivi, per evitare che ciò vada ad incidere in modo ancora più gravoso sui costi.

Si può vedere come questa metodologia è stata pensata per essere applicata in tutta l'azienda, spaziando dall'officina agli uffici, ed interessandosi dall'arricchimento professionale del personale alla salvaguardia della sua sicurezza e salute.

Se prima era tutto in mano alla manutenzione, dalle riparazioni ordinarie allo stringere una vite, oggi si mira ad una parcellizzaione diversa delle attività, dovuta al fatto che una maggiore complessità, comporta che il perfetto funzionamento delle attrezzature dipende da un numero di parametri maggiori, non obbligatoriamente tutti tecnici o rigorosamente di manutenzione. Nasce da qui quindi provare a creare ed installare una mentalità nella quale gli operatori devono prendersi cura della loro macchina, attraverso anche una forte collaborazione con tutto il personale.

Il TPM ha quindi la finalità di miglioramento globale delle aziende, che avviene grazie a quello delle persone e, di conseguenza, degli impianti.

Questa visione globale ed interfunzionale viene sintetizzata nello schema di seguito riportato.

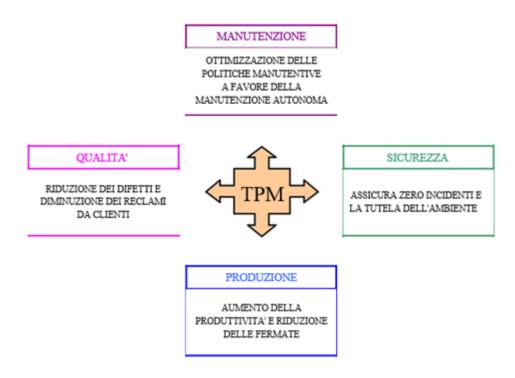


Figura 1.3: I campi d'azione

Ad oggi all'interno delle aziende ci sono molte perdite causate da un'impostazione mentale e comportamentale sbagliata, insita sia nel management che nel personale di produzione. Si prova quindi a creare un cambiamento di tendenza, partendo quindi dal cambiare la mentalità, per raggiungere un miglioramento sia degli impienti che delle perdite stesse. E grazie al positivo cambiamento delle persone e degli impianti, si potrà migliorare le aziende e renderle pronte e capaci di affrontare i cambiamenti imposti dai nuovi scenari di mercato.

1.3 I PILASTRI

Il TPM può essere rappresentato come un tempio, dove alla base si può trovare l'analisi delle perdite e sulle colonne i vari pilastri che raffigurano i principi base del metodo.

Un pilastro è un team interfunzionale specializzato in uno specifico ambito che usa:

- Un insieme di
 - o Metodi di miglioramento
 - o Sistemi di gestione
- Orientato a supportare l'organizzazione per
 - o Sradicare / eliminare una serie di perdite
 - Mirare agli obiettivi KPI
- Secondo un piano generale
 - o Sviluppato dalle distribuzioni
 - Realizzato da squadre sotto la loro guida

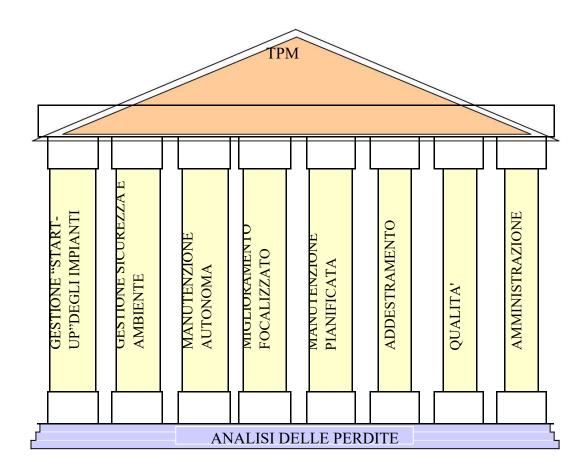


Figura 1.4: I Pilastri del TPM

Ogni pilastro è un centro di conoscenza che supporta l'azienda su tre fondamentali livelli:

• Ricerca della perdita: indagare sulle perdite che hanno effetto sui KPI e sviluppare un piano per identificare azioni e team di miglioramento.

- Eradicazione della perdita: supportare il team di miglioramento e identificare le richieste di formazione e sviluppo.
- Mantenere le condizioni standard: sviluppare un sistema di prevenzione delle perdite.

1.3.1 GLI 8 PILASTRI DEL TPM

Di seguito vengono mostrati gli 8 pilastri base del TPM.

1.3.1.1 I PILASTRO - GESTIONE "START-UP" DEGLI IMPIANTI

Mentre i prodotti si diversificano e il loro ciclo di vita diventa sempre più corto, è sempre più fondamentale trovare nuovi modi per rendere più efficiente lo sviluppo di nuovi prodotti e l'investimento in attrezzature più efficienti. In questo ambito l'obiettivo del TPM è quello di ridurre drasticamente il tempo che intercorre tra lo sviluppo iniziale alla produzione su larga scala, e il tempo per realizzare vertical startup.

In un processo industriale, la maggior parte delle attrezzature sono spesso customizzate secondo richieste, queste spesso sono anche disegnate, fabbricate ed installate di corsa. Senza una gestione adeguata di tutta le fasi antecedenti a installazione e test, si rischi di svolgere queste ultime con attrezzature che hanno difetti nascosti. Tutto ciò proviene dall'esperienza di manutentori e persinale di produzione, che spesso scoprono difetti generati nel design, fabbricazione e installazione, soprattutto nella fase di manutenzione che richiede uno spegnimento e un avviamento.

L'importanza di questo pilastro risiede nel fatto che vi è un considerevole investimento nel collegamento tra processo e management, dal quale ci si aspetta che l'impianto sia poi operativo per un considerevole numero di anni. Inoltre, dopo ogni periodo di manutenzione che necessita di uno spegnimento, le attività per il riavvio devono rispettare le stesse procedure e operazioni eseguite durante al primo avviamento.

Quindi lo sopo è quello di fornire un processo di lavoro ingegneristico pronto all'uso completo di strumenti come procedure, modelli e linee guida, con l'obiettivo di migliorare l'efficienza, lo scarto e i parametri critici di qualità.

Il lavoro del pilastro si snoda secondo 6 step:

1. Concetto

Si definisce l'ambito del progetto inclusi obiettivi di alto livello, stima dei costi iniziali e tempistiche di alto livello. Importanti input provengono da strumenti come benchmarking e / o FMEA.

2. Progettazione di base

Definire i requisiti tecnici finali (inclusi attrezzature, edifici e servizi) e raggiungere un accordo con i fornitori. Il benchmarking è stato finalizzato e il piano di formazione preliminare è stato definito. Definire obiettivi dettagliati incluso il piano temporale dettagliato

3. Progettazione dettagliata

Completare il pacchetto di progettazione (inclusi attrezzature, edifici e servizi) con documentazione tecnica e disegni, liste di controllo di installazione e requisiti. Il materiale di imballaggio richiesto e i piani di test del pacchetto devono essere "protetti".

4. Approvvigionamento e costruzione

Assicurarsi che tutto il lavoro di preparazione per l'installazione è fatto. Le attrezzature sono prodotte e spedite, la preparazione degli edifici e le utilities sono state protette, la documentazione tecnica è stata tradotta, il materiale di formazione e i piani sono stati definiti e il piano di installazione dettagliato e le liste di controllo sono stati completate

5. Installazione e messa in servizio

Eseguire l'installazione e la messa in servizio secondo il piano e le liste di controllo. I test pianificati vengono eseguiti con qualità e prestazioni confermate, materiale di imballaggio e rapporti sui test dei pacchetti vengono forniti e la formazione viene eseguita in base al piano.

6. Produzione iniziale

Valutazione delle prestazioni per confermare il raggiungimento. Le azioni restanti devono essere chiuse, il PDA finalizzato e il passaggio di consegne eseguito.

1.3.1.2 II PILASTRO – GESTIONE SICUREZZA E AMBIENTE

Eliminare gli infortuni e l'inquinamento è un requisito fondamentale per un'azienda. Inolte, alla base di questa metodologia si possono ritrovare gli stessi principi, come l'assicurare l'affidabilità delle attrezzature, prevenire errori umani, elimanre gli incidenti e l'inquinamento. Ciò permette al pilastro di gestire attività chiavi, che ricoprono tutti i membri dell'azienda.

Posto l'obiettivo, il pilastro ha il compito di costruire un sistema che promuove, supporta, e dirige la creazione di sicurezza, senza inquinamento e luoghi di lavoro vivibili. Due fattori, in particolar, modo aiutano le persone ad acquisire una mentalità zero-incidenti e zero-inquinamento: la pratica giornaliera, come parte delle attività di lavoro di routine, e il supporto dell'azienda.

Dunque il compito del pilastro è quello di sviluppare attività, promosse tramite degli audit direttamente sul posto di lavoro, che mirano ai concetti e alle idee finora espresse, specializzati per le diverse finalità.

1.3.1.3 III PILASTRO – MANUTENZIONE AUTONOMA (AUTONOMOUS MAINTENANCE)

Il TPM mira al miglioramento dei risultati aziendali e a creare dei posti di lavoro sereni e produttivi attraverso il cambiamento del modo di pensare delle persone e del molo approccio al lavoro. Il pilastro della manutenzione autonoma sta alla base di ogni implementazione del TPM; questo, infatti, è definito come l'insieme delle attività svolte di conduzione e manutenzione dal personale di produzione.

L'obiettivo del reparto produttivo è di produrre un buon prodotto nel modo più economico e veloce possibile. Una delle regole più importanti è quella di individuare e gestire in modo tempestivo le anomalie delle macchine, che è l'obiettivo della manutenzione autonoma. Il pilastro include tutte le attività messe in atto dal reparto produttivo, da quelle di genere manutentivo a quelle che performano l'efficienza operativa dello stabilimento. Gli obiettivi di un programma di mautenzione autonoma riguardano:

- la prevenzione del deterioramento, tramite un corretto funzionamento e controlli giornalieri
- portare le macchine al loro stato ideale, tramite azioni di ripristino e una corretta gestione
- stabilire le condizioni base necessarie per mantenere in condizioni adeguate una macchina.
- ridurre i fermi causati da: mancanze di condizioni standard, pulizia, lubrificazione, ispezione, attrezzature, procedure;
- ridurre i tempi per il mantenimento delle condizioni standard (aumento della disponibilità della linea);
- ridurre i fermi per rotture, difetti qualitativi e incidenti sulla sicurezza;
- ridurre le microfermate delle linee.

Un altro importante obiettivo è quello saper usare le macchine, e ciò significa insegnare alle persone un nuovo modo di pensare e lavorare.

Le attività svolte dal personale sono di manutenzione di base che riguardano pulizia (di tipo "intelligente"), lubrificazione, serraggi, piccole riparazioni, settaggi elementari, ispezioni programmate, ecc, così da riuscire a conoscere le parti delle proprie attrezzature, e sviluppare capacità critiche e analitiche, utili a individuare anomalie e problemi dati da usura.

Il pilastro promuove quindi attività del tipo:

- pulizia delle singole attrezzature, per permettere il corretto funzionamento e semplificazione dell'individuazione delle anomalie (5S);
- lubrificazione delle parti meccaniche, per andare contro l'usura (che possono portare a rotture) e le perdite energetiche
- ispezione giornaliera di componenti (facilmenti individuabili grazie al Visual Management)
- regolazioni, serraggi, ed piccoli interventi sistematici
- controllo delle tolleranze e condizioni di funzionamento

L'implementazione della metodologia permette dunque:

- di misurare il degrado temporale/operativo delle macchine, con delle semplici ispezioni giornaliere e controlli dello stato
- di prevenire il degrado stesso, gestendo in modo corretto (definendo il "modo corretto" con procedure scritte semplici) le anomalie, e mettendo in atto le attività di routine di pulizia, ispezione, lubrificazione e serraggio
- di correggere il degrado, con la rilevazione tempestiva delle anomalie, preparando delle contromisure adatte, ed eseguendo piccole azioni preventive

Il deterioramento su una macchina può essere:

- naturale, dovuto alla fine della vita utile
- forzato, dovuto a una gestione non corretta

Il personale del reparto produttivo deve dunque farsi carico della responsabilità delle proprie linee e di prevenirne il deterioramento forzato e rallentare quello naturale. Nel contempo deve quindi lavorare in sicronia con il reparto manutentivo per raggiungere loscopo comune di miglioramento generale dello stabilimento, abbandonando le passate rivalità dovute ad imputazioni di colpa per i problemi riscontrati, come rotture, malfunzionamenti o difetti. Bisogna quindi integrare le competenze per riuscire ad essere "due facce della stessa moneta". Questo è l'unico modo per ottenere un ambiente di lavoro senza malfunzionamenti e problemi. Lavorando insieme infatti si punta a riportare le macchine alle loro condizioni iniziali o il quanto più simile ad una ideale, e a stabilire le condizioni necessarie che consentono di mantenere la macchina in buono stato.

Il nuovo "operatore" sarà quindi un Conduttore-Manutentore. Questo deve riuscire a prendersi cura della linea affidatagli, svolgento, oltre alla normale attività di conduzione, anche piccoli interventi ed attività di manutenzione.

La figura del nuovo "manutentore" sarà invece manutentore d'area polivalente. Allarga le proprie conoscenze ed è in grado di valutare gli effetti che l'attività manutentiva ha sul processo.

Un ruolo molto importante lo svolge la formazione. Infatti spesso capita di aver davanti operatori poco motivati a scoprire, prevenire, riportare i problemi di macchine e impianti.

Ciò è dovuto al fatto che questinon si sentono preparati tecnicamente, ponendoli nella posizione di farsi trascinare dagli eneti anche preventivarli e dominarli.

Come soluzione, bisogna formare il personale per essere degli esperti per ciò che concerse i propri impianti e capaci a trovare soluzioni, in caso di problemi, che siano efficienti nel ripristino della produzione. Bisogna quindi prima di tutto:

- preparare una formazione adeguata in ambito macchine e impianti
- formare gli operatori per renderli autonomi dell'identificare le anomalie, risolvere e rispistinare le condizioni normali di funzionamento
- far capire l'importanze delle attività di puliza, come strumento per ispezionare
- trovare delle indicazioni che portino al miglioramento di impianti e macchine
- gestire la lubrificazione e la sua responsabilià tra produzione e manutenzione
- stimolare attività di team che mirano al migliormento

E' necessario comprendere che l'azienda è formata da persone, e queste rappresentano una differenza, sul mercato, a livello di competitibilità aziendale. Il TPM quindi mira alla crescita continua delle capacità e competenze delle persone che formano l'azienda, sulle quali bisogna investire come formazione (Tabella 1.1).

