



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA GESTIONALE

L'ESTENSIONE DEL TPM: IL CASO DI ANTICO FORNO DELLA ROMAGNA

Tesi di laurea magistrale in Sistemi di Produzione Avanzati M

Relatore

Prof. Cristina Mora

Presentata da

Edoardo Gardini

Correlatore

Federica Galeone

Anno Accademico 2022/2023

"...La vita è fatta per il 20% di quello che succede
e l'altro 80% di come reagisci..."

ABSTRACT

Lo scopo di questo elaborato è quello di delineare il contributo derivante dall'esperienza di tirocinio presso Antico Forno della Romagna Srl, un'azienda di medie dimensioni con sede a Forlì, Italia. L'azienda rappresenta un pilastro nell'ambito economico della regione romagnola, manifestando un costante sviluppo anche a livello nazionale ed in parte europeo.

L'obiettivo primario di questo elaborato consiste nell'attuare una pianificazione manutentiva completa per l'azienda, partendo da zero e perseguendo gli standard ottimali. Questo obiettivo richiede una stretta collaborazione con il team addetto alla pianificazione del processo produttivo.

Durante il periodo trascorso in azienda, sono stato a stretto contatto con tutto il personale addetto alle manutenzioni, alla pianificazione del processo produttivo e spesso anche con il reparto addetto alla qualità. La forte connessione con quest'ultimo reparto è fondamentale considerando il contesto di industria alimentare in quanto manutenzione e qualità devono procedere con sinergia. Questa esperienza di tirocinio mi ha consentito di acquisire competenze chiave in ciascuna di queste aree, fondamentali per il mio percorso formativo, oltre ad offrirmi una comprensione approfondita di tutte le dinamiche aziendali.

Tutte le analisi condotte ed i miglioramenti effettuati sono stati possibili grazie all'utilizzo del TPM, una metodologia consolidata utile per migliorare l'affidabilità e l'efficienza di tutti gli impianti industriali tramite una gestione ottimale delle politiche manutentive. E' stato sviluppato un piano dettagliato per la pulizia e la manutenzione di tutte le macchine e gli impianti, programmato un calendario mensile per gli interventi manutentivi ed introdotto un software di gestione, denominato SIGMA, utile per monitorare tutto il processo manutentivo ed i relativi costi associati.

Il risultato finale ottenuto è un notevole miglioramento del sistema produttivo, questo è stato possibile grazie ad una riduzione delle fermate degli impianti a causa di guasti meccanici ed elettronici, all'eliminazione di scarti di prodotti dovuti a non conformità dovute a problemi causati da mancata pulizia dei macchinari e dall'ottimizzazione della gestione in magazzino, con una conseguente riduzione dei costi aziendali.

INDICE

INTRODUZIONE	5
1 MANUTENZIONE DEI SISTEMI DI PRODUZIONE.....	7
1.1 INTRODUZIONE ALLA MANUTENZIONE: PROCESSO PRODUTTIVO E MANUTENTIVO	10
1.2 TEORIA DELL’AFFIDABILITÀ E DISPONIBILITÀ DI UN SISTEMA PRODUTTIVO.....	12
1.3 METODI E MODELLI PER LA MANUTENZIONE	17
1.4 CLASSIFICAZIONE DEI COMPONENTI E DEI RICAMBI.....	22
1.5 TOTAL PROTECTIVE MANTEINENCE (TPM) ED I SUOI PILASTRI.....	28
2 ANTICO FORNO DELLA ROMAGNA – BASSINI 1963	36
2.1 BASSINI 1963: LA STORIA.....	37
2.2 I PRODOTTI	39
2.3 IL PROCESSO PRODUTTIVO	42
3 INTRODUZIONE ALLA MANUTENZIONE IN AFR (AS – IS).....	44
3.1 PROGRAMMAZIONE DELLA PRODUZIONE IN AFR	48
3.2 GESTIONE DEGLI APPROVVIGIONAMENTI IN AFR	51
3.3 CONTROLLO DELLA QUALITA’ DEI PRODOTTI IN AFR.....	53
3.4 GESTIONE DELLE RISORSE UMANE IN AFR	59
4 IL TASSO DI GUASTO DELLE LINEE PRODUTTIVE.....	62
4.1 CALCOLO DEL TASSO DI GUASTO DELLE MACCHINE	64
4.2 FLUSSO INTERNO E CRITICITÀ	69
4.3 CREAZIONE DI UN BUDGET MANUTENTIVO.....	71
5 MANUTENZIONE IN AFR TO – BE.....	73
5.1 IL LAVORO SVOLTO IN AZIENDA.....	75
5.2 AGGIORNAMENTO DEL SISTEMA INFORMATIVO ED APPROFONDIMENTO SU SIGMA.....	82
5.3 GESTIONE DEI RICAMBI	91
5.4 CLASSIFICAZIONE DEI RICAMBI E COMPONENTI	94
6 CONCLUSIONI.....	98
RINGRAZIAMENTI.....	103
BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA	104

INTRODUZIONE

L'importanza della manutenzione aziendale è fortemente connessa al successo e alla sostenibilità delle aziende moderne, per funzionare deve essere parecchio collegata con le altre principali funzioni aziendali.

Questa azione, volta a garantire l'efficienza e la durabilità degli impianti riveste un ruolo fondamentale nell'assicurare il corretto funzionamento di un'organizzazione. In primis, la manutenzione aziendale è come un elemento strategico per ottimizzare le performance operative, minimizzando il rischio di guasti e interruzioni. Con una tipologia di approccio attivo si riducono i tempi di inattività e si massimizza l'efficienza produttiva, di conseguenza viene aumentata la produttività e si cresce nel mercato competitivo.

Dal punto di vista economico viene utilizzata la pratica della manutenzione preventiva che consente di evitare oneri economici importanti che derivano da riparazioni o sostituzioni impreviste. La manutenzione mirata e la conseguente gestione degli impianti riduce la necessità di interventi correttivi d'urgenza per evitare fermi macchina troppo lunghi, consentendo all'azienda di programmare e gestire in modo più efficace le risorse finanziarie nel lungo periodo.

La sicurezza nel luogo di lavoro costituisce un aspetto critico legato alla manutenzione aziendale. Le pratiche regolari di manutenzione servono a ridurre il rischio di incidenti derivanti da malfunzionamenti o rotture delle attrezzature, lo scopo è cercare di promuovere un ambiente lavorativo più sicuro per tutti i dipendenti.