LA CRESCITA DELL' OPERATORE

PRIMA	роро
Non dialoga con gli altri	Partecipa e collabora
Esecutore di un compito	Polivante e polifunzionale
Rifiuta le innovazioni	Considera l'innovazione come opportunità di crescita professionale
Non si pone domande	Pone domande e pretende risposte
Si sente una comparsa	Vuole essere protagonista
Non fa autocritica	Si mette in discussione e rispetta le idee degli altri

Tabella 1.1: Crescita operatore

Fasi della manutenzione autonoma

Per raggiungere tutti gli obiettivi prefissati, bisogna adottare un approccio graduale al metodo, così da poetr cambiare la mentalità, definire tutti gli step e applicare audit alla fine di ognuno per verificare l'effettiva progressione.

Il metodo conta di 7 step, elencati nella tabella sottostante, con i rispettivi concetti chiave. Questi posso essere divisi in macro categorie:

- Step 1-3: hanno l'obiettivo di eliminare le cause che conducono al deterioramento forzato, stabilire le condizioni base ed ideali della linea e come mantenerle
- Step 4-5: si definiscono le procedure di ispezioni che consentono di ridurre i guasti e i fermi, e problemi di qualità e sicurezza
- Step 6-7: hanno lo scopo di standardizzare i sistemi e i metodi, così da diffondere i concetti sviluppati dall' AM

STEP	OBIETTIVI
Ispezione e pulizia	Eliminazione completa di sporco e macchie soprattutto sulla parte principale degli impianti.
	Lubrificazione e serraggi.
	Scoperta degli inconvenienti degli impianti e relativo ripristino.
Eliminazione delle fonti di	Prevenzione di sporco e macchine.
contaminazione e dei luoghi non accessibili	Miglioramento dei posti di difficile accesso per pulizia e lubrificazione.
	Riduzione dei tempi di pulizia e lubrificazione.
Creazione degli standard di lubrificazione e pulizia	Elaborazione di standard in modo da svolgere pulizia, lubrificazione e serraggi in tempi brevi
Condurre l'Ispezione Generale dell'impianto	Formazione delle competenze tecniche per l' ispezione seguendo il manuale delle ispezioni.
	Individuazione delle piccole imperfezioni attraverso l'implementazione dell'ispezione
Sviluppare l'Ispezione Generale dell'impianto	Ispezionare, rivedere e migliorare il processo produttivo mediante l'utilizzo di liste di controllo per l'ispezione autonoma
Sistematicizzare la Manutenzione Autonoma	Standardizzazione delle voci di gestione nei vari reparti e creazione di un sistema completo di mantenimento.
Completa realizzazione della manutenzione autonoma	Registrazione regolare dell'analisi MTBF seguendo la politica aziendale, lo sviluppo degli obiettivi e le attività di miglioramento Analisi e miglioramento degli impianti

Tabella 1.2: Passi per l'Implementazione della Manutenzione Autonoma.

Fase 1: Ispezione e pulizia iniziale

L'obiettivo di questa fase è di aumentare la disponibilità delle macchine tramite:

- l'eliminazione dello sporco e della polvere
- l'individuazione di tutte le anomalie
- la correzione di difetti minori e lo stabilimento delle condizioni base delle macchine

Prima di iniziare ogni attività su una macchina, è necessario avere l'area produttiva pronta per l'uso, tramite l'utilizzo dello strumento delle 5S. Questo è diviso in:

- S1: Separare: mantenere solo ciò che è necessario, nelle quantità necessare e solo quando è necessario. L'obiettivo è quello di risistemare cataste disordinate in cataste più ordinate. Per sistemare i vari articoli bisogna osservare la frequenza di utilizzo, o il non utilizzo stesso, in modo da avere attorno solo ciò che è stettamente necessario e si di utilizzo frequente (frequenza massima: settimanale).
- S2: Semplificare: significa progettare l'area di lavoro in modo che ci sia sempre un alto grado di ordine visivo. Una volta che S2 è stato ampiamente stabilito, non sarà più necessario chiedere dove vanno le cose, tutto sarà visivamente chiaro. Tramite il semplificare si ottiene:

- o una visione chiara della posizione di ogni articolo
- o un utilizzo facilitato degli articoli
- o una ricollocazione facile e veloce degli articoli al posto giusto
- S3: Segnalare con cartellini e pulire: i metodi di pulizia, la loro frequenza e le responsabilità delle persone dovrebbero essere subito definiti, esposti sui tabelloni ed aggiornati dai membri del gruppo. E' meglio coinvolgere la squadra nel definire questi metodi.
- S4: Standardizzare: trovare il metodo migliore per effettuare le attività e per organizzare il lavoro quotidiano. Definire gli standard.
- S5: Sostenere il miglioramento: La quinta "S" è richiesta per assicurare che le prime 4 "S" diventino una abitudine e siano sempre sostenute.

Affinchè le 5S possano essere sostenute nel tempo, bisogna:

- Applicare in modo regolare cartellini
- Valutare mensilmente l'area di lavoro con delle tabelle di controllo.
- Dedicare 5 minuti al giorno di attività con le 5S, anche a fine turno.
- Esporre fotografie che mostrano le opportunità di realizzare le prime 4S.
- Creare dei modelli di area di lavoro per gli altri da seguire.

La prima attività da svolgere in questo step per la buona manutenzione è la pulizia. Questa attività è fondamentale perchè consente di effettuare ispezioni, così da poter scoprire ed eliminare anomalie, che altrimenti non sarebbero state individuate. Tramite la soluzione dei problemi riscontrati, si possono mettere in atto modifiche e contromisure così da evitare le cause che hanno generato il problema: si innesca così il circolo virtuoso del miglioramento continuo.

In questa fase, che può sembrare abbastanza scontata e semplice, è il primo step verso la conoscenza delle componenti delle linee e le loro condizioni che permettono un di ottenere un corretto funzionamento.

L'attuazione di questo step può essere riassunto come:

- pulire per ispezionare
- ispezione per capire le anomalie
- le anomalie rapprentano il punto di partenza per ripristinare le macchine e costituiscono uno stimolo per il miglioramento di queste stesse

Pulire non significa levare la polvere dalle parti superficiali delle varie attrezzature, ma andare ad individuare lo sporco più nascosto ed ostinato, in tutti gli angoli della linea. Bisogna andare a smontare pannelli, coperture, sportelli, toccare con mano i luoghi più nascosti e mai individuati, così da eliminare lo sporco pluriennale. Inoltre, l'accumulo di polvere e sporco, a lungo andare comporta un degrado della macchina, la generazione di difetti e di guasti.

La Tabella sottostante descrive le attività caratteristiche di questa fase, gli obiettivi sia uomo che macchina, e le attività che deve svolgere la direzione.

	OBIETTIVI		RUOLO DELLA
ATTIVITA'	PER L'IMPIANTO	PER GLI OPERATORI	DIREZIONE
Eliminare completamente polvere e sporcizia sugli impianti.	Prevenire il deterioramento forzato provocato da polvere e sporcizia.	Creare un senso di consapevolezza e padronanza dell'impianto toccandolo e maneggiandolo.	Identificare le aree prioritarie da pulire e guidare le attività.
Lubrificare e stringere i bulloni; scoprire e correggere i piccoli problemi dell'impianto.	Scoprire e correggere piccoli difetti attraverso la pulizia.	Coltivare l'abilità di individuare piccoli difetti dell'impianto	Preparare delle schede diagnostiche.
Rimuovere le cose non necessarie; pulire e sistemare gli attrezzi e le macchine necessarie.	Rimuovere le cose non necessarie dall'area intorno all'impianto/macchina.	Riconoscere l'importanza della pulizia.	Assumere responsabilità nelle operazioni e nell'implementazione delle attività.
	Razionalizzare e lubrificazione.		

Tabella 1.3: Step 1 della Manutenzione Autonoma: Ispezione & Pulizia Iniziale.

Come già introdotto nelle 5S, uno strumento utile durante la pulizia per segnalare le anomalie sono i cartellini. Questi servono a segnalare problematiche di sicurezza (cartellino rosso), anomalie meccaniche o piccoli guasti (cartellino blu) e suggerimenti di miglioramento (cartellino verde). Il loro utilizzo prevede che durante le ispezioni, si compila il cartellino adatto al problema, e si ripone sulla macchina nel punto dove si è riscontrato il problema.



Figura 1.5: Cartellini delle Anomalie

Il cartellino cartaceo è composto da 2 fogli sovrapposti così da poterne riporne una copia sulla linea e l'altra va consegnata a chi li registra. La giusta procedura del suo utilizzo è la seguente:

- individuazione dell'anomalia sulla linea
- compilazione del cartellino più adatto in base a ciò che si è individuato, con tutti i dati richiesti, come data, turno, numero di linea, numero di cartellino, il nome della persona che ha individuato l'anomalia, il numero dell'area (il pilastro suddivide la linea in macroaree per facilitare l'individuazione del punto), tipo di anomalia e descrizione del problema
- riposizione di questo sul punto della linea dove è stata riscontrato il problema, e consegna dell'altra parte, dove sono riportate le stesse informazioni, alla perosna addetta alla registrazione
- registrazione dei dati scritti su di esso, su un sistema di monitoraggio, informatico o cartaceo
- rimozione della parte riposta sul punto una volta che è stato eseguito l'intervento necessario, e registrazione dei dati aggiuntivi di risoluzione sul sistema di monitoraggio

L'obiettivo finale è quello di acquisire consapevolezza e conoscenza delle problematiche della linea. Si mira inoltre, a creare anche un primo standard di pulizia e ispezione, con le relative frequenze.

Grazie alla corretta applicazione dei cartellini, alla fine dello step si avrà una lista di aree difficili da pulire e di fonti di sporco, suddivise per priorità:

- alta, se può comportare problemi di sicurezza
- media, se può comportare problemi di qualità
- bassa, se può comportare perdite di tempo

Fase 2: Eliminazione delle fonti di contaminazione e dei luoghi inaccessibili

L'obiettivo di questo step è quello di ridurre il più in numero di fonti di sporco e aree critiche da pulire listate nello step 1, così da poter diminuire il tempo impiegato per le

19

attività di pulizia. In questa fase inizia anche la collaborazione con il personale di manutenzione, per trovare delle soluzioni, efficienti ed efficaci, ai punti della lista.

Grazie alla condivisione di competenze, l'operatore inizia ad acquisire lo spirito critico necessario a trovare delle soluzioni, anche semplici, così da migliorare il suo lavoro, come:

- l'individuazione e l'eliminazione delle cause di sporco;
- la ricerca e l'eliminazione delle perdite di liquidi e polveri;
- la riduzione al minimo delle spazio dove si genera lo sporco;
- l'applicazione di miglioramenti per facilitare pulizia e ispezioni.

Per svolgere le analisi i team useranno un approccio "Gemba" (Gemba, in giapponese significa scena del crimine), ossia svolgeranno direttamente sulla linea le analisi, quali

- 5W+1H, (Chi-Cosa-Dove-Quando-Quale + Come) con la quale si individua il problema
- 4M (metodo-Uomo-Macchina-Materiale) con la quale si individuano le cause più probabili
- 5 perche' (approfondita dopo) con la quale si indiviaduano le soluzioni

Al termine dell'analisi, una volta eseguita l'azione, si crea una scheda di miglioramento che dara' evidenza del miglioramento fatto, dando anche un valore del tempo risparmiato.

Le soluzioni possibili possono:

- eliminare la fonte di sporco
- contenere la sporcizia
- proteggere la zona contaminata

Si valuta, in un secondo momento, l'impatto delle azioni sul piano di pulizia ed ispezione, e poi si definiscono le attività necessarie per raggiungere gli standard.

	OBIET	RUOLO DELLA	
ATTIVITA'			DIREZIONE
	PER L'IMPIANTO	PER GLI	
		OPERATORI	
Eliminare tutte le	Facilitare pulizia e	Migliorare	
fonti	Ispezione	continuamente	
di contaminazione	dell'impianto	nella messa in pratica	Fornire i concetti e
che	attraverso	di prescrizioni a	mettere in pratica il
possono causare	1'eliminazione	breve e	miglioramento
deterioramento	delle fonti di polvere e	padroneggiare	continuo degli
(polvere,	sporcizia nelle aree in	l'applicazione del	impianti.
sporcizia) e	cui è difficile la	metodo	
prevenire perdite di	pulizia e l'ispezione.	e delle concezioni del	
olio		miglioramento	
		continuo.	
Eliminare tutti i			
luoghi			
inaccessibili dove		Fare piacevolmente	
sono difficili pulizia	Migliorare la	1°attività di	Preparare i criteri di
ed ispezioni	Manutenibilità	miglioramento	lavoro e gli standard
(migliorare le	dell'impianto.	continuo (piacere nel	work.
operazioni per		lavoro manuale).	
abbreviare il tempo			
necessario alla			
pulizia			
ed alle riparazioni).			
Stabilire priorità			
delle parti in cui			
effettuare			
l'ispezione			
giornaliera.			
Confermare il	_		
miglioramento			
continuo e i suoi			
effetti			

Tabella 1.4: Step 2 della Manutenzione Autonoma: Eliminazione delle fonti di contaminazione e dei luoghi inaccessibili.

Fase 3: Creazione di standard di pulizia e controllo

L'obiettivo dello step è definire degli standard per le attività di pulizia ed ispezione, e per quelle di lubrificazione, attività definite dopo opportuna formazione. Questi vengono creati per garantire l'esecuzione del lavoro in modo ottimale.

Anche in questa fase svolge un ruolo chiave la manutenzione: infatti, fino a prima erano loro a lubrificare tutti i punti delle macchine, quindi spetta stabilire, collaborando, gli standard (quando, come, dove, chi, perché, con quali strumenti) per le operazioni di serraggio di bulloni, pulizia e lubrificazione degli impianti.

Al contempo si prova a migliorare le procedure già scritte, perfezionando le tecniche di pulizia o introducendo il controllo visivo per la lubrificazione.

	OBIET	RUOLO DELLA	
ATTIVITA'	PER L'IMPIANTO	PER GLI OPERATORI	DIREZIONE
Preparare criteri di			
azione che	Mantenere i tre		
consentano	elementi	Stabilire dei criteri di	. Preparare standard
una proficua	basilari della	autodecisione e	per
prosecuzione di	manutenzione degli	stretta	le tecnologie e le
pulizia,	impianti: pulizia,	aderenza ad essi.	Tecniche.
lubrificazione e	lubrificazione e		
serraggio in un	serraggio.		
tempo			
più breve.			
Miglioramento			
continuo			Chiarire le procedure
nel metodo di			per studiare come
ispezione			l'impianto deve
e nel controllo			essere
visivo.			

Tabella 1.5: Step 3 della Manutenzione Autonoma: Creazione di standard di lubrificazione e pulizia.

Fase 4: Condurre Ispezioni Generali dei macchinari

Le attività svolte per l'ispezione generale, coordinate con il training da parte di tecnici, servono a capire la struttura, le funzioni, i principi e le condizioni ottimali dei macchinari, e a eliminare le perdite dovute alla mancanza di conoscenza dei macchinari e del processo.

L'obiettivo è quello di acquisire competenze per saper riconoscere dei fenomeni casuali che presagiscono una rottura o che segnalino la possibilità di produrre prodotti difettati, così da poter intervenire tempestivamente. L'operatore è infatti l'unica persona in grado di individuare questi fenomeni.

Per agevolare lo svolgimento di queste attività, vengono ideati e defini segnali ed indicazioni standard, da mettere sulle macchine (per esempio il livello del grasso, verso di rotazione), definiti come Visual Management. I punti essenziali di questo step sono:

- sviluppare un operatore competente per le attrezzature con le quali si approccia durante il lavoro
- preparare il training per le ispezioni generali
- implementare il training
- atturare il visual management

	OBIET	TTIVI	RUOLO DELLA
ATTIVITA'	PER L'IMPIANTO	PER GLI OPERATORI	DIREZIONE
Perfezionare le capacità di ispezione, utilizzando manuali di ispezione.	Eliminare i deterioramenti attraverso l'ispezione generale esteriore dell'impianto e migliorare l'affidabilità.	Acquisire abilità ispettive.	. Preparare testi per 1'addestramento
Scoprire e ripristinare l'ispezione generale.	. Miglioramento continuo di aree dove è difficile una azione risolutiva e una ispezione normale.	Capire le funzioni e i meccanismi dell'impianto	Pianificare il processo di formazione e addestramento.
Preparare standard di ispezione autonoma.	Rendere efficiente l'ispezione.	Conoscere approfonditamente il sistema di raccolta e utilizzo dei dati.	Formare i leader.
		Sviluppare attività di miglioramento continuo. Capire l'importanza	Follow-up della formazione/ Addestramento Preparare il manuale
		dell'imparare a comunicare.	di Ispezione generale e le Schede di controllo.

Tabella 1.6: Step 4 della Manutenzione Autonoma: Conduzione delle Ispezioni Generali dei Macchinari.

Fase 5: Sviluppo delle Ispezioni Generali dei Macchinari

Gli obiettivi degli step precedenti hanno portato ad avere un operatore con conoscenze tecniche e a migliorare la disponibilità della macchina. Questo comunque non garantisce funzionamento e controllo efficaci. Occorre quindi sviluppare una crescita con attività preparate da specialisti, delle competenze di processo.

Lo step inizia con un richiamo di tutte le attività apprese in precedenza, correggendo gli standard di pulizia, lubrificazione ed ispezione dei primi 3 step, e revisionando le check list del quarto.

Si prosegue sviluppando le procedure per un programma di training sullo sviluppo delle ispezioni di processo, identificando le corrette operazioni da svolgere, le corrette regolazioni ed impostazioni e la gestione delle anomalie.

Dopo si preparano gli standard per ogni categoria da ispezionare sulla linea, preparare le check list per le ispezioni, il matiriale di training, implementarlo e consolidarlo. Il consolidamento avviene in collaborazione con la manutenzione, nel quale si prepara un piano manutentivo annuale, con le relative responsabilità. E' necessario quindi che il PM ed AM si allineino per avere pronto da ambo i lati standard di ispezioni, cambio componenti, ecc.

			RUOLO DELLA
ATTIVITA'	PER L'IMPIANTO	PER GLI OPERATORI	DIREZIONE
Rivedere i criteri di pulizia, lubrificazione e ispezione generale ed integrarli in criteri di vasta portata per contribuire alle attività mirate all'efficienza	Mantenere i miglioramenti indenni da deterioramento attraverso l'ispezione generale.	Mantenere autonomamente i propri impianti.	Insegnare come analizzare con precisione i dati.
Preparare e sviluppare schede di controllo per l'ispezione autonoma. Migliorare il controllo a vista e la semplicità di funzionamento.	Miglioramento continuo degli impianti che hanno una buona semplicità di funzionamento.	Decidere autonomamente ed osservare strettamente le norme di pulizia e lubrificazione. Imparare quali sono le condizioni ideali dell'impianto.	Gestione e manutenzione efficace degli impianti.

Tabella 1.8: Step 5 della Manutenzione Autonoma: Sviluppo delle Ispezioni Generali dei Macchinari.

Fase 6: Sistematicizzazione della Manutenzione Autonoma

L'obiettivo dello step è di consentire agli operatori di eseguire una manutenzione autonoma completa del loro intero processo e di estendere le loro attività nell'ambito della manutenzione di qualità. Le attività da svolgere include la standardizzazione dei vari elementi di controllo, preparazione dei diagrammi di flusso del processo e del manuale di manutenzione della qualità e approfondimento della comprensione da parte degli operatori della relazione tra attrezzatura e qualità. Gli operatori espongono fonti di difetti di qualità eseguendo ispezioni di manutenzione di qualità generale, ovvero diagrammi di flusso di processo e semplici schemi strutturali delle attrezzature, e costruiscono gradualmente un sistema che consente loro di rilevare e correggere in anticipo le anomalie che influiscono sulla qualità.

	OBIETTIVI		RUOLO DELLA
ATTIVITA'	PER L'IMPIANTO	PER GLI OPERATORI	DIREZIONE
	Miglioramento		Dirigere sotto
Individuare gli	continuo	Migliorare la	1°aspetto
aspetti	dell'affidabilità, della	tecnologia	tecnico per
da gestire.	manutenibilità e della	di gestione.	promuovere
	facilità di		la standardizzazione.
	funzionamento.		
Standardizzazione	Rivedere e migliorare	Estendere il campo di	Rivedere gli standard
degli aspetti da	continuamente le	azione delle attività	e la gestione nel suo
gestire e	condizioni degli	di pulizia e	complesso.
sistematizzazione	impianti	lubrificazione.	
della	e l'organizzazione		
gestione della			
manutenzione.			
		Avere un pieno controllo a vista	

Tabella 1.8: Step 6 della Manutenzione Autonoma: Sistematicizzazione della Manutenzione Autonoma.

Fase 7: Completa realizzazione della manutenzione autonoma

E' l'ultima fase, quindi serve a verificare la piena autonomia nella gestione degli strumenti della manutenzione autonoma.

Bisogna quindi vedere che l'operatore sia autonomo nel governare gli impianti in ogni condizione, sia sicuro ed esperto, sappia monitorare il proprio lavoro e svolgere i miglioramenti in modo autonomo.

4	+	
+		

	OBIETTIVI		RUOLO DELLA
ATTIVITA'	PER L'IMPIANTO	PER GLI OPERATORI	DIREZIONE
Sviluppo delle politiche/obiettivi dell'organizzazione. Fare una analisi quantitativa dell'attività di miglioramento	Miglioramento continuo dell'affidabilità, manutenibilità e facilità di funzionamento degli impianti attraverso un miglior controllo auspicando l'analisi di diversi dati. Massimizzare l'efficienza globale degli impianti.	Aumentare la consapevolezza degli obiettivi e dei costi complessivi inclusi i costi di manutenzione. Acquisire la tecnica di raccolta e analisi dei dati e le tecnologia del	Fornire assistenza tecnica per il miglioramento continuo degli impianti. Standardizzare i temi perfezionati.
continuo.		miglioramento continuo.	
Implementare l'analisi MTBF, la registrazione delle anomalie attraverso controllo a vista e il miglioramento degli impianti.			Erogare formazione e addestramento nella capacità di riparazione.

Tabella 1.9: Step 7 della Manutenzione Autonoma: Completa realizzazione della manutenzione autonoma.

1.3.1.4 IV PILASTRO – MIGLIORAMENTO FOCALIZZATO (FOCUSED IMPROVEMENT)

Questo pilatro si pone come obiettivo principale quello di massimizzare l'efficacia complessiva di macchine, processo e stabilimento tramite l'eliminazione delle perdite e il miglioramento degli indicatori. E' importante ricordare, che se un'azienda fa tutti i miglioramenti necessari durante la normale attività di lavoro, basterebbe mettere in atto solo il pilastro della manutenzione automana, quindi il pilastro non troverebbe le proprie fondamenta. Giorno dopo giorno i vari miglioramenti, comunque, non sempre adoperano come dovrebbero. Le persone si lamentano di essere troppo impegnati, che pensare a soluzioni di miglioramento è troppo difficile o dispendioso. Come risultato, dei problemi difficili restano senza una soluzione, e le perdite continuano ad aumentare, rendendo le soluzioni sempre più lontane dall'essere trovate.

La differenza principale, tra questo pilastro e il precedente, sta nella formazione del team di persone che si occupano dello studio e dell'eliminazione dei problemi.

Dunque, il pilastro FI dunque si occuperà di tutte le perdite croniche, che hanno cause non facilmente identificabili, individuate in produzione, anche da altri pilastri.

Per raggiungere questo scopo, il lavoro da svolgere è su due fronti diversi:

- la riduzione dei costi operativi, tramite l'eliminazione delle inefficenze degli impianti e delle attività di non valore aggiunto
- soddisfare la domanda del cliente, garantendo i volumi richiesti al giusto momento.

Per cò che concerne la riduzione dei costi, le perdite che si identificano sono in ambito di:

- energia e materiale,
- macchina,
- lavoro

Per mantenere sotto controllo ogni "categoria" e misurare le relative peridte, si tengono in considerazione indicatori come:

- scarto e consumo elettrico,
- efficienza di macchina, impianto e stabilimento.
- produttività

Lato domanda, invece, la perdita identificata è l'insoddisfazione del cliente, misurabile come

- confronto tra capacità effettiva e prevista
- efficienza di macchina, impianto e stabilimento
- consegne effettuate in tempo ai clienti

L'approccio lavorativo che il pilastro ha verso la manutenzione è quello di applicare soluzioni atte a:

- semplificare i processi, così da riuscire ad eliminare gli sprechi energetici,
- semplificare le macchine stesse, per diminuire i lavoro svolto giornalmente per ispezionare e lubrificare

- semplificare gli impianti, così da diminuire i costi delle fermate e delle conseguenti ore che servivano per le riparazioni
- individuare le criticità più alte e trovare per queste delle soluzioni affrontando un problema alla volta
- attuare alla logica del miglioramento il ciclo di Deming, che sponsorizza l'idea del Plan Do Check Act.

FI mira ad eliminare tutti i tipi di perdite. Identificare e quantificare queste perdite sono le prime attività importanti da svolgere. Il metodo tradizionale usato per identificare le perdite, analizza i risultati statisticamente per identificare il problema, poi cerca di nuovo per trovare le cause. Il metodo adottato nel TPM utilizza un approccio pratico e analizza gli imput di produzione direttamente come cause. Esamina i 4 maggiori imput di produzione, macchine, materiali, persone e metodo (machine, material, man e method, conosciuti anche come 4M), e imputa ognuno dei loro punti deboli come perdite.

Raggiungere i risultati del TPM può essere difficile se i team di miglioramento limitano il loro approccio a quello che si usa di solito in reparto. Bisogna infatti considerare caratteristiche come:

- il lavoro a ciclo continuo della produzione;
- l'importanza del processo nel suo complesso, anzicchè delle singole macchine o attrezzature;
- il cambiamento delle proprietà dei materiali duranrte il processo di lavorazione;
- il comsumo energetico del processo;
- il controllo da parte degli operatori di un'ampia gamma di attrezzature.

Le aziende devono mirare ad elimare le perdite principali, le six big losses, per migliorare i propri ambienti. Di seguito sono riportate lesix big losses, delle quali si analizzano gli imput per andare a trovare le possibilicause di problemi/ difetti.

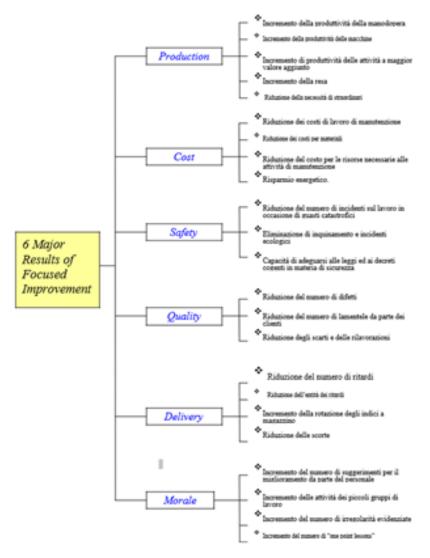


Figura 1.6: I "6 Major Results" del Miglioramento Focalizzato.

I miglioramenti messi in piedi possono essere misurati tramite indicatori, in termini di:

- riduzione delle rotture improvvise,
- riduzione dei problemidi processo,
- riduzione al minimo delle fermate e dei conseguenti tempi per il ripristino
- aumento della disponibilità macchina,
- aumento delle performance.

La corretta implementazione del focused improvement può essere riassunta in 7 punti cardine:

- 0. Scelta dell'obiettivo di miglioramento e composizione del team dedicato
- 1. Comprensione della situazione attuale
- 2. Identificazione e successiva eliminazione di anomalie
- 3. Analisi delle cause
- 4. Pianificazione miglioramento
- 5. Implementazione
- 6. Controllo dei risultati

7. Consolidamento dei guadagno ottenuto

La tabella che segue descrive le fasi di implementazione del miglioramento focalizzato.

GLI 8 STEP DEL MIGLIORAMENTO FOCALIZZATO		
Step 1:	In genere i maggiori vantaggi si ottengono se, in base all'analisi	
Scelta dell'obiettivo e	delle perdite preventivamente effettuata, gli oggetti	
formazione del team di	dell'indagine e dell'attività di miglioramento sono i processi o	
lavoro	le macchine più critiche.	
	È fondamentale stimare il livello di difficoltà dell'obiettivo	
	da perseguire per poter stabilire quali siano le necessità in	
	termini di competenze e di professionalità. In tal modo	
	sarà possibile formare team particolarmente efficienti.	
Step 2:	Utilizzare strumenti come la PCA (Process Capacity Analysis)	
Comprensione della	per individuare colli di bottiglia e debolezze del processo o	
situazione iniziale	degli strumenti di lavoro.	
Step 3:	Prima di applicare tecniche o metodologie complesse è	
Identificazione ed	necessario identificare ed eliminare tutti i difetti di minore	
eliminazione delle	entità. Questo perché difetti minori rappresentano:	
anomalie	la fetta più ampia di problemi riscontrabili;	
	possono minare la corretta realizzazione degli step successivi.	
Step 4:	Analizzare tutte le cause possibili dei vari problemi	
Analisi delle cause	(eventualmente controllando le catene causali derivanti da	
	scomposizione del fenomeno in parti elementari).	
Step 5:	Generare più studi di fattibilità per più alternative e verificare a	
Pianificazione del	priori tutti dall'attuazione della necessità di reingegnerizzare il	
miglioramento	processo o di cambiare macchine e/o materiali.	
Step 6:	Attuare il piano di miglioramento in modo scrupoloso,	
Implementazione del	individuandone, se ce ne fossero, possibili ulteriori modifiche	
Miglioramento	al processo ed operare in modo da coinvolgere il personale di	
Focalizzato	produzione.	
Step 7:	Monitorare costantemente i risultati raggiunti sulla base degli	
Controllo dei risultati	obiettivi che ci si era prefissati inizialmente.	
Step 8:	Fare un'analisi critica dei risulati raggiunti e di quelli ancora da	
Consolidamento dei	raggiungere per capire come deve essere regolato il	
risultati	processo e consolidare gli obiettivi a cui si è pervenuti con	
	l'implementazione dei precedenti step.	