Per concludere, la manutenzione aziendale è sostanzialmente un pilastro fondamentale per garantire la sicurezza dei lavoratori, la continuità operativa, la competitività a lungo termine per un'organizzazione e la sostenibilità. Il suo sviluppo accurato richiede un approccio sistematico e preciso, consolidando la posizione di questa pratica come elemento imprescindibile nel contesto aziendale contemporaneo di ogni tipo di azienda nel mondo lavorativo odierno.

L'obiettivo di questa tesi è quello di far comprendere l'importanza delle manutenzioni all'interno delle diverse realtà aziendali, in ogni contesto. Durante il periodo di tirocinio presso "l'Antico Forno della Romagna" il mio scopo è stato quello di implementare ed introdurre alcune soluzioni per garantire miglioramenti con lo scopo di raggiungere una gestione perfetta degli interventi manutentivi, per poter fare ciò sono stati consultati i manuali d'uso e manutenzione di ogni singola macchina rispettando le tempistiche dichiarate in essi.

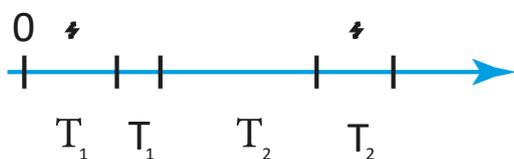
Al fine di far comprendere al meglio il lavoro svolto, l'elaborato è stato così organizzato:

- 1) *Nel primo capitolo* verrà analizzato tutto ciò che comprende il mondo delle manutenzioni, la disponibilità, l'affidabilità di un sistema produttivo e tutti i metodi e modelli che sono contenuti all'interno di queste pratiche. Sarà dunque possibile comprendere l'importanza della sua implementazione al giorno d'oggi.
- 2) *Il secondo capitolo* sarà sempre teorico ma verrà spostato il focus sulle logiche trattate all'interno dell'azienda, in particolare sulla situazione AS – IS nel giorno zero, ovvero quello del mio ingresso in azienda. Qui verrà fatto riferimento anche alla situazione aziendale e la sua storia, verrà fornito un quadro generale dell'impresa, delle varie zone e dei prodotti trattati, questo sarà utile nei capitoli successivi.
- 3) *Il terzo capitolo* rappresenta una descrizione dettagliata delle varie parti dell'azienda, ognuna delle quali viene spiegata a livello teorico e vi è un approfondimento su tutte le pratiche svolte dagli uffici riguardante produzione, qualità, acquisti e manutenzioni.
- 4) *Il quarto capitolo* rappresenta sempre la suddivisione dell'azienda nelle varie parti come visto nel capitolo precedente, ma qui vengono implementate definizioni teoriche e vi è una suddivisione con le varie classificazioni riguardanti le tipologie di manutenzioni utilizzate ed il calcolo del tasso di guasto, implementazione del budget di manutenzione.
- 5) *Nel quinto capitolo* vi è una spiegazione generale riguardante l'utilizzo e la gestione dei ricambi, il lavoro svolto durante il mio periodo di tirocinio relativo al sistema manutentivo e lo sviluppo di un programma che poi è stato utilizzato anche nei periodi successivi, chiamato SIGMA 1_5.
- 6) *Nel sesto ed ultimo capitolo* viene effettuato un riassunto di quanto esposto nei capitoli precedenti, vi sono collegamenti tra l'utilizzo del TPM in generale e di come è stato utilizzato ed ampliato all'interno dell'azienda, sono mostrate le conclusioni e viene sottolineata l'importanza ed i benefici che si possono trarre nell'implementare una nuova struttura riguardante tutti i tipi di manutenzione, efficiente ed efficace.

1 MANUTENZIONE DEI SISTEMI DI PRODUZIONE

“La manutenzione aziendale è la chiave per preservare il valore degli asset, garantendo che le risorse siano ottimizzate e che l’azienda possa prosperare a lungo termine”. [1]

Generalmente una attrezzatura di un impianto industriale ha un ciclo di vita caratterizzato da un’alternanza di vari periodi in cui può funzionare in maniera corretta e non presentare nessun tipo di problema oppure dei periodi in cui la produzione può essere compromessa da qualsiasi tipo di guasto e quindi verrà interrotta fino alla riparazione successive. Queste due azioni descritte sono caratterizzate dal seguente grafico:



T_i : Intervalli di funzionamento nominale

T_i : Intervalli di fermo (o funzionamento ridotto)e di ripartizione

La definizione di manutenzione può essere espressa come la funzione aziendale che ha la supervisione di tutti gli impianti di produzione di beni e di servizi e che deve organizzare e realizzare alcuni interventi per cercare di garantire una buona potenzialità nominale ed un buono stato di conservazione di tutte le attrezzature. Qui possiamo distinguere i periodi di funzionamento (T_p) e minimizzare gli intervalli di fermo (t_i). L’importanza della manutenzione è visibile anche nella gestione delle conoscenze, nella gestione dei ricambi ed infine è molto importante la conoscenza dei diversi operatori. Gli obiettivi principali per la manutenzione sono l’affidabilità, la disponibilità, la sicurezza e l’efficienza.

Per quanto riguarda l’*affidabilità* bisogna assicurarsi che i sistemi siano in grado di svolgere le loro funzioni senza interruzioni previste; con *disponibilità* si intende il mantenimento degli impianti operativi quando è necessario per soddisfare la domanda produttiva; la *sicurezza* invece deve garantire che gli impianti siano sicuri per tutti gli operatori e conformi agli standard normativi. Infine, l’*efficienza* è utile ad ottimizzare l’utilizzo delle risorse riducendo poi sprechi e costi.

Le procedure manutentive impattano sulle realtà produttive in vari livelli, tra cui:

- *Patrimoniale*: gli impianti sono considerati immobilizzi di denaro molto elevati e devono essere remunerati al meglio.
- *Tecnologico e qualità*: un impianto in un cattivo stato può compromettere la qualità di un prodotto e di un servizio erogato.
- *Economico sociale*: una mancata produzione ed una elevate difettosità riducono gli utili, se sono presenti attrezzature in cattive condizioni esse possono causa infortuni oppure problemi generali legati alla sicurezza.

In sintesi, la manutenzione dei sistemi produttivi è fondamentale per garantire la sostenibilità e l'efficienza delle operazioni industriali, contribuendo al raggiungimento degli obiettivi di produzione e alla massimizzazione del valore degli investimenti in impianti e attrezzature. Altrettanto importante settare un livello di manutenzione adeguato a trovare un compromesso (trade-off) che consenta di massimizzare il vantaggio complessivo finale. Al giorno d'oggi nel nostro Paese purtroppo vi è una tendenza alla sottovalutazione di quanto sia realmente importante la manutenzione e della salienza di una gestione ottimale di questo ambito. Questa funzione contribuisce direttamente al successo operativo dell'azienda attraverso diverse dimensioni, tra cui le più importanti sono:

- Progettazione.
- Programmazione delle produzione.
- Controllo della qualità.
- Gestione degli approvvigionamenti.
- Direzione del personale.
- Centro elaborazione dati.