Tabella 1.10: Gli 8 step del miglioramento focalizzato.

Tecniche analitiche utilizzate nel Miglioramento Focalizzato

Le tecniche analitiche svolgono la funzione di individuare cause di problemi, di difetti di qualità, ecc, da un grande numero di fenomeni complessi e intercorrelati fra di loro.

Di seguito sono elencati alcuni metodi analitici utili al pilastro, con una spiegazione dei più usato.

PM Analysis: è una tecnica per analizzare fenomeni, come guasti o difetti di processo, che guarda i principi fisici che sottendono il problema, mettendo in evidenza i meccanismi e le loro relazioni con i parametri di imput, 4M. Trova la sua maggior efficacia nell'analizzare problemi che sorgono da una larga varietà di cause, complesse e correlate fra loro, che tramite l'analisi tradizionale richiederebbero un enorme dispendio di tempo. La sua implementazione è effettuata dopo aver affrontato i problemi con altre tecniche ed aver ridotto le occorrenze nell'ordine del 5/10%.

Per mettere in pratica la PM analysis bisogna seguire 8 step:

- 1. Identificazione del fenomeno
- 2. Indagare sui principi fisici coinvolti
- 3. Identificare le condizioni che producono il problema
- 4. Considerare gli imput di produzione
- 5. Determinare le condizioni ottimali
- 6. Investigare sui metodi di misura (per i gap)
- 7. Identificare le carenze
- 8. Formulare ed implementare un piano di miglioramento
- Know-why (o 5 whys) analysis: tecnica usata dopo un'analisi causa-effetto, utile a cercare e individuare le cause radici dei fenomeno (i perché), così da poter trovare tutte le possibili soluzioni ai problemi. Le soluzini che possono scaturire hanno un livello di contromisura, che ne indica l'efficacia. Quindi possono esserci soluzioni di:
 - livello 1: ricordare alle persone il modo di fare e di controllare correttamente (OPL -one point lesson-, formazione, procedure)
 - livello 2: fare un doppio controllo sulle azioni e sui controlli (auditare l'attività)
 - livello 3: ricordare costantemente e in modo semplice come si fa (visual management, tracciature)
 - livello 4: rendere impossibile l'errore, attività Poka yoke (attuare modifiche che impediscono l'errore)
 - livello 5: eliminare l'attività umana (automatizzare l'azione o il controllo)
 - livello 6: eliminare l'attività (revisione del processo eliminando l'azione)
- Fault Tree Analysis (FTA) o Analisi dell'Albero dei Guasti: tecnica deduttiva che ha vita da un analisi "generale" e complessiva del tipo di guasto, ed arriva all'individuazione dei singoli guasti sulle componenti. Ciò consente di avere una visione, sia grafica che logica, dei collegamenti esistenti fra i guasti delle componenti. Il suo scopo è dunque quello di relazionare, in modo funzionale, un guasto sul sistema (Evento indesiderato), con i guasti sui componenti (Eventi base). L'Evento indesiderato è il guasto relativo al sistema funzionale sotto esame, e questo può scaturire da una combinazione di numerose cause: questo avrà un numero n di eventi che lo precedono e lo determinano ma nessun evento che lo succede. Il presentarsi simultaneo di guasti

degli elementi funzionali che portano all'evento indesiderato definiscono la combinazione di cause. L'efficacia aggiuntiva del metodo resta comunque nella sua applicaione preventiva.

Failure Mode Effects and Criticality Analysis (FMECA): per analisi FMECA si intende quell'analisi svolta su modalità, effetti e criticità dei guasti, svolta abitualmente da gruppi di lavoro. Può essere dunque visto come uno strumento per ottenere con efficacia i componenti critici dei sistemi. La sua applicazione trova un grande successo nella progettazione di nuovi impianti e macchine, poiché fornisce come prodotto il manuale di uso e manutenzione e la relativa lista dei ricambi strategici. Questo perché, dopo aver individuato i "componenti critici" e analizzato le loro "modalità di guasto", si può determinare in modo oggettivo la tipologia di manutenzione da applicare. Il team deve essere composto da personale con diversi livelli di professionalità e con specializzazioni differenti a seconda della tipologia dell'impianto in oggetto, scelti fra quelli che hanno una conoscenza più approfondita dell'impianto. Obiettivo che si pone la tecnica è fornire uno stumento che sia il più possibile oggettivo, per un'allocazione ottimale delle risorse di manutenzione, tra i diversi tipi di manutenzione (preventiva, correttiva, su rottura).

Industrial Engineering (IE);
Value analysis (VA);
Just in time production (JIT);
I 7 strumenti di Ishikawa (Quality Control Tools, QCT).

Nell'uso di questi strumenti è necessario tenere sempre presente la locazione del problema, l'oggetto dell'analisi e il fenomeno associato.

1.3.1.5 V PILASTRO - MANUTENZIONE PIANIFICATA

La manutenzione pianificata dovrebbe stabilire e mantenere le condizioni ottimali di processo e macchina, mantenendo sotto controllo efficienza e costi. Nello sviluppo della metodologia TPM, la manutenzione pianificata è vista come un'attività metodica di costruzione e miglioramento costante, come un sistema di manutenzione. L'obiettivo è quello di ridurre il numero dei guasti, i costi di gestione della manutenzione, l'MTBF e l'MTTR.

Nel metodo inoltre la manutenzione pianificata è basata sulla funzionalità della manutenzione autonoma della produzione e la manutenzione specializzata. Con un sistema di manutenzione pianificata, il personale di manutenzione deve svolgere due tipi di attività:

- quelle relative al miglioramento delle macchine
- quelle relative al miglioramento delle tecnologie e competenze di manutenzione

Un'efficiente piano di manutenzione pianificata combina la manutenzione basata sul tempo (TBM) a quella basata sulla condizione/ stato della macchina (CBM), e a quella basata sulla rottura (BM) in modo più razionale possibile.

Per TBM si intende quella manutenzione che consiste nelle ispezioni, revisione e pulizia periodici, e nella sostituzione delle parti critiche per evitare improvvise rotture e problemi di processo. Dovrebbe essere parte delle attività periodiche sia della manutenzione autonoma che di quella specializzata.

Per CBM si intende quella manutenzione che usa macchine di diagnostica per monitorare e controllare le condizioni delle macchine in movimento in modo continuo o intermittente durante il funzionamento. Come implica il nome, questa manutenzione parte dalle effettive condizioni delle macchine anziché dallo scadere di un intervallo di tempo predeterminato e definito.

Per BM, a differenza delle altre due tipologie di manutenzione, si intende quella che si è costretti a fare quando avviene una rottura di un componente. Si usa quando le rotture non inficiano significativamente le attività operative, o di produzione, o genera una perdita economica maggiore della sostituzione del componente.

Per PM, preventive maintenance, si intende invece la combinazione tra i metodi usati nella TBM e CBM per mantenere le attrezzature sempre funzionanti con il controllo del componentri delle macchine, dagli aggregati al dettagio. Serve inoltre a mantenere le performance dei materiali, prevenendo corrosione, sovralavoro, o altre forme di deterioramento.

Per CM, corrective maintenance, serve a migliorare le macchine e le sue componenti, in modo che la manutenzione preventiva può essere eseguita in modo affidabile. Per fare ciò è necessario che le macchine abbiano delle componenti moderne.

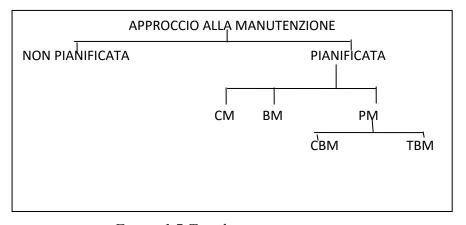


Figura 1.7:Tipi di manutenutenzione

L'obiettivo del TPM è di rafforzare la mentalità di raggiungere zero difetti, zero rotture, zero incidenti ed eliminare ogni tipo di perdita. In questo contesto la più importante è zeo rotture.

Per raggiungere questo obiettivo è necessario percorrere i passi e le attività previste per ottenere una corretta implementazione della manutenzione, riassunti nella tabella riportata in seguito.

FASI	ATTIVITA'
Step 1:	-Preparare le schede macchina.
Valutare le macchine e capire la	-Valutare le macchine: stabilire i criteri di
situazione attuale.	valutazione, dare una priorità alle macchine.
	-Definire un rank per guasti.
Step 2:	-Stabilire le condizioni base, opporsi al
Opporsi al deterioramento e	deterioramento ed abolire le cause di
correggere le debolezze.	deterioramento forzato (supportare la
	manutenzione autonoma).
	-Condurre attività di miglioramento focalizzato
	per correggere
	i punti deboli ed aumentare il ciclo di vita.
	-Prevenire il ricorrere dei guasti maggiori.
Step 3:	- Costruire un sistema di gestione dei dati di
Costruire un sistema di gestione	guasto.
delle informazioni computerizzato	-Costruire un sistema di gestione della
•	manutenzione.
	-Costruire un sistema di gestione del budget di
	manutenzione.
	-Costruire un sistema di controllo delle
	pari di ricambio, disegni e dati tecnici.
Step 4:	-Preparare una manutenzione periodica.
Costruire un sistema di	-Preparare un diagramma manutenzione
manutenzione periodica.	periodica.
	-Migliorare gli standard
Step 5:	-Introdurre dispositivi diagnostici.
Costruire un sistema di	-Preparare un diagramma di flusso per il sistema
manutenzione predittiva.	di manutenzione preventiva.
	-Selezionare le macchine e i componenti per la
	manutenzione predittiva ed estenderla
	gradualmente.
	-Sviluppare macchine e tecnologie di diagnosi.
Step 6:	Valutare i miglioramenti di affidabilità: numero
Valutare il sistema di manutenzione	guasti e stop minori, MTBF.
progressiva.	Valutare i miglioramenti di manutenibilità:
	numero di manutenzioni periodiche e predittive,
	MTTR.
	Valutare i risparmi economici.

Tabella 1.11: I 6 step della manutenzione pianificata

1.3.1.6 VI PILASTRO - ADDESTRAMENTO

Coltivare lavoratori attenti alle attrezzature è la base su cui poggia ogni altra caratteristica del TPM. L'istruzione e la formazione non sono solo una delle attività fondamentali di miglioramento del TPM, ma è anche un pilastro centrale che sostiene gli altri.

Manager, personale, manutenzione, team leader e operatori di attrezzature devono essere coinvolti in modo estensivo nel processo di formazione.

L'obiettivo del pillastro è, dunque, sostenere la costruzione di capacità per consentire l'eliminazione e la prevenzione delle perdite dovute sia per "uomo" che per "metodo":

- garantendo la comprensione della metodologia.
- sostenendo i pilastri locali con processi e strumenti standardizzati.
- incoraggiando la condivisione delle best practies.

Il programma di azione di questo pilastro è diviso in 7 step:

- 0. Costruzione del pilastro. L'obiettivo è quello di costruire un pilastro con ilfocus corretto e l'appartenenza al pilastro. I risultati invece sono: avere una mission, ruoli e responsabilità chiari.
- 1. Sviluppo strategia del pilastro. L'obiettivo è identificare le priorità chiave su cui lavorare per essere allineati alla strategia aziendale. I risultati sono: un piano d'azione a lungo termine, e definizione degli indicatori da controllare.
- 2. Costruzione e revisione delle skill matrix di tutto il personale. L'obiettivo è garantire che i dati contenuti nelle Skill matrix siano aggiornati e concordati con pilastro e processo. I risultati dunque sono matrici allineate, aggiornate e avere un gap chiaro.
- 3. Collegamento tra peridte e gap. L'obiettivo è avere un chiaro collegamento tra perdite dovute ad una causa umana o di metodo. I risultati sono una chiara immagine di perdite uomo e metodo e dati utili per la creazione di piani di formazione.
- 4. Sviluppo di un piano di formazione. L'obiettivo è la crazione di un piano realistico, raggiungibile e misurabile. I risultati sono una riduzione di peridite dovute ad uomo e metodo e un piano di training chiaro e visivo per essere eseguito da tutti.
- 5. Sviluppo di formatori, materiale di training e formazione. L'obiettivo è avere del mateirale disponibile e aggiornato, garantire la preparazione dei formatori. I risultati sono avere tutti i materiali di formazione disponibili e aggiornati, formatori preparati secondo i bisogni identificati, formazione erogata secondo il piano di allenamentoe un controllo della documentazione per tutto il materiale sul posto.
- 6. Valutazione e controllo della formazione erogata e la sua efficacia. L'obiettivo è valutare le sessioni di formazione. I risultati sono dimostrare l'efficazia dei training in merito alla prevenzione/ riduzione delle perdite, e avere un sistema di valutazione.
- 7. Revisione delle performance del pilastro. L'obiettivo è esaminare il rendimenro del pilatro, tramite gli indicatori. I risultati sono analisi SWOT e avere delle contromisure per colmare le carenze.

Per definire il livello di formazione del personale si usa una scala di valutazione, "5 skill scale":

- Non conosce la teoria: persona che è entrata da poco in azienda, per cui non conosce le attività da svolgere ed ha bisogno di una supervisione costante.
- Conosce la teoria: persona che ha una conoscenza teoria teorica ma nessuna esperienza pratica.
- Applica la conoscenza in normali condizioni di lavoro: persona che ottiene risultati con poca supervisione in normali condizioni di lavoro.
- Applica e condivide la conoscenza: è abile a supervisionare altre persone e ottinene dei risultati nella maggior parte delle situazioni.
- Esperto con abilità di formatore e supervisore: leader, trainer e specialista abile a traferire la propria conoscenza.

Inolte, c'è la necessità di creare un ambiente di lavoro nel quale ci sia l'idea di "auto-addestramento": il personale deve poter trovare i giusti stimoli per far crescere il proprio bagaglio culturale e per ottenere competenze più elevate. Infatti, solo un personale motivato ed istruito può mettere in atto le azioni che sono previste nel TPM in modo efficiente ed efficace.

1.3.1.7 VII PILASTRO - QUALITÀ

Visto che la la produzione avviene tramite l'utilizzo di macchine, la condizione di queste determina la qualità del prodotto. La qualità del prodotto è un'attività strategica, tale da essere sempre più automatizzata. Negli ambienti dove l'intervento umano è sempre più in diminuizione, l'obiettivo è di mantenere e migliorare costantemente la qualità.

Nelle aziende di processo, la qualità è sempre stata integrata nel prodotto attraverso il processo stesso. Il ritmo dello sviluppo di nuovi prodotti è in crescita, e la diversità di matere prime e prodotti comporta cambiamenti maggiori. Per far fronte a ciò, la produzione deve rivedere il suo sistema atto a garantire la qualità, attraverso la gestione delle macchine.

Le attività del pilastro si pongono come obiettivo quello di stabilire le condizioni delle macchine per produrre senza difetti, con lo scopo di mantenere le attrezzature in condizioni perfette per produrre in modo perfetto. I difetti qualitativi posso essere preventivati con il controllo e le misure delle condizioni delle attrezzature in modo periodico, e con la verifica che i valori non si discostino dai range specificati. I potenziali difetti qualitativi possono essere predetti dall'esaminazione dei trend dei valori misurati e quindi preventivati. Piuttosto che controllare i risultati controllando il prodotto e agendo contro i difetti che si sono verificati, il pilastro di qualità mira a prevenire la comparsa dei difetti. Per fare ciò, si indivuduano dei punti di processo da controllare, e le condizioni delle macchine che condizionano la qualità, per cui si misurano questi parametri periodicamente e si mettono in pratica le azioni appropriate.

In ambito produttivo, sulla qualità impattano soprattutto 4 fattori: macchine, materiali, uomo e metodo. Questi sono la cusa dei difetti e su di questi bisogna stabilire delle condizioni da rispettare per produrre senza difetti. Una volta stabilite queste condizioni,

devono essere mantenute e controllate da "operatori competenti" opportunamente formati. Per cui, per ottenere risultati bisogna aver già sviluppato i pilastri della manutenzione autonoma, dell'addestramento, della manutenzione progressiva e del miglioramento focalizzato.

L'implementazione della qualità avviene attraverso un percorso a 10 step:

1. Preparazione della QA Matrix.

Analizzare le relazioni tra qualità e processo/macchina:

- controllo delle caratteristiche qualitative
- indagare sui difetti e sui sotto-processi interessati
- capire la gravità del difetto
- 2. Preparare una tabella di analisi delle condizioni di imput di produzione.
 - controllare le carenze nelle condizioni di imput del processo per ogni difetto e sottoprocesso
 - controllare se le condizioi standard esistono e sono rispettate
- 3. Preparare un problem chart.
 - chiarire che le condizioni di imput del processo per ogni difetto e sottoprocesso
 - agire sui problemi che possono essere affrontati sul posto. Elaborare altrettante contromisure per problemi che non possono essere risolti immediatamente
 - stratificare i difetti, elaborare tecniche di indagine, e pianificare le contromisure
- 4. Valutazione della gravità del problema.

Questo step è dedicato al miglioramento delle macchine:

- prioritizzare i problemi in base all'impatto sulla qualità
- decidere in anticipo sulla scala di valutazione
- 5. Usare analisi P-M per rintracciare le cause dei problemi.
 - per i problemi più importanti individuati nei precedenti step, chiarire l'andanmento attuale
 - invesigare usando tecniche come l'analisi P-M e proporre delle contromisure
- 6. Assegnare l'impatto delle contromisure proposte.
 - eseguire una valutazione preliminare della situazione dopo il miglioramento eseguito attraverso l'analisi FMEA
- 7. Implementare i miglioramenti.
- 8. Revisione delle condizioni di imput del processo.
 - rivedere le condizioni di imput del processo identificate nello step 2
 - controllare che le condizioni di imput del processo siano appropriate e corrette
- 9. Consolidare e confermare i punti di controllo.
 - usarei risultati dello step 8 per identificare le parti da ispezionare
 - prepare una matrice di controllo qulità
- 10. Preparare una tabella di controllo della qualità dei componenti e assicurare la qualità tramite delle condizioni di controllo.
 - gli standard devono essere numerabili ed osservabili

1.3.1.8 VIII PILASTRO - AMMINISTRAZIONE

Informazioni dai dipartimenti, come ingegnerizzazione ed amministrazione, sono molto importanti per la produzione. La qualità, l'accuratezza e la tempistica delle imformazioni, impatta su ciò che avvinene all'interno della produzione.

Come sono gestire queste informazioni è il punto primcipale del TPM per quanto concerne questo pilastro. Nel TPM il lavoro in questo pilastro è analogo a un processo di produzione, con procedure amministrative viste come parte dei macchinari di produzione.

Si utilizza un approccio diviso in elementi, come:

- creare il concetto di "azienda di informazioni"
- applicare l'approccio usato con le macchine al lavoro e al supporto dell'amministrazione
- creare una visione di ciò che ogni dipartimento dovrebbe essere, e sforzarsi di raggiungere il target ideale
- implementare il TPM attraverso le 5 attività chiavi:
 - o aumentare l'efficienza del lavoro attraverso miglioramenti mirati,
 - o costruire un sistema amministrativo per la manutenzione autonoma,
 - o migliorare le capacità amministrative attraverso la formazione,
 - o creare un sistema efficiente del personale,
 - o sviluppare un sistema di valutazione del lavoro,
- provare a raggiungere risultati misurabili

1.4 FASI PER L'APPLICAZIONE

L'implementazione della metodologia è suddivisa in 4 fasi, necessarie per ottenere i risultati desiderati, quali:

- 1. Studio di Fattibilità;
- 2. Pianificazione;
- 3. Implementazione;
- 4. Consolidamento.

Nella prima fase, lo studio di fattibilità, si gettano le basi di un programma con cura e attenzione, per evitare modifiche ripetitive e correzioni durante l'implementazione. L'inizio di questa fase è segnato dalla decisione da parte del management di introdurre il TPM all'interno dell'azienda, e termina quando è concluso lo sviluppo del relativo master plan.

La pianificazione inizia con una parte di kick-off nella quale si coltiva un'atmosfera che mira alla motivazione e alla dedizione. In Giappone è spesso un incontro aziendale nel quale sono invitati clienti, fornitori e affiliati. Nell'incontro, il management da conferma dell'applicazione del metodo, riferendo i piani di lavoro sviluppati.

Nella terza fase vengono eseguite le attività selezionate per raggiungere l'obiettivo mostrato nel master plan.

Nell'ultima fase, vi è la necessita di mantenere ed accrescere ciò che è stato sviluppato antecedentemente. Infatti un'azienda cresce costantemente perseguendo obiettivi sempre più alti, che riflettono la visione di ciò che l'azienda punta a diventare.

Come dettato dal pensiero giapponese, anche questa metodologia prevede il suo sviluppo e la sua implementazione a piccoli passi, partendo da una macchina (nel caso dell'industria di processo) o da una linea (nel caso dell'industria meccanica) particolarmente critica, estendendo poi in seguito i risultati ottenuti a tutto il sistema produttivo aziendale.

La Tabella 1.12 riporta gli step che serve seguire per una corretta applicazione di ciascuna delle 4 fasi, le quali, se implementate in modo regolare e corretto, consentono di introdurre e sviluppare correttamente il TPM in qualsiasi azienda.

Si può notare come il programma per l'implementazione del TPM deve essere molto dettagliato, poiché le azioni da eseguire devono essere pianificate in modo molto preciso e peculiare, sia in termini temporali, che in termini di risorse (umane, tecniche ed economiche) necessarie.

FASE	STEP
STUDIO DUATTIBLITA"	Raccogliere i dati per prendere le decisioni
	Analizzare impianti e macchine (Analisi delle Perdite)
	Analizzare le caratteristiche del personale disponibile
	Analizzare il rapporto costo/benefici (ROI)
	Progettare alternative di sviluppo
	Annucio formale del progetto TPM (predisporre lavagne riportanti il programma di introduzione della TPM e gli obiettivi, nonché i risultati a cui passo dopo passo si perviene)
ju)	Creare l'organizzazione per la TPM (TPM Coordinator, team di supporto)
PIANIFICAZIONE	Addestrare e istruire il personale (definizione di piani di formazione e addestramento focalizzati – One Point Lesson)
	Definire e sviluppare la Vision, le Politiche e gli Obiettivi della TPM
	Sviluppare i Piani Operativi per l'implementazione della TPM (Master Plan)
	Assegnare le responsabilità delegando e rendendo autonomo il personale (Chi, Cosa, Come, Quando, Perchè)
	Implementare il Programma Pilota (avviare la Manutenzione Autonoma, il Miglioramento Focalizzato e la Manutenzione Progressiva)
IMPLEMENTAZIONE	Proseguire mediante interventi focalizzati (piccoli passi consolidati tesi all'eliminazione del 75% delle fermate ed al raggiungimento del 30% degli obiettivi del programma pilota)
ENT	Rinnovare gli studi di fattibilità e gli obiettivi
PLEN	Gestire accuratamente i processi
DO	Implementare tutti i pilastri della TPM (eliminazione del 90-95% delle fermate e raggiungimento del 60-70% dei risultati)
0	Quantificare i risultati
CONSOLIDAMENTO	Standardizzare metodi e procedure ed estendere le metodologie a tutte le macchine
IDAN	Arricchire il bagaglio di competenze e conoscenze del personale
NSOL	Proporre e ricercare obiettivi sempre più importanti
00	Cercare di ottenere una certificazione relativa al sistema TPM implementato

Tabella 1.12: Programma per l'implementazione del TPM.

1.5 GLI INDICATORI MANUTENTIVI PRINCIPALI

Per poter vedere l'efficacia del metodo, bisogna poter vedere un cambiamento delle performance aziendali. Queste devono poter misurare le prestazioni degli impianti, così da applicare dei miglioramenti e poterne misurare l'efficacia.

Gli inidcatori utilizzati, devono quindi:

- mostrare chiaramente il risultato delle attività
- valutare gli sfozi effettuati
- rivelare le priorità dei miglioramenti

L'efficienza degli indicatori ddel settore industriale, può essere classificata in 6 tipologie:

- manageriali: sintetizzano molte attività individuali, e mostrano come i miglioramenti aiutano le performance. Valutare i risultati e seguire le attività del TPM periodicamente, è la chiave per per assicurarsi che il programma contribuisce alle performance aziendali. (es di indicatori: produttività del lavoro, riduzione dei costi, ecc)
- efficienza dello stabilimento: il macro indicatore in questione è l'OPE (overall plant effectiveness). E' composto da 3 sottoindicatori: disponibilià, tasso di performance, tasso di qualità. In questocaso, però risulta difficile misuarare i miglioramenti tramite un indicatore comporto da più sottoindicatori. Conviene quindi dividerno nei suoi sottoindicatori e misurare i miglioramenti componente per componente.
- qualità e risparmio energetico: questi sonoconsiderati come indicatori chiave correlati direttamente ai costi di produzione. Tre importanti indicatori di qualità sono il numero e il valore delle richieste di garanzia del cliente e il rendimento complessivo. Oltre alle misure di riduzione del consumo (elettrico, di acqua, ecc), altri indicatori chiave di risparmio energetico includono quelli che incoraggiano attivamente la modifica del processo e miglioramenti simili.
- manutenzione: valutano due aspetti della manutenzione. Il primo, valuta il miglioramento dell'affidabilità e della manutenibilità delle attrezzature e vede come aiutare ad aumentare l'efficacia dell'impianto e la qualità del prodotto. Il secondo invece valuta l'efficienza del lavoro di manutenzione. Nelle industrie di processo, è importante sistematizzare e accelerare la manutenzione dello spegnimento e ottenere un avvio regolare e rapido eliminando i problemi di avvio. Per valutare l'efficacia del budget di manutenzione, si valuta se il lavoro viene svolto utilizzando i metodi migliori e più economici. (es di indicatori: MTBF, MTTR, frequenza di guasto, ecc..)
- salute, sicurezza e ambiente: in ogni stabilimento si nomina un manager e un supervisore per essere responsabile di ciò che riguarda salute, sicurezza e ambiente. Nonostante una costante supervisione, è molto difficile avere dei lunghissimi periodi senza incidenti ed inquinamenti. Si sviluppano quindi contromisure che servono ad evitare i problemi avuti nel passato, attraverso un'analisi dei motivi che hanno condotto al problema, e stabilire delle esercitazioni di sicurezza. (es di indicatori: numero di incidenza, frequenza di incidenti, ecc..)
- *formazione e morale*: attraverso la formazione e la pratica, il TPM ha lo scopo di rivoluzionare la forza lavoro e sviluppare persone altamente qualificate, motivate e autosufficienti che conoscono intimamente le loro attrezzature e processi. Ciò rende importante valutare la formazione e il morale.

Uno dei macro indicatori fondamentali del metodo è l'OEE (overall equipment effectiveness), rappresenta l'indice di efficienza totale dell'impianto. Quindi è un indice globale, che classifica e quantifica le principali cause di perdite di efficienza, e che misura il valore aggiunto che dà una macchina all'intero stabilimento. L'indicatore, inoltre, tiene contro delle tre macrocategorie di perdite principali, riassunte nelle sue 3 componenti:

- Disponibilità tecnica A(t): misurata con il rapporto fra il tempo di funzionamento di un impianto e il tempo complessivo di presenza dello stesso nello stabilimento. Secondo il JIPM il valore da prendere come riferimento ed eventualmente da migliorare è pari a 0,90;
- Efficienza produttiva EE(t): dovrebbe mettere in relazione l'effettiva velocità

di una macchina rispetto a quella teorica, ma dato che non è un parametro misurabile, si tiene conto dell'effettiva produttività di una linea, rispetto a quella teorica, calcolata usanto il tempo teorico del ciclo di produzione. Il JIPM assegna come valore di riferimento 0,95;

• Tasso di Qualità – QR(t): per stimare quanti pezzi prodotti rispettano le specifiche qualitative sulla totalità della produzione si esegue il rapporto tra la produzione "buona" e quella totale. Come riferimento si consideri il valore 0,99.