In seguito, verranno approfonditi e si entrerà maggiormente nel dettaglio di alcuni dei punti più importanti appena elencati:

- 1) *Programmazione della produzione*: per ottenere dei risultati importanti il flusso dei materiali nella parte della produzione deve essere il più possibile continuo e non presentare nessun tipo di interruzione. La parte produttiva necessita di essere a stretto contatto con la parte di programmazione della produzione per far sì che le politiche e gli interventi manutentivi

garantiscono la massima disponibilità di tutte le attrezzature produttive senza dover ostacolare i piani della produzione. Maggiore è la sinergia tra queste due parti e migliori saranno i risultati ottenuti.

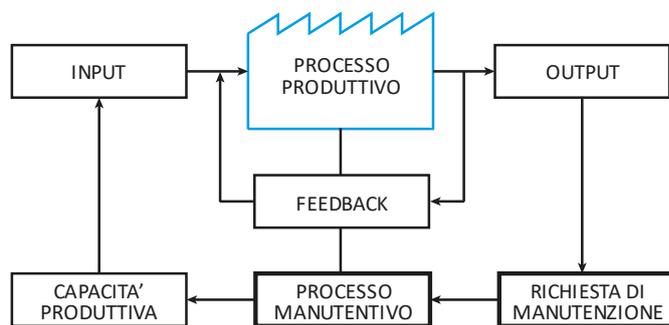
- 2) *Controllo della qualità*: per avere risultati eccellenti sulla gestione del flusso dei materiali bisogna anche andare incontro al problema relativo agli scarti ed alle difettosità. In primis essi rappresentano uno spreco di materiale, in secondo luogo riducono notevolmente il livello del servizio al cliente. Nel caso si presentasse un prodotto difettoso, infatti, necessiterebbe di essere prodotto nuovamente, con l'inevitabile conseguenza di creare delle ripetizioni di lavoro e quindi dei rallentamenti al sistema produttivo.
- 3) *Gestione degli approvvigionamenti*: è necessario utilizzare nella maniera corretta materiali di consumo e di ricambio, ed è pertanto fondamentale disporre di elevati livelli di disponibilità per ogni tipologia di macchina ed assicurarsi una continuità di produzione. Una strategia di manutenzione ben pianificata e implementata contribuisce all'ottimizzazione delle risorse, evitando sia gli interventi non necessari che il rischio di guasti straordinari.
- 4) *Gestione delle risorse umane*: come prima cosa è necessaria un'attenta e accurata selezione dei profili destinati ad essere impiegati in questo delicato ambito. La gestione delle risorse umane ritenute adatte al tipo di ruolo, per alcune conoscenze specifiche richieste in questo tipo di ricerca è spesso difficile e delicata ed è importante prestare grande attenzione e non sottovalutare la formazione a riguardo e l'impiego di dipendenti adeguati.
- 5) *Sostenibilità ed ambiente*: una manutenzione ben eseguita può contribuire anche alla sostenibilità aziendale favorendo la riduzione e lo smaltimento dei rifiuti, in questo modo si prolunga anche la vita utile degli Impianti e si promuovono pratiche aziendali virtuose e attente ad un problema endemico dei nostri tempi.
- 6) *Centro elaborazione dati (CED)*: è fondamentale raccogliere ed analizzare attentamente i dati e le analisi delle informazioni provenienti dai sistemi produttivi di modo che la manutenzione si coordini al meglio con l'impianto produttivo e con tutta la catena di produzione.

Un approccio strategico e ben pianificato riguardante la manutenzione può influire positivamente sulla redditività e sulla competitività dell'azienda sul mercato. Per concludere, la manutenzione all'interno di un'azienda è fondamentale per mantenere l'integrità degli impianti, garantire una produzione efficiente e sostenibile ed infine supportare gli obiettivi aziendali a lungo termine.

1.1 INTRODUZIONE ALLA MANUTENZIONE: PROCESSO PRODUTTIVO E MANUTENTIVO

Il processo produttivo deve essere sempre funzionante per cercare di produrre più componenti o materiali possibili. Questo paradigma produttivo, però, si scontra in maniera netta con il processo manutentivo: per far sì che ogni macchina funzioni alla perfezione devono essere svolti dei lavori di manutenzione preventiva. Ciò richiede ovviamente dei periodi di fermo, quindi una diminuzione della produzione. Per far sì che tutto funzioni alla perfezione i reparti coinvolti devono interfacciarsi e fornirsi puntuali riscontri.

L'ottimizzazione di tutto questo processo passa dalla capacità delle varie parti in gioco di scambiarsi informazioni ed avere un rapporto fiduciario. Se vi è coesione ed i reparti produttivi comunicano, possiamo affermare di essere al cospetto di un notevole beneficio per lo stato di salute dell'impianto, ed in senso lato, di tutto il processo produttivo. Questo concetto è visibile dallo schema sottostante:



All'interno di questi processi possono verificarsi numerosi problemi connessi alla pianificazione e alla gestione delle manutenzioni ed esse possono essere classificate in:

- Azioni di monitoraggio.
- Azioni di pianificazione.
- Azioni di esecuzione ed organizzazione.

Queste tre macroaree di azione sono molto importanti e permettono di avere un corretto funzionamento di tutto l'impianto. Vi è inoltre un continuo scambio di informazioni tra processo manutentivo e processo produttivo. Se all'interno di una macchina si verifica un guasto è necessario cercare di riparare subito per non creare ulteriori danni. Questa modalità di azione

implica di ridurre le perdite di tempo, rimandando le azioni correttive eseguite nella maniera giusta avanti nel tempo; questo sistema per poter lavorare in simbiosi e correttamente richiede una corretta organizzazione. Si può avere la seguente suddivisione delle azioni di monitoraggio:

- *Work control*: si pone l'obiettivo di coordinare al meglio la domanda della manutenzione in riferimento alle risorse disponibili.
- *Plant control*: tramite dei sensori e tramite le attività dirette sul campo da parte degli operatori si cerca di avere il controllo delle prestazioni affidabilistiche dell'impianto.
- *Inventory control*: si basa sul controllo della disponibilità di tutti i tipi di ricambi per far sì che vengano attuati gli interventi manutentivi necessari.
- *Quality control*: tramite l'utilizzo di certi standard di qualità si cerca di valutare la condizione dell'impianto verificando se siano o meno adeguati i prodotti con cui è stato realizzato l'impianto.
- *Cost control*: ai lavori manutentivi sono associati anche dei costi molto significativi e qui si possono distinguere i costi per la mancata produzione ed i costi per il lavoro diretto.