Overall Equipment Effectiveness (O.E.E.) = $A(t) \times EE(t) \times QR(t) =$

= Disponibilità tecnica x Efficienza Produttiva x Tasso di qualità

 $A(t) = \Sigma$ guasti, set-up, messe a punto, avviamenti

 $EE(t) = \Sigma$ attese, microfermate, tempo ciclo rallentato

 $QR(t) = \Sigma$ difetti, rilavorazioni

Si nota come quindi questo indice misuri l'efficienza di un impianto al netto delle sue perdite. In base ai valori percentuali forniti dal JIPM sulle tre grandezze, ottenere un OEE inferiore all'85-88% indica la presenza di criticità da correggere in modo tempestivo, soprattutto nei casi di trend negativo.

Uno dei vantaggi principali di questo indice è il suo mostrare quali sonoi colli di bottigliain uno stabilimento e quali sono quindi le priorità da affrontare.

Per ottenere i valori richiesti dal JIPM, bisogna lavorare sulla riduzione delle inefficienze; ai tre fattori sono correlati le differenti cause di perdita, perciò un valore non soddisfacente di uno dei tre permette all'azienda di poter trovare la causa radice del problema, così da poter trovare una soluzione adeguata. Se si vuole aumentare la Disponibilità (A) bisogna impegnarsi nel ridurre le perdite di tempo, per incrementare l'Efficienza Produttiva (EE) bisogna invece occuparsi delle perdite per velocità, ed infine per ottenere un miglior valore del tasso di qualità (QR) bisogna concentrarsi sulle perdite per difettosità.

Un indicatore complementare a quello appena descritto è l'OCE (overall craft effectiveness). Infatti come il primo misura gli aspetti produttivi, questo indica l'efficacia e l'efficienza della manodopera, soprattutto quella manutentiva. Anche questo è un macro indice, dato dall'unione di tre fattori:

- Fattore efficacia *Craft Utilization* (CU): indica la percentuale di utilizzo della manodopera e corrisponde alla disponibilità del sistema. È una misura dell'efficienza della programmazione della manodopera;
- Fattore efficienza *Craft Performance* (CP): indica la prestazione percentuale della manodopera e corrisponde al livello di performance del sistema. È una

- misura di quanto risulta efficiente il lavoro se comparato a uno standard di riferimento. Può assumere anche valori maggiori del 100%: si pensi, ad esempio, ad un intervento sostitutivo inferiore della durata standard prevista per quel ciclo;
- Fattore qualità *Craft Service Quality* (CSQ): è il fattore relativo ai metodi di lavoro e al livello qualitativo ed è analogo al livello di qualità della produzione di un sistema. Deve consentire di determinare quanto bene siano eseguiti gli interventi manutentivi in relazione alle modalità operative di svolgimento dei lavori. Esso può tener conto, ad esempio, delle rilavorazioni per scarsa qualità del primo intervento, ma in sostanza dipende dal contesto in cui è calcolato.

Overall Craft Effectiveness (O.C.E.) = CU x CP x CSQ

Anche questo indice ha un valore minimo di accettabilità, che si aggiura sul 50/60 %. Può sembrare un valore basso, ma come risulta dalla seguente tabella, il valore di CU non supea spesso il 60 %.

	RAN	GE DI VALORI O	.C.E.
ELEMENTI	BASSO	MEDIO	ALTO
DELL' O.C.E.			
CU	30%	50%	70%
CP	> 80%	90%	95%
CSQ	> 90%	95%	98%
FATTORE	22%	43%	65%
O.C.E.			

Tabella 1.13: Intervallo di valori associato ai tre fattori considerati dalla stima dell'OCE

CAPITOLO 2: TETRA PAK

2.1 IL MONDO TETRA PAK

2.1.1 STORIA

Fondata sull'idea imprenditoriale di Ruben Rausing che "un pacchetto dovrebbe far risparmiare più del suo costo", Tetra Pak ha iniziato il suo viaggio nei primi anni '50, come una delle prime aziende di packaging per il latte liquido. Nel 1952 fu rilasciata la prima macchina di riempimento e da allora cambiò il modo in cui il cibo veniva confezionato e distribuito in tutto il mondo.

Da allora, è diventato uno dei maggiori fornitori al mondo di sistemi di confezionamento per latte, succhi di frutta, bevande e molti altri prodotti. Il nome dell'azienda deriva dalla forma del suo primo cartone con forma tetraedrica, ora noto come Tetra Classic.



Figura 2.1: Ruben, Gad e Hans Rausing con il loro primo prototipo di riempitrice, 1967

Tetra Pak è stata la pioniera della tecnologia di trattamento asettico, che è stata identificata come "la più importante promozione della scienza alimentare del XX secolo" dall'Istituto dei tecnologi alimentari.

L'elaborazione asettica, detta anche lavorazione ad altissima temperatura (UHT), è una tecnica per preservare i prodotti alimentari liquidi esponendoli a un riscaldamento breve e intenso. Questo trattamento distrugge i microrganismi presenti nel prodotto.

Questo si applica solo fino a quando il prodotto rimane in condizioni asettiche, quindi dopo il trattamento termico, è necessario prevenire la re-infezione confezionando il prodotto in materiali di imballaggio precedentemente sterilizzati in condizioni asettiche.

Commercializzato intorno al 1960, le tecnologie di lavorazione asettica e di riempimento asettico offrono vantaggi in termini di conservazione, trasporto e stoccaggio di alimenti liquidi.

Da allora, e seguendo la visione di rendere il cibo sicuro e disponibile ovunque, Tetra Pak è diventato uno dei maggiori fornitori al mondo di sistemi di confezionamento per latte, succhi di frutta, bevande e molti altri prodotti.

La società rimane di proprietà privata ed è cresciuta fino a diventare uno dei maggiori fornitori al mondo di sistemi di imballaggio per alimenti liquidi.

Ad oggi si produce materiale di imballaggio in 42 stabilimenti e ci sono 41 società di mercato e 74 uffici di vendita in tutto il mondo.

Le consegne nel 2015 sono state: 184 confezioni bio di materiale di imballaggio in cartone, 1.047 macchine di distribuzione, 411 macchine per imballaggio, 2118 unità di elaborazione.



Figura 2.2: Le consegne tolali

Dalla produzione dei pacchi alle macchine di riempimento, Tetra Pak ha sviluppato negli anni diversi sistemi di soluzioni di imballaggio integrati, infatti le fabbriche Closures consegnano i tappi ai clienti per riempire l'applicatore di tappi.



Packaging machines in operation	8860
Packaging material and closure plants	42
Countries where Tetra Pak packages are available	>175
R&D units	6
Technical training centres	11
Employees	24,100
Net sales mio €	11,400

Figura 2.3: Processo complete per la lavorazione, l'imballaggio e la distribuzione degli alimenti

2.1.2 AREE DI BUSINESS

Il business Tetra Pak è organizzato in 5 cluster che ricoprono il mondo.

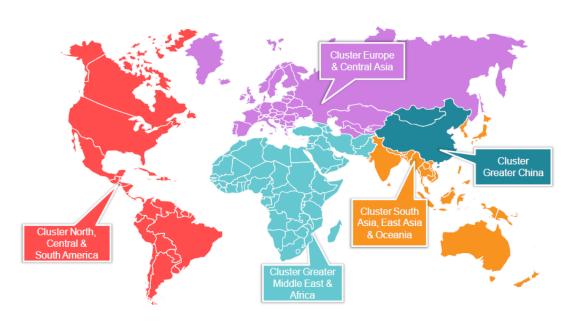


Figura 2.4: Organizzazione dei cluster

Tetra Pak è presente in oltre 175 paesi in tutto il mondo e impiega quasi 23.600 persone. I clienti provengono da diverse parti dell'industria alimentare, come i prodotti lattiero-caseari, i formaggi, i gelati, le bevande e i cibi preparati.

I clienti sono il principale fornitore di soluzioni complete per il confezionamento e la distribuzione di alimenti, il che significa che Tetra Pak offre ai clienti le attrezzature necessarie per preparare e trattare alimenti liquidi per l'imballaggio, pezzi di ricambio per mantenere le apparecchiature con la massima efficienza, a costo ottimale e utilizzo di materiale di imballaggio di alta qualità

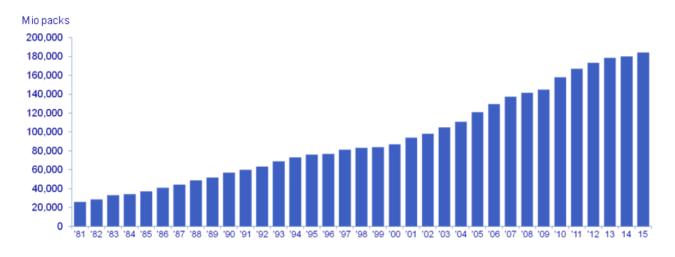


Figura 20.5: Vendita Packages di cartoni, 1981-2015



Figura 2.6:Divisione geografica delle vendite nette, 2016

2.1.3 ORGANIZZAZIONE

Ci sono due aziende distinte nell'organizzazione. Packaging Solutions e Processing Solutions. All'interno di Packaging Solutions, ci sono tre unità operative denominate come segue: Commercial Operations, Development & Service Operations, Processing Solutions and Supply Chain Operations.

Commercial Operations hanno la responsabilità del marketing e della gestione dei prodotti con piena responsabilità per la quota di mercato, la gestione del ciclo di vita del prodotto e la redditività integrata del prodotto.

Development & Service Operations guidano tutte le attività di sviluppo e progettazione degli imballaggi, la strategia di prodotto e il processo di pianificazione e sono proprietarie di tutte le specifiche tecniche.

Processing Solutions hanno la responsabilità delle attrezzature per la lavorazione degli alimenti liquidi, dell'impiantistica e della produzione di formaggio.

Supply Chain Operations hanno piena responsabilità per tutto il materiale di imballaggio, materiale aggiuntivo e attrezzatura di capitale; è guidato da una prospettiva integrata, concentrandosi sul raggiungimento dell'efficienza operativa e sulla soddisfazione delle esigenze dei clienti.

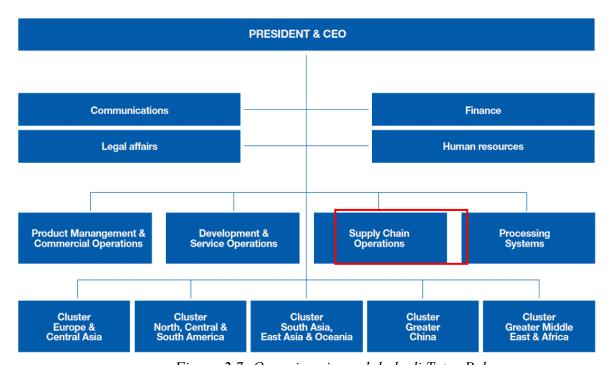


Figura 2.7: Organizzazione globale di Tetra Pak

Supply Chain Operations (SCO) è il ramo d'azienda che fornisce, produce e consegna materiali di imballaggio riciclabili, cannucce, tappi, chiusure, soluzioni di tenuta e riempitrici per i clienti aziendali. SCO è il motore che sta dietro, promuovendo le prestazioni operative in tutta l'azienda con un impegno per la qualità, la competitività ambientale e la produttività per la crescita, impiegando circa 8.600 persone in 30 paesi organizzate nelle seguenti funzioni principali:

- Base Materials
- Additional Materials
- Industrial Base Performance
- Integrated Supply Chain
- Supplier Management

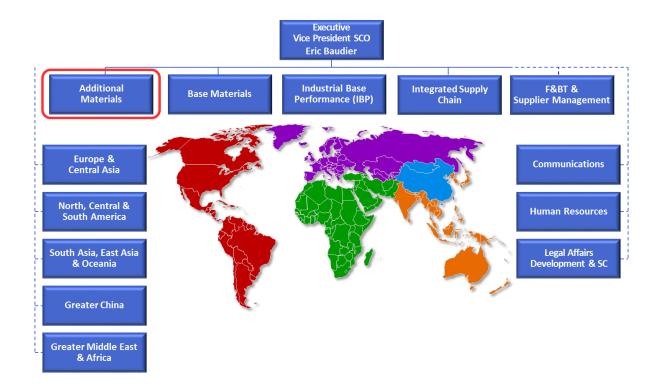


Figura 2.8: Organizzazione geografica

Closures fa parte del business di Additional Material, che offre ai clienti una soluzione di pacchetto completamente ottimizzata e integrata.

Il nostro portafoglio di tappi offre un valore aggiunto ai clienti offrendo un portafoglio completo di prodotti AM sicuri dal punto di vista dei costi e rispettosi dell'ambiente: funzionalità e qualità in un modo conveniente e affidabile.

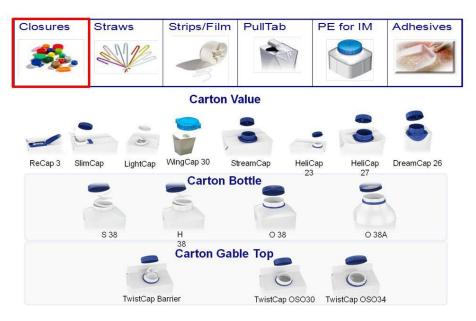


Figura 2.9: Gamma prodotti

Ci sono 4 impianti Closures Tetra Pak: Sevilla in Spagna, Châteaubriant in Francia, Mexicali in Messico e Sezzadio in Italia; 19 fornitori esterni. La fabbrica italiana consegna circa il 20% della quantità totale di tappi

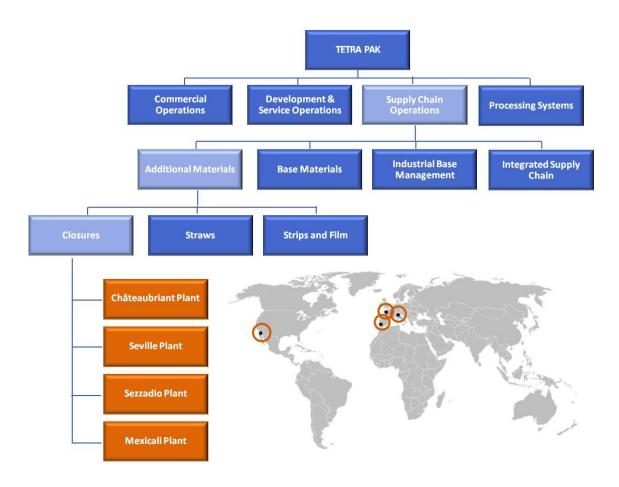


Figura 2.10: Struttura organizzativa

2.2 LA REALTA' DI SEZZADIO

La fabbrica Sezzadio si trova nel cluster Europa e Asia centrale (ECA), nella provincia piemontese Alessandria, in un punto nel centro del triangolo industriale Torino - Milano - Genova con rapido accesso sia al mare che alle autostrade

2.2.1 BREVE STORIA

La fabbrica Sezzadio fu costruita 38 anni fa, nel 1979. La superficie totale della fabbrica è di 14000 m2 e una superficie coperta di 5000 m2. Il magazzino, invece si trova a Capriata con una superficie di 5800 m2.