Le azioni di controllo e monitoraggio dell'impianto consentono la pianificazione delle principali attività di manutenzione e tra esse vengono citate "maintenance philosophy, maintenance load forecasting and capacity, maintenance organization". Per quanto riguarda le azioni di monitoraggio rappresentano un punto cruciale per tutte le operazioni di manutenzione, tramite esse si cerca di individuare le migliori strategie manutentive che poi andranno integrate fra loro per raggiungere i migliori risultati possibili.

1.2 TEORIA DELL’AFFIDABILITÀ E DISPONIBILITÀ DI UN SISTEMA PRODUTTIVO

“L’attitudine di una entità ad essere in grado di svolgere una funzione richiesta in condizioni date a un dato intervallo di tempo “. [2]

Al giorno d’oggi la sostenibilità economica di un impianto e la sua complessità, sempre economica, dipendono molto dalla robustezza del suo sistema manutentivo. Quest’ultimo, con il passare degli anni, si è spesso evoluto cercando di orientarsi prevalentemente ad una possibile previsione dei guasti. In quest’ottica è di cruciale importanza l’affidabilità di qualsiasi elemento, che deve essere in grado di funzionare il più a lungo possibile. Per quanto riguarda la teoria affidabilistica non è solamente a servizio della sicurezza dei vari sistemi di produzione, ma anche della loro qualità e della loro produttività, è importante che venga garantita la sua operatività nel tempo. L’affidabilità, quindi, può essere pensata come una misura probabilistica dell’operatività di un componente oppure di un sistema che può essere più o meno complesso. Solitamente un prodotto si dice affidabile quando è in grado di mantenere nel tempo il livello di qualità elevato; infatti, l’affidabilità può essere anche vista come la qualità nel tempo. [3]

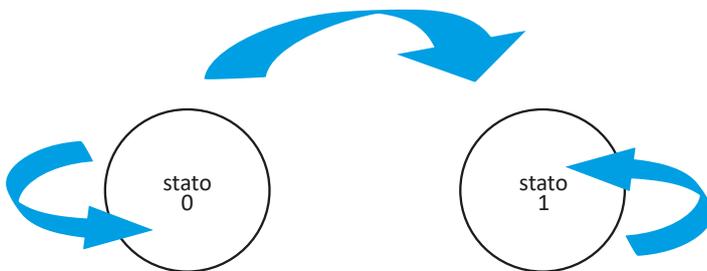
Uno degli obiettivi che si pone l’affidabilità è quello di cercare di studiare il comportamento al guasto dei sistemi complessi e dei componenti per poter usufruire al meglio delle loro disponibilità e quindi del loro funzionamento. Per componente si intende una qualsiasi entità (che sia un impianto, una macchina o una attrezzatura) di cui si è a conoscenza del comportamento in caso di guasto.

Per sistema complesso si intende invece un insieme di componenti connessi tra loro per il soddisfacimento di alcune specifiche necessità. Per questi ultimi non è possibile capire direttamente i comportamenti al guasto, in quanto i comportamenti al guasto si possono intuire solamente partendo dalle somme dei comportamenti al guasto dei componenti che li vanno a costituire.

È molto importante citare il tempo al guasto e il rateo di guasto, in quanto saranno tema centrale nel prossimo capitolo. Quando si fa riferimento a dei componenti non riparabili uno degli scopi primari è cercare di capire a fondo il concetto di affidabilità ed il concetto di rateo di guasto condizionato, quando un componente raggiunge il fine vita dovrà essere necessariamente sostituito con un componente nuovo, prevedere la rottura di un determinato pezzo che andrà poi a bloccare il macchinario. Per il Rateo di Guasto Condizionato $\lambda(t)$ viene presa in considerazione una grandezza affidabilistica della velocità di rottura di un comportamento al guasto di un componente non

riparabile, per poter spiegare al meglio questo modello vengono prese in considerazione le due ipotesi sottostanti:

- *I componenti ed i sistemi possono assumere solamente due stati:* questo segue lo stesso ragionamento della logica binaria, infatti avremo solamente due possibili stati, se il componente si trova nello stato *zero* allora è completamente funzionante; invece, se si trova nello stato *uno* allora il componente è guasto; da questa suddivisione si evince che in generale i componenti non possono essere né 'quasi rotti' né 'non del tutto funzionanti'.
- *Il passaggio dallo stato zero (componente in funzione) allo stato uno (componente guasto) avviene in maniera istantanea, i componenti si degradano piano piano nel tempo a causa del loro consumo ma questo passaggio avviene in maniera fulminea.*



Stati e transizioni possibili del componente non riparabile. Riparazione non ammessa.

Per una corretta descrizione dei componenti non riparabili al guasto vengono descritte le seguenti espressioni:

- *Rateo di guasto condizionato $\lambda(t)$* , definito anche Hazard Rate, è una variabile affidabilistica che definisce la velocità in cui qualsiasi tipo di componente arriva alla rottura, è una rappresentazione puntuale della rottura del componente e si basa su due ipotesi fondamentali:
 - 1) Il componente deve essere funzionante nell'istante t considerato.
 - 2) Il componente considerato è stato messo in funzione nell'istante di tempo subito dopo $t=0$.

Si può sintetizzare il Rateo di guasto condizionato secondo questa formula: $\lambda(t) = -\frac{dR(t)}{dt} \cdot \frac{1}{R(t)}$

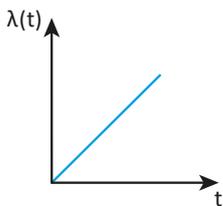
- *Densità di probabilità di guasto $f(t)$* viene definita come rateo di guasto non condizionato, è la velocità di guasto istantanea di qualsiasi componente in una funzione all'istante $t=0$, essa

esprime la densità di probabilità dei tassi di guasto, definiti anche come TIME TO FAILURE (TTF)