Figura 2.111: Azienda di Sezzadio

Le tappe dell'azienda possono essere riassunte come segue:

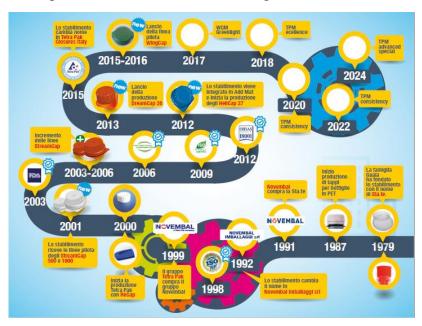


Figura 2.12:Tappe dell'azienda

1979: Inaugurazione

1991: Novembal

1998: ISO 9001

2000: Inizio produzione Tetra Pak

2009: ISO 14001

2012: OHSAS 18001+ AddMat

2016: BRC-IoP

2017 GL

2018 JIPM Excellence Award

2.2.2 ORGANIZZAZIONE

L'organizzazione della fabbrica è progettata in modo da essere in grado di implementare la strategia aziendale e rispondere alle richieste degli stakeholder. L'organizzazione aziendale si basa su produzione, manutenzione, qualità e logistica grazie al supporto rinforzato

2.2.3 LAYOUT

Lo stabilimento è composto da una principale area di produzione, una officina di manutenzione, una zona logistica e uffici. All'interno della zona di produzione ci sono 39 presse ad iniezione (IMM), che rappresentano 14 linee di produzione, che producono 5 prodotti diversi:

- 6 HeliCap27
- 3 DreamCap26
- 2 StreamCap1000
- 2 StreamCap500
- 1WingCap30.

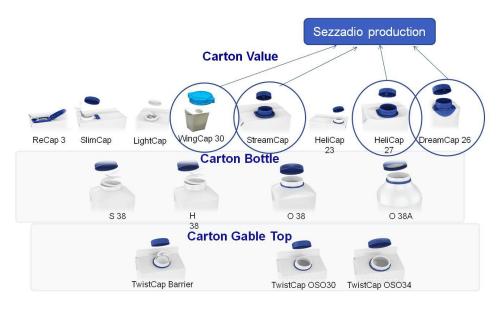


Figura 2.13: Prodotti di Sezzadio

I volumi previsti per il 2017 era di 3.4 miliardi di capsule, così suddivisi:

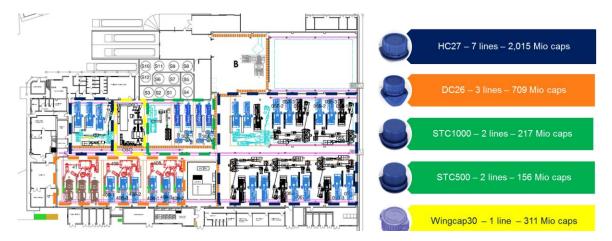


Figura 2.14: Layout e produzioni

2.2.4 PROCESSO PRODUTTIVO

Il processo di stampaggio a iniezione di base è: Materie plastiche plastiche e MasterBatch (quando necessario) viene fornito in granuli e viene immesso in Presse a iniezione (IMM) e fuso mediante calore; una volta miscelata resina e MB e a temperatura corretta, viene spinta o iniettata in uno stampo che comprime la plastica e la forma nella forma desiderata e la raffredda; quindi i vari semilavorati vengono asseblati (quando richiesto), ispezionati e imballati.



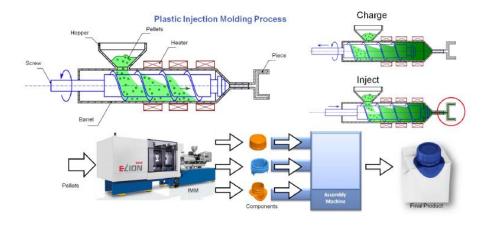


Figura 2.15: Processo stampaggio a iniezione

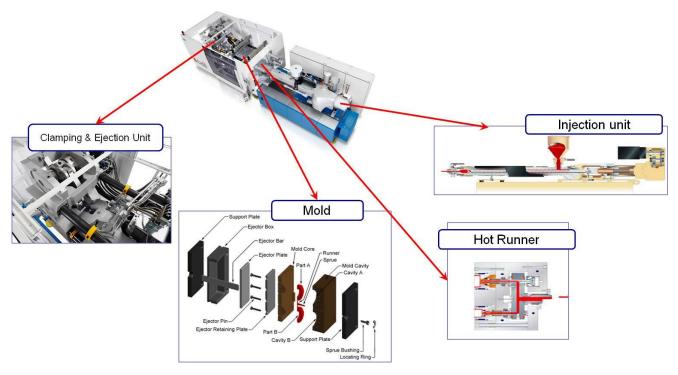


Figura 2.06: Fasi del processo di produzione

2.2.5 PRODOTTI PRINCIPALI E TIPO DI PROCESSO

Attualmente Sezzadio produce 4 tipi di tappi:

- -Helicap 27 e Dreamcap 26 con 3 semilavorati
- -Stream 1000 e 500 con 2 semilavorati

E' sotto sviluppo un nuovo tappo , Wingcap 30, formato da un unico semilavorato e un film fuso.



Figura 2.17: Tipi di tappo

2.3 SEZZADIO E IL TPM

2. 3.1Tetra Pak Vision, Mission e Core Value

Vision: rendere il cibo sicuro e disponibile, ovunque.

La visione è l'obiettivo ambizioso che guida l'organizzazione, ne forma il ruolo e lo scopo nel mondo esterno.

Mission: lavorare per e con i clienti per fornire le migliori elaborazioni e soluzioni per l'imballaggio del cibo.

L'impegno è mirato all'innovazione, la comprensione delle esigenze dei consumatori e le relazioni con i fornitori, per fornire queste soluzioni, ovunque e ogni volta che il cibo viene consumato.

Core Value: i valori in un'azienda costituiscono la base su cui i dipendenti svolgono il proprio lavoro e si comportano da soli. I valori hanno fatto parte dello spirito Tetra Pak fin dall'inizio. Un insieme condiviso di valori per avere un comportamento coerente attraverso la gamma eterogenea di persone, culture e organizzazioni che ci sono nel mondo. I valori principali sono costituiti da quattro coppie:

- Orientamento al cliente e visione a lungo termine
- Qualità e innovazione
- Libertà e responsabilità
- Partnership e divertimento

2.3.2 Integrazione del TPM

Con l'integrazione della metodologia, si mira a raggiungere un alto livello di produttività attraverso la piena partecipazione di tutte le persone all'interno dell'organizzazione, nonché lo sviluppo delle capacità di autogestione di queste stesse.

Gli obiettivi sono:

- 1. l'eradicazione delle perdite (0 mindset)
- 2. tutti i soggetti coinvolti (partecipazione al 100%)
- 3. miglioramento continuo



Figura 0.18: Tempio e logo personalizzati per Sezzadio

L'obiettivo finale delle nostre attività è sostenere strategicamente la crescita del business a lungo termine raggiungendo *le zero perdite*.

Questa mentalità è sintetizzata dal modello "6 zero". Ogni pilastro lavora ogni giorno per raggiungere lo *zero*.



Figura 0.19: Modello "zero"

CAPITOLO 3 PROGETTO

3.10BIETTIVO

Questo progetto nasce dalla necessità di trovare soluzioni efficanti, efficaci, sostenibili e in poco tempo per prima contenere e poi eliminare le perdite operative di processo dovute alla conformazione della linea e delle sue componenti.

I benefici finali andranno quindi a incidere sia su indicatori macchina, ma anche sugli operatori stessi.

Si andrà a migliorare:

- -l'efficienza produttiva (sia come indicatore linea che come indicatore di stabilimento): poichè la produzione conforme, che prima era una perdita, resterà nel ciclo produttivo quindi aumenta la produzione effettiva;
- -lo scarto totale: in quanto una parte di questo viene recuperato e lasciato nel processo produttivo;
- -produttività uomo: indicatore di produzione procapite, che ovviamente aumenta per l'incrememento di produzione effettiva;
- -indicatori TPM del pilastro AM step 2, quali SOD (source of dirt) che tiene conto del numero di fonti di sporco, quindi contaminazione, presenti nello stabilimento, e HTC (hard to clean) che invece conteggia il numero delle aree difficili da pulire, e step 4 come HTI (hard to inspection) che raccoglie il nuemro di aree difficili da ispezionare.

Queste azioni, di riflesso miglioreranno sicuezza e qualità.

Logiche conseguenze del miglioramento dei suddetti indici sarà una riduzione dei costi ed un incremento dei ricavi per il bilancio aziendale, ma anche un miglioramento delle condizioni lavorative del reparto, visto che il tempo usato in attività utili per mantenere la linea nelle condizioni standard per operare (quali, ad esempio, la pulizia periodica, anche per intervalli di tempi brevi), verrà speso per attività di maggior valore aggiunto e anche più interessanti.

Per avere delle scansioni temporali, è stato creato un gantt, nel quale si sono posizionate le attività previste per il raggiungimento dell'obiettivo, data la lunghezza e la complessità del progetto lanciato.

MOUNTH		JU	JULY AUGUST					SEPTEMBER OCTOBER							NOVEMBER						ECE	MBE	R	JANUARY							
WEEK	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5
Individuazione																															
punti critici																															
Raccolta dati																															
Pianificazione																															
strategia																															
Analisi brave																															
periodo																															
Applicazione																															
risultati																															
Monitoraggio																															
Analisi lungo																															
periodo																															
Applicazione																															
risultati																															
Monitoraggio																															
Risultati																															

Figura 3.1: Gantt del progetto

Come si può evincere, le attività possono essere raccolte in 4 work packages:

- WP1: comprende tutte le attività iniziali, che sevono a capire da dove iniziare a lavorare;
- WP2: comprende i progetti di breve periodo, quindi attività cicliche nel tempo, che seguono il classico schema del ciclo di controllo;
- WP3: riguarda le analisi di lungo periodo; anche queste sono cicliche ma dato l'arco temporale, non si evince questa loro caratteristica;
- WP4: rilevamento dei risultati ottenuti dopo ogni analisi.

3.2 OSSERVAZIONE E RACCOLTA DATI

Il primo passo necessario prima di iniziare, è capire il processo di produzione che trasforma i polimeri in prodotto finito.

Poi, per comprendere l'entità delle perdite e le loro localizzazioni sulle varie tecnologie, è necessario schedulare un periodo di tempo nel quale si prevede una pulizia totale delle linee, e poi lo svolgimento delle normali attività operative (esclusa la pulizia) per un intervallo stabilito, quale turno (8h) o giornata (24h).

In questo caso si è deciso di eseguire l'attività di osservazione del processo durante l'intervallo delle 24h.

Durante quest'attività, sono stati individuati i punti di perdita di ogni tecnologia di ogni linea. E' stata, inoltre, creata una mappa semplificata dello stabilimento così da supportare ed aiutare le successive analisi.

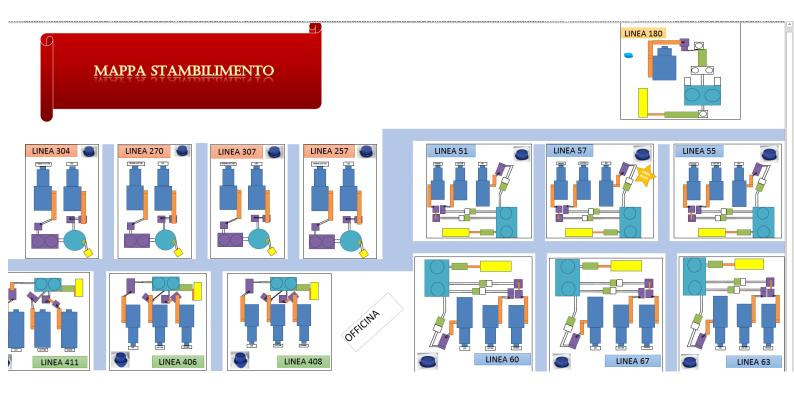


Figura 3.2: Layout semplificato stabilimento

Alla fine della "giornata di osservazione", si passa allo svolgimento dell'attività successiva: la raccolta dei dati. Questa è intesa del senso fisico del termine, in quanto sono stati raccolti, per ogni zona della linea, gli scarti, poi pesati, inseriti all'interno di un database ed associati ai vari punti del layout usato. Durante la raccolta delle capsule, sono stati cronometrati i tempi impiegati per la rimozione stessa, così da ottenere anche un dato temporale.

Per quantificare le perdite in termini economici, si utilizzano 2 componenti di costo:

- -costo della materia prima, il master, quantificato come un costo medio di 1,82 €/kg
- -costo del personale orario, ottenuto da una media di tutti i salari esborsati dall'azienda, quantificato come 123,00 €/ora.

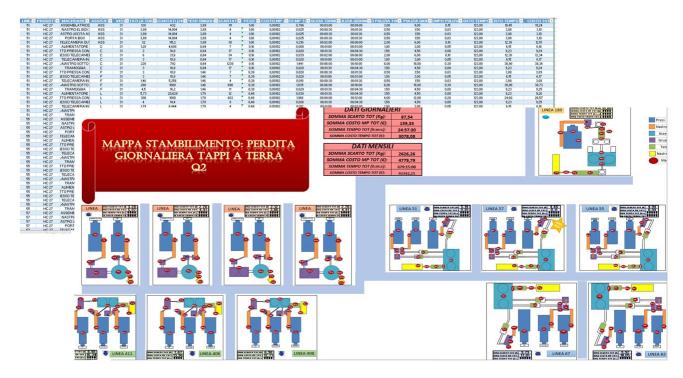


Figura 3.3: Database e layout con punti di perdita

Si è così giunti ad una mappa di perdite, che con sotto delle problematiche rappresentano un costo giornaliero per l'azienda di circa 3238 €/giorno.

3.3 DEPLOYMENT DELLE PERDITE

L'analisi dei dati raccolti, ha cosentito di capire da dove fosse opportuno inizare ad attaccare.

Ripartendo per prodotto la capsula con maggior perdita è l'HC27, come era prevedibile presumere dalla percentuale del numero di linee dedicate a questo prodotto che rappresentano quasi il 40% delle linee presenti nello stabilimento produttivo.

N.B: Il prodotto WingCap 30 è stato escluso da analisi di deployment poinchè al momento della raccolta dati era sotto Industrialization, quindi non era possibile riportare modifiche alla linea.