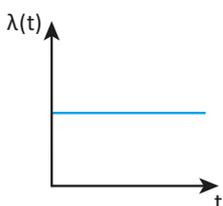
- *Probabilità di guasto $F(t)$* è la probabilità di rottura di un componente in un intervallo T, esso è lo stesso che è definito anche per la funzione di affidabilità $R(T)$. Questa probabilità è significativamente correlata all'affidabilità, se si conosce l'affidabilità di un componente è quindi possibile affermare che la probabilità che esso vada incontro ad un guasto è pari a $1-R(T)$. In conclusione, la somma fra $R(T)$ e $F(T)$ fornisce come risultato 1.
- *Tempo medio al guasto*, definito anche come Mean Time To Failure (MTTF) definisce la vita media di un componente oppure di un sistema non riparabile, può essere espresso tramite la seguente formula:
$$MTTF = \frac{1}{\lambda}$$

Si possono definire quattro diversi tipi di andamento tipici dei ratei di guasto:

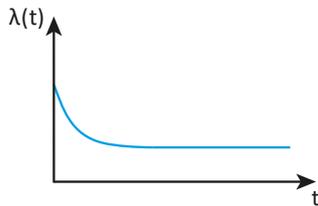
- 1) *Rateo di guasto crescente a ritmo costante*, tipico di quei componenti a consumo, presenta un'usura lenta e continua



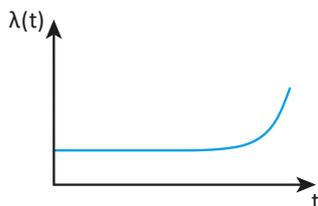
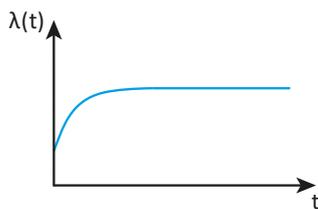
- 2) *Rateo di guasto costante*, è tipico dei componenti elettrici ed elettronici che sono caratterizzati da una rapida obsolescenza, qui il valore di $\lambda(t)$ è costante nel tempo.



- 3) *Rateo di guasto condizionato decrescente nella fase iniziale*, questa situazione è tipica dei componenti che sono dotati di una fase di rodaggio e questo consente di individuare tutti i componenti che necessitano la sostituzione in quando difettosi a livello di costruzione oppure progettazione.



- 4) *Rateo di guasto con usura iniziale e mortalità finale*. Inizialmente vi è una rappresentazione sincera del grafico, poi cambia la sua struttura il grafico passando alla forma 'con mortalità finale', ciò avviene poichè all'aumentare dell'utilizzo i componenti inevitabilmente vanno incontro all'usura ed al guasto dei propri componenti.

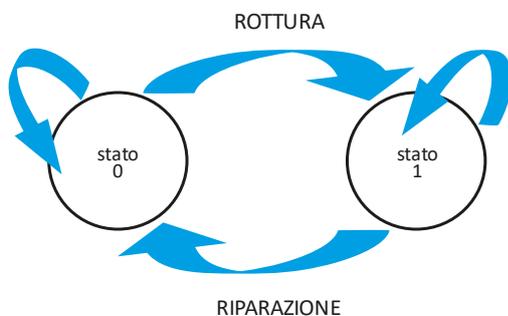


Tutto ciò che è stato trattato fino ad ora era riferito ai componenti non riparabili, nelle realtà aziendali esistono anche dei componenti riparabili, ovvero che una volta raggiunto lo stato di guasto possono essere ripristinati e riportati in funzione. L'affidabilità nel tempo di un *componente riparabile* non è identificabile in maniera certa ed uguale per tutti i componenti della medesima tipologia, da ciò ne consegue che il tempo di rottura, ovvero il tempo che trascorre tra il funzionamento del componente e la sua rottura, può essere interpretato come una variabile aleatoria chiamata **TIME TO FAILURE (TTF)**.

E' possibile stabilire che:

- La riparazione di un generico componente che è arrivato al guasto è ammessa, è possibile passare dallo stato di rottura a quello di funzionamento.
- La transizione da uno stato all'altro è istantanea.
- Non è possibile fare coesistere due transizioni nello stesso momento.
- Quando un componente raggiunge lo stato di rottura viene riparato utilizzando la tecnica del 'As Good As New' ovvero i materiali vengono riportati allo stesso stato che presentavano prima della loro messa in funzione.

Tutto quanto ciò che è stato spiegato sopra può essere racchiuso ed esplicitato tramite il seguente grafico:



Il processo di rottura per un componente riparabile è caratterizzato dal time to failure (TTF) e può andare incontro a diverse rotture, ogni volta che viene riparato può presentare diversi parametri numerici. Vengono introdotti quindi i seguenti parametri:

- τ_r : variabile aleatoria di riparazione
- $g(t)$: rateo di aggiustamento non condizionato
- $G(T)$ manutenibilità e rappresenta la probabilità che un componente venga aggiustato in un definito intervallo temporale T .
- MTTR: tempo medio di riparazione (Mean Time To Repair) è il valore medio della variabile aleatoria. È l'intervallo di tempo tra la rilevazione della rottura del componente e l'istante in cui esso, dopo aver subito l'intervento per la riparazione, torna ad essere operativo.
- MTBF: tempo che scorre tra due guasti successivi tra loro.

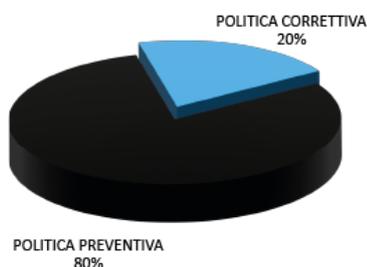
1.3 METODI E MODELLI PER LA MANUTENZIONE

In questo capitolo verranno spiegati e presentati alcuni modelli matematici utili ad una corretta pianificazione e programmazione degli interventi di manutenzione nei sistemi di produzione, questi interventi sono strategici e sono mirati alla riduzione dei guasti e quindi alla prevenzione di alcune situazioni di fermo. In passato la manutenzione veniva applicata solamente di fronte ad un guasto in un impianto per cercare di ripararlo, oggi invece vengono fatti numerosi investimenti sulla manutenzione preventiva per cercare di prevenire situazioni dannose ai vari tipi di impianto.

Le manutenzioni principalmente possono suddividersi in due categorie:

- *Ordinaria*: “La manutenzione ordinaria è un insieme di attività pianificate e periodiche finalizzate a conservare l'efficienza e il buon funzionamento di un sistema, di un impianto o di un bene. Questa forma di manutenzione è solitamente programmata regolarmente e mira a prevenire guasti imprevisti, prolungare la vita utile degli elementi interessati e garantire che il tutto continui ad operare secondo gli standard prestabiliti.” [4]
- *Straordinaria*: “si intendono quelle tipologie di interventi non ricorrenti e di elevato costo, in confronto al valore di rimpiazzo del bene ed ai costi annuali di manutenzione ordinaria dello stesso”. [5]

Tutte le politiche manutentive ordinarie durante il ciclo di vita del sistema o del componente cercano di mantenere uno stato di integrità e cercano di contrastare e di opporsi al naturale degrado dovuto all'utilizzo nel tempo. Non esiste una vera e propria politica manutentiva meglio di altre, ognuna ha i suoi pro ed i suoi contro. Al giorno d'oggi nelle aziende viene utilizzato un mix di politiche manutentive per gestire al meglio le varie situazioni.