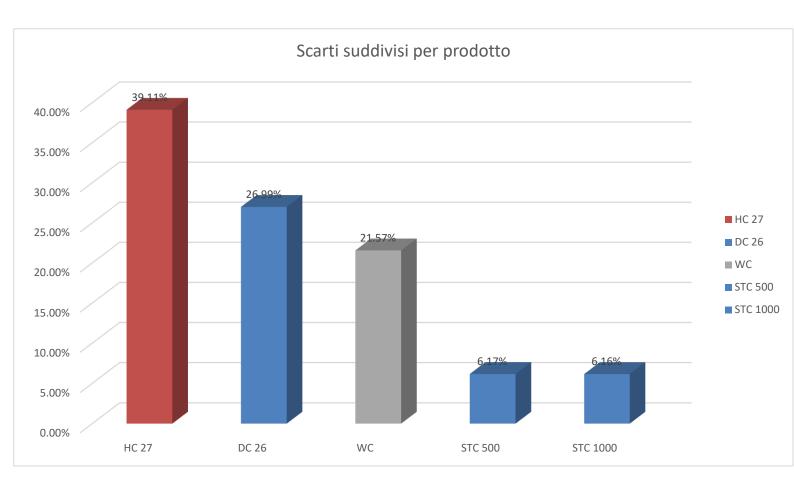


Figura 3.4: Deployment delle perdite suddiviso per tipologia di prodotto

Suddividendo inoltre le perdite concentrate sul prodotto preso in considerazione, l'Helicap 27 per tecnologia/macroarea, sono state individuate le zone peggiori sulle quali iniziare ad agire il prima possibile, quali:

-nastri elevatori

-presse

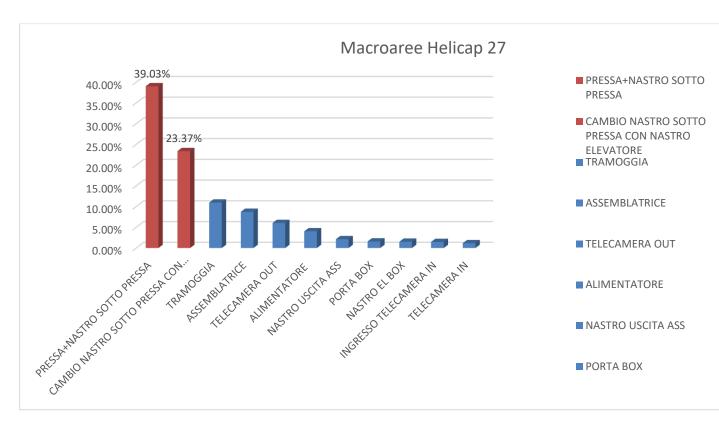


Figura 3.5: Deployment delle perdite HC27 suddiviso per macroaree

In seguito, il risultato di partenza è stato proposto in sede di riunione, così in ottica di collaborazione, il pilastro della Manutenzione Pianificata si è fatto carico della risolzione del punto riguardante le presse, dato che questa perdita era un'intersecazione di fattori, sia meccanici che di processo.

3.4 ANALISI DEI PROBLEMI

Per le risoluzioni di tutte le problematiche riscontrate sono utilizzati i tools forniti dal wcm.

Comprendendo che non tutte le soluzioni richiedono gli stessi tempi, e anche brevi, sono state fatte delle analisi generiche per indiviaduare la complessità dei vari punti, così da poter avere azioni di breve periodo e azioni di lungo periodo.

3.4.1 ANALISI DI BREVE PERIODO

Per le risoluzioni di breve periodo è stato lanciato un team composto da operatori con esperienza e capi turno, ai quali affidare l'applicazione di espedienti in alcune aree di tutto lo stabilimento. Queste potevano essere soluzioni di eradicazione vera e propria del problema, con un salvataggio sia di capsule che di tempo impiegato, altre invece riguardavano un contenimento temporaneo o una riduzione delle perdite così da avere un risparmio di tempo impiegato e, per alcuni casi, anche di capsule.

Infatti in poco tempo, con semplici mosse e con un costo molto basso, sono stati risolti prolemi che creavano una perdita di 8 kg/giorno. Si è così ottenuto un saving di 500 euro/giorno

Le attività in questione riguardavano aree quali:

- nastri di trasporto
- alimentatore
- scarti telecamere

Con approccio Gemba, è stata osservata ogni zona in questione capire quali fossero tutte le possibili cause che producevano scarto. Queste, poi, sono state analizzate con il metodo 4M e 5perchè per capire quali fossero le principali, e, di conseguenza, come si potesse intervenire in modo semplice.

Di seguito si riportano alcuni esempi con i conseguenti obiettivi raggiunti.

3.4.1.1 ALIMENTATORE STC 500/1000

L'alimentatore è composto da due piatti vibranti. In quest'area, le capsule che arrivano dai nastri elevatori vengono convogliate nelle canaline di trasporto verso l'assemblatrice. Il problema era causato dalle capsule che cadevano fuori dai piatti e che si accumulano in zone difficili da pulire, causando così una maggiore perdita di tempo per la pulizia. Il tutto si traduceva in un costo di oltre 60 euro/giorno.



Figura 3.6 Alimentatore prima dell'analisi

Analizzando il funzionamento dell'attrezzatura, si è giunti alla conclusione che la causa principale erano le sponde troppo basse dei piatti, per cui le vibrazioni facevano cadere i tappi. La soluzione, fisicamente applicata da un capo turno, è

stata semplice, economica ed efficace: le sponde infatti sono state rialzate con acetato da 5mm così da mantenere i pezzi all'interno del piatto e quindi del processo di produzione.

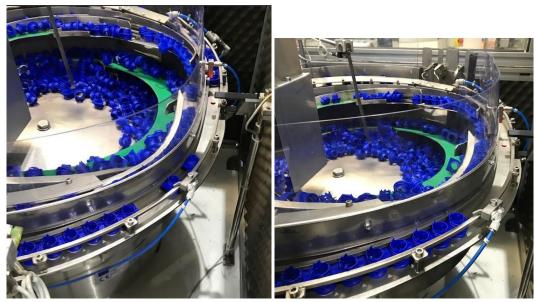


Figura 3.7 Alimentatore dopo l'analisi

Quindi con un costo inferiore alle 20 euro, è stato raggiunto uno "zero" prefissato.

3.4.1.2 NASTRO TRASPORTATORE USCITA HC27

Il nastro in questione è situato nel fine linea dopo le canaline dopo la telecamera d'uscita, e conduce gli assemblati nelle scatole. Notando che la perdita fosse di peso diverso tra i vari nastri, per prima cosa sono state studiate le differenze tra i vari nastri, come inclinazione, velocità e tipo di nastro.



Figura 3.8 Nastro d'uscita prima dell'analisi

Dopo aver sperimentato alcune soluzioni, si è giunti al risultato richiesto con azioni semplici da applicare e che non richiedessero un fermo linea da pianificare, quali:

- -la pendenza del nastro a 120°, posizione ottimale per evitare il ricircolo dei pezzi dovuto alla forza centripeta;
- -taglio delle palette del nastro, con angoli a 45°, che ha evitato che le capsule per la loro forma rimanessero negli angoli delle palette;
- -inserimento di una paletta di acetato sul fondo della tramoggia antecedente al nastro, che ha invece evitato le perdite causate dallo spazio presente tra tramoggia e nastro.



Figura 3.9 Nastro d'uscita dopo l'analisi

Anche in questo caso, con un costo irrisorio di tempo, risorse ed economico, si è riusciti ad evitare questa perdita.

3.4.1.3 TELECAMERE SEMILAVORATI HC27

Per garantire la qualità attesa, nel processo ci sono dei punti di controllo effettuati con un sistema di telecamere, che controllano singolarmente i vari semilavorai e poi, dopo l'assemblaggio, il prodottto finito prima che venga sigillato nelle scatole. Questo compito spetta a telecamere situate in cabine. Queste risultano ben chiuse e sigillate nella parte superio e in quelle laterali, mentre la parte inferiore delle cabine risulta del tutto aperta con un contenitore sottostante per lo scarto, con il risultato che non tutte le capsule vanno a finire nel sacchetto predisposto, bensì anche per terra nell'area attorno ala cabina.



Figura 3.10 Telecamera prima dell'analisi

Per evitare questa fonte di sporco è stato inserito un imbuto in metallo che convogliasse i pezzi scartati dentro il contenitore predisposto.



Figura 3.11 Telecamera dopo l'analisi

Il ritorno in questo caso è solamente temporale, visto che gli scarti dipendono da parametri di telecamere e processo. Quindi, con una spesa di 80 euro/telecamera, si è ottenuto una riduzione del tempo di pulizia di xx min /giorno.

3.4.1 ANALISI DI LUNGO PERIODO

Per quanto rigurda il lungo periodo, è stata iniziata una collaborazione con il fornitore della tecnologia sotto analisi: i nastri trasportatori. Anche con loro è stato usato lo stesso approccio Gemba: sono state infatti svolte le analisi 5W+1H, 4M, 5Perchè sulla linea con il peggior rendimento. Dopo sessioni di brainstorming, si è giunti ad un primo prototipo da provare sulla linea e monitorare periodicamente per vederne le performance.



Figura 3.12 Nastro trasporto lid prima dell'analisi

Il risultato ottenuto è stato abbastanza soddisfacente, infatti si è ridotta la perdita di quest'area di oltre 90%, passando da oltre 1kg a 30 g/giorno. L'obiettivo prefissato però non era la riduzione, così è stata condotta una seconda analisi con il fornitore per raggiungere lo zero.



Figura 3.13 Nastro trasporto lid dopo una prima analisi

La seconda versione del nastro ideato, ha condotto al raggiungimento dello scopo, e rispetto al nastro iniziale, con maggiore sicurezza. Infatti i benefici sono stati multipli:

- -sono stati salvati quindi 1080g di scarto al giorno, corrispondenti a 30 euro/giorno;
- -sono stati aggiunti sportelli trasparenti con interblocco, così da rendere più sicure, facili e veloci le arrività di ispezione e pulizia
- -si è ridotto il tempo di Cleaning and Ispection (CI) della zone di 15 min/giorno.

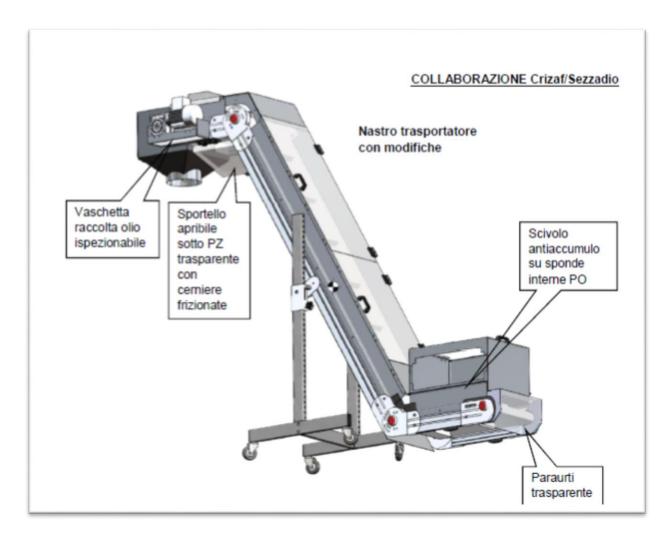


Figura 3.14 Nastro trasporto lid dopo ultima analisi

Confrontando i costi dell'investimento con i benefici ottenuti, si ha un pay back period di poco inferiore a 2 anni.

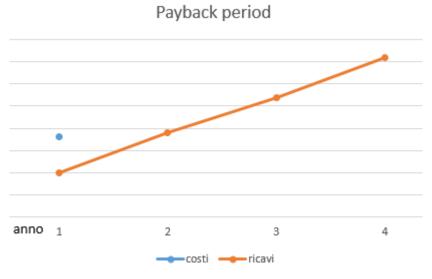


Figura 3.15 Payback period

Il modello, proposto e validato dal Central Team, è stato definito come *standard* per questo tipo di linea, condiviso con gli altri plant delle Clousures, e sarà costruito anche per il nuovo stabilimento di Rayong.

E' stato inoltre posto a budget per l'anno in corso per tutte le altre linee Helicap 27, così da raggiungere una riduzione del 52% di perdite per questa attrezzatura.

CAPITOLO 4: RISULTATI

In un intervallo temporale di 7 mesi si è raggiunto un buon risultato. Infatti:

- -le perdite si sono ridotte più del 20%,
- -il tempo usato dall'operatore per la pulizia è diminutito di quasi 5 h/gg; questa quota temporale è stata destinata ad altre attività di valore aggiunto che hanno permesso una crescita pesonale che si riflette sull'azienda stessa;
- -il costo totale usato per quantificare le perdite si è decrementato del 32%
- -il valore di HTC e SOD è diminuito complessivamente del 21% (considerando tutti i punti come delle HCT/SOD)
- -il valore delle HTI è migliorato del 34%

Si può osservare quindi ora una situazione diversa rispetto alla mappa iniziale che identificava i vari punti di perdita.

Grazie ai risultati ottenuti, si è riusciti a creare uno standard che interessasse i fornitori stessi delle varie tecnologie. Infatti ora le future linee da installare saranno avviate già con i vari miglioramenti installati, e alcuni direttamente alla casa madre, o comunque con una chiara idea, tradotta in una "Wish List", di cosa ordinare ai supplier da installare. Ciò sarà visibile durante il primo trimestre del 2018 quando a Sezzadio arriverà una nuova linea Helicap 27, che inizierà a produrre quindi con un'efficienza maggiore.

4.1 FUTURE ACTION

L'obiettivo finale ovviamente resta sempre l'eradicazione totale delle peridite per cui si continuerà a lavorare su questo filo conduttore.

Ora la prossima tecnologia da anlizzare sarà l'alimentatore prodotto dal fornitore "Pesce", che sarà invitato in azienda durante marzo 2018 per condurre un'analisi sui suoi macchinari e raggiungere anche con loro lo "zero".

Per le altre perdite rimanste, per ora saranno affrontate invece con altre analisi condotte internamente.

RIFERIEMENTI BIOGRAFICI

- http://www.manufacturingterms.com/Italian/Total productive maintenance TPM.html
- https://www.jipm.or.jp/en/
- Fedele L., Furlanetto L., Saccardi D. "Progettare e gestire la Manutenzione" McGraw
 Hill 2004
- "TPM in process industries", Tokutaro Suzuki, Taylor & Francis Group 1994
- http://it.wikipedia.org/wiki/Total_Productive_Maintenance
- http://www.festo-didactic.com/
- http://www.manutenzione-online.com
- http://www.cetpm.de/it/
- http://www.leanmanufacturing.it/
- Testi aziendali