■ Politica preventiva

■ Politica correttiva

Dal grafico si evince come per circa l'80% si ricorra ad un tipo di manutenzioni di uso preventivo mentre solamente il 20% sia per interventi correttivi. Nelle aziende vengono messi in atto diversi tipi di politiche manutentive, le più utilizzate sono:

- *Politica correttiva*: è una politica in cui si decide di intervenire solamente in seguito al verificarsi di un guasto, questa strategia è nota come run-to-failure in quanto non è previsto nessun tipo di intervento manutentivo volto ad allontanare l'accadimento del fermo impianto.
- *Politica ispettiva*: tramite delle ispezioni nel perimetro aziendale si ottengono informazioni relative alla rottura dei vari componenti.
- *Politica preventiva*: è un tipo di politica che prevede l'intervento prima che si possa verificare qualsiasi tipo di guasto, si cerca sempre di anticipare l'accadimento dell'evento affinché si eviti la rottura dell'impianto.
- *Politica di overhaul*: insieme di interventi preventivi effettuati massivamente in alcuni periodi dell'anno, solitamente vengono effettuati nei periodi di chiusura aziendale oppure nei periodi di ferie.
- *Politica opportunistica*: quando al verificarsi di certe dinamiche ad un noto componente si prosegue ad eseguire lavori di manutenzione anche ad altri componenti, questa opportunità cresce durante i periodi di fermo impianto.

Entrando nel dettaglio di queste politiche, ecco in seguito un approfondimento riguardante la politica correttiva, preventiva ed ispettiva.

Politica correttiva: "Nel contesto dei sistemi di manutenzione, la "politica correttiva" si riferisce a un approccio in cui le azioni vengono intraprese solo dopo che un componente o un sistema è fallito o ha manifestato un problema. In altre parole, la manutenzione correttiva viene eseguita per riparare o sostituire le parti guaste o danneggiate solo quando si verificano guasti o malfunzionamenti", è una tipologia di manutenzione attuabile in ogni tipo di azienda, l'importante è avere a disposizione dei manutentori oppure dei meccanici abili nella sostituzione celere del componente danneggiato. È un tipo di manutenzione conveniente quando è possibile rimedio al guasto in tempi rapidi e quindi si presenta un fermo macchina di breve durata in modo da non ostacolare per troppo tempo la produzione.

Nel caso di un fermo macchina prolungato si potrebbero verificare dei problemi al bilancio, dovuti a dei ricavi inferiori, dei ritardi nei clienti e addirittura nei casi più gravi arrivare poi a dei problemi

con i clienti; si possono verificare dei casi anche in cui vi sono riparazioni troppo complesse e di conseguenza richiedono riparazioni troppo elevate oppure possono esserci sempre dei ritardi dovuti alla mancanza di materiale in officina.

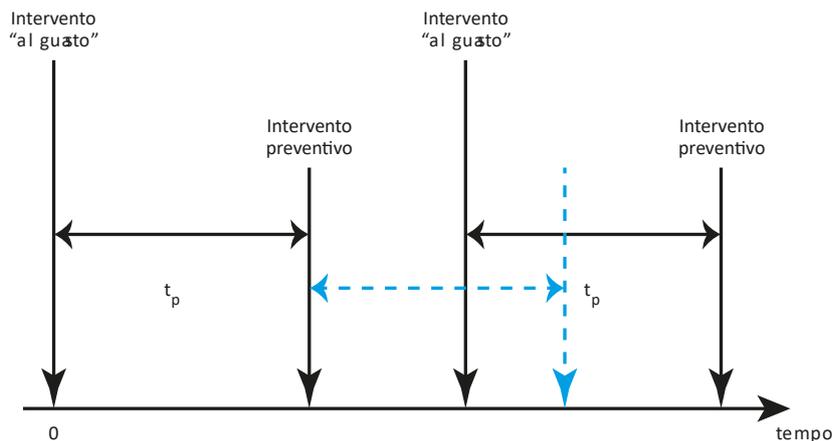
Politica preventiva: questo tipo di politica prevede l'intervento solamente all'occorrenza di determinate situazioni in cui viene misurato e definito un determinato criterio, oppure vengono fissati dei determinati intervalli che possono essere settimanali oppure mensili in cui viene applicato questo tipo di politica.

Questa politica viene attuata per cercare di ridurre l'usura dell'entità dei singoli componenti, dato che ogni tipo di intervento viene programmato in anticipo sicuramente non si incorrerà nei problemi come: mancanza di personale, mancanza di componenti. Questo è un tipo di politica molto flessibile e la programmazione degli interventi avviene principalmente tramite due fasi, esse sono in primis una politica preventiva su base statistica e poi una politica preventiva su condizione.

Per quanto riguarda la manutenzione preventiva su base statistica prevede l'utilizzo dei principali parametri affidabilistici, per facilitare quali siano gli intervalli da individuare si usano l'esperienza dei manutentori, i manuali d'uso e manutenzione ed anche le informazioni raccolte dai vari fornitori che in fase di collaudo della macchina sono tenuti a riportare più informazioni possibili riguardanti l'impianto. Per la manutenzione su base statistica è possibile distinguere due tipi di manutenzione, il primo chiamato 'preventiva ad età costante' ed il secondo 'politica preventiva a data costante'.

1) Politica preventiva ad età costante (o Type 1):

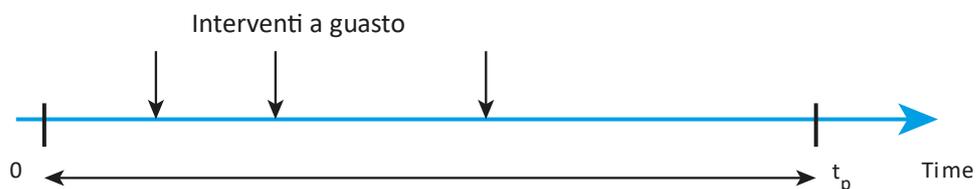
Questo sistema viene anche chiamato age-based replacement policy e consiste nell'effettuare un intervento preventivo dopo T_p ore di produttività continua del sistema produttivo, nel caso si verificasse un guasto in qualche istante di tempo successivo all'avvenuta sostituzione il componente rotto andrà sostituito ed il conteggio dell'intervallo di tempo si dovrà resettare e fare ripartire dall'intervallo di tempo in cui è avvenuta la sostituzione. Viene ipotizzato che il sistema sia 'as good as new' dopo ogni tipo di azione manutentiva.



Lo scopo di questa politica è quello di trovare un valore ottimale del tempo T_p in grado di minimizzare il costo totale della gestione manutentiva andando a scovare un compromesso fra una gestione manutentiva preventiva ed una al guasto. L'obiettivo principale di questa politica è quello di cercare di minimizzare il costo totale delle due politiche manutentive (preventiva e al guasto).

2) Politica preventiva a data costante (o Type 2):

Viene anche chiamata Costant- interval replacement policy e prevede che vengano definiti gli intervalli di manutenzione, il cui componente dovrà essere sostituito. L'ipotesi base è che il sistema sia ancora una volta 'as good as new' dopo una qualsiasi operazione di manutenzione preventiva, il numero di interventi a guasto non incide sulla natura della funzione rateo di guasto di un sistema. Se per caso tra due intervalli definiti si presenta un componente guasto esso dovrà essere sostituito con un componente nuovo ma la schedulazione degli intervalli non subirà nessun tipo di modifica.

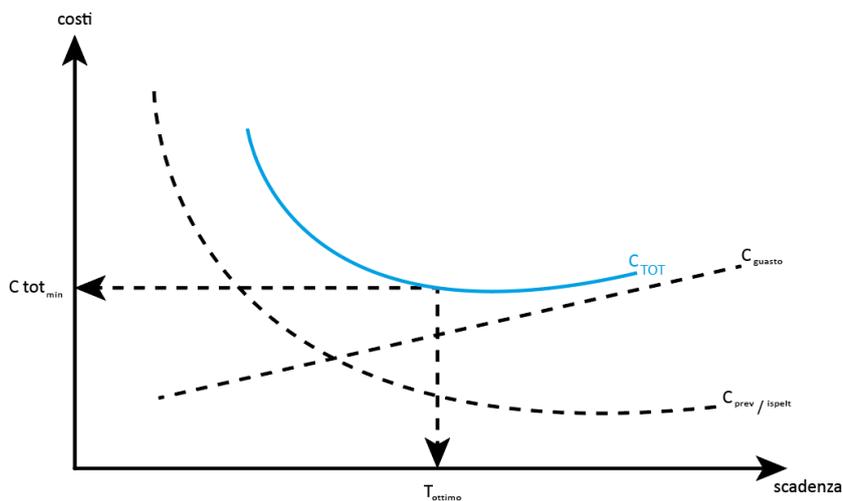


Oltre alle manutenzioni su base statistica vengono attuate anche politiche preventive su condizione, esse si affidano ad altri tipi di informazioni come la temperatura, quote e pressioni dell'impianto, vibrazioni. Ci sono anche dei sensori che monitorano continuamente questi parametri e delle volte vengono catalogati come segnali deboli in quanto vengono influenzati dalle condizioni al contorno in cui quel determinato tipo di componente è posto in funzione.

Politica ispettiva: “la manutenzione ispettiva differisce da quella preventiva precedentemente illustrata perchè non conosce lo stato di funzionamento del componente/sistema se non a fronte di un intervento/azione di analisi/monitoraggio dello stesso” [6]

Questa politica ha l'ambiziosa pretesa di comprendere lo stato effettivo della macchina senza però fermare la produzione. Essa si basa sulla conoscenza dello stato di salute di un componente, che si arriva a conoscere solamente in seguito ad una ispezione. La frequenza con cui vengono svolte queste operazioni di ispezione e monitoraggio ovviamente si ripercuote sui costi; quindi è corretto trovare un mix ottimale fra ispezioni ed i costi aziendali necessari per svolgerle.

Per poter svolgere queste ispezioni vengono definiti degli indicatori come la qualità del prodotto, le vibrazioni ed i rumori che saranno utili poi per procedere alla previsione ed alla pianificazione di attività manutentive.



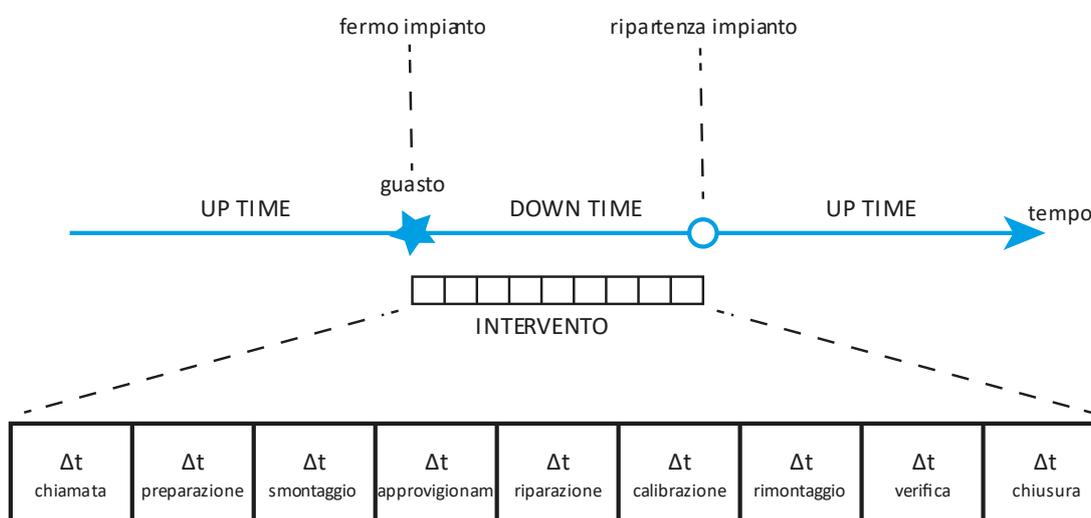
La figura esprime un grafico relativo ai costi, si cerca di minimizzare il costo totale del modello di costo ed è correlato alla minimizzazione del costo totale della gestione manutentiva anzichè alla massimizzazione del profitto totale, in particolare nel grafico sopra viene espresso il compromesso fra il costo al guasto e quello sostenuto per eseguire le ispezioni.

1.4 CLASSIFICAZIONE DEI COMPONENTI E DEI RICAMBI

Come si può prevedere il fabbisogno futuro di alcuni materiali? Quanti ricambi è corretto tenere a magazzino?

Quando un componente raggiunge un certo numero di ore lavorative non risulta più essere idoneo per i lavori da svolgere e per possedere un funzionamento ottimale, per questo motivo necessita una sostituzione. In questa fase è di cruciale importanza possedere a magazzino il materiale necessario per il ricambio, la durata dell'intervento di sostituzione è fortemente influenzata dalla presenza dei materiali in magazzino, il lead time di approvvigionamento è una variabile non indifferente in quanto può durare pochi minuti nel caso questo materiale sia presente in azienda, oppure alcuni giorni nel caso il materiale sia da ordinare da un fornitore situato geograficamente distante rispetto all'azienda.

Questo è probabilmente uno dei temi più importanti ed allo stesso tempo più sottovalutati in fase di gestione di sistemi complessi come quelli presi in considerazione da questo elaborato. La maggior parte delle aziende ed imprese si concentra sulla produzione, con il fine di mantenerla a dei livelli ottimali, è necessario, però, tenere in considerazione che un fermo macchina è un costo notevole di mancata produzione o di erogazione di un servizio. Da qui la ratio delle decisioni operative di quelle aziende che in questi periodi, chiamati di 'down times', sostituiscono i componenti danneggiati con dei componenti simili ma non uguali. Questo, a lungo andare, comporta rotture e danneggiamento dell'impianto.



Nella gestione del parco ricambi è fondamentale considerare determinati costi che entrano in gioco. Il costo di mancata produzione dipende dalla tipologia di ricambio e dall'esclusività del fornitore. Molto spesso in seguito ad un fermo macchina si attuano delle politiche di backup cercando di adattare diversi componenti alla macchina, anche se questo, come visto in precedenza, non è il comportamento preferibile ed auspicabile.

Il secondo è il costo di acquisto e mantenimento, che varia in relazione alla tipologia di materiale e alle condizioni ambientali in cui deve essere conservato e pronto ad essere adoperato il componente, con il fine di preservarlo correttamente.

Dato che l'obiettivo è la minimizzazione del costo totale della gestione dei ricambi, risulta fondamentale determinare un set ottimale di ricambi che vanno mantenuti a scorta.

Nella gestione dei ricambi si possono presentare anche altre problematiche, come:

- Uno stock poco curato del magazzino.
- Una giacenza non tracciata alla perfezione che crea confusione, anche un numero sbagliato in un codice componente può risultare sbagliato.
- Procedure di acquisto poco chiare.

Una procedura utile per l'individuazione dei componenti è definita da due parametri che consentono di identificare effettivamente il quadrante a cui appartiene ciascun ricambio, questi parametri sono:

- 1) *Average Demand Interval (ADI)*: è la distanza temporale media espressa secondo la seguente formula:

$$ADI = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{N}$$

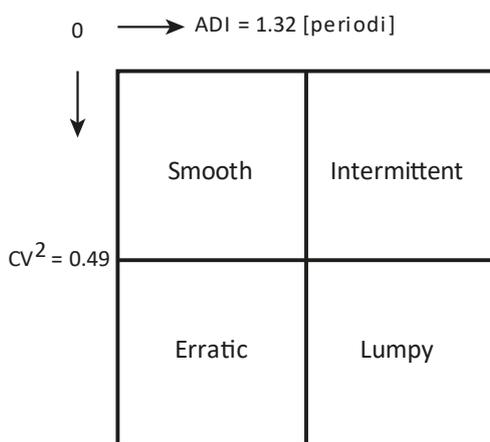
- 2) *Coefficient of Variation (CV)*: è il rapporto tra lo scarto quadratico medio con la domanda media che viene calcolata come la somma delle domande dei singoli periodi lungo il periodo N.

$$CV = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\epsilon_{ri} - \epsilon_a)^2}{N}}}{\epsilon_a}$$

Dopo aver definito questi due parametri si può passare alla definizione di 4 tipologie ed esse sono:

- *Slow moving (bassa rotazione)*: hanno un comportamento simile ai tradizionali codici di un sistema produttivo.
- *Strictly intermittent (intermittenti)*: ci sono richieste sporadiche con una variabilità nelle quantità per singola richiesta non particolarmente accentuata.
- *Erratic (erratici)*: presentano una grande variabilità della quantità richiesta, queste richieste nel tempo risultano poi essere costanti.
- *Lumpy (granulare)*: è caratterizzata da elevati intervalli fra richieste consecutive con grande variabilità nelle richieste. [7]

La suddivisione riportata nella seguente tabella è suddivisa in zone in modo da cercare di ottenere sempre le migliori performance possibili.



Tenere a magazzino un'eccessiva quantità di ricambi può essere dannoso per l'azienda in quanto viene immobilizzata un'ingente quantità di denaro ed inoltre nel tempo questi materiali potrebbero diventare non più utilizzabili, sono stimati fra il 15% ed il 25% come canone annuo.

Nella pratica industriale il fabbisogno dei ricambi viene determinato attraverso:

- *Esperienza dei manutentori*: rappresentano l'unica memoria storica riguardante le attività manutentive svolte su ogni tipo di impianto, spesso sono presenti dei registri cartacei dove vengono annotate le manutenzioni svolte, può essere utile in quanto aiuta a ricordarsi gli interventi subiti, le cadenze ecc.
- *Elaborazione di previsioni* che viene basata su modelli matematici che si basano su alcuni comportamenti del passato.

- *Conoscenze e consigli dei fornitori*: spesso i fornitori consegnano alle aziende dei materiali che dovrebbero tenere in casa catalogati come materiali di scorta.

È molto importante possedere un archivio dove scrivere ed aggiornare tutte le operazioni che vengono svolte, la durata degli interventi, che tipo di componente è stato sostituito, in ogni realtà aziendale queste informazioni sono racchiuse in diversi sistemi informativi di manutenzione, denominati SIM. Selezionando le ricerche attualmente esistenti, gli approcci che hanno mostrato i risultati più importanti possono essere raggruppati nella seguente tabella:

Metodo	Abbrev.	Descrizione
Adaptive response-rate single exponential smoothing	ARRSES	Affinamento del modello dello <i>smorzamento esponenziale</i> con l'introduzione di una componente adattativa
Additive winter	AW	Evoluzione dello <i>smorzamento esponenziale</i> con l'introduzione di termini additivi sulle componenti (trend, casuale, etc.)
Binomial method	BM	Metodo basato su una formula binomiale che tiene in considerazione comportamento medio e residuale
Croston	Croston	Evoluzione dello <i>smorzamento esponenziale</i> adatto a domande con molti valori nulli
Exponentially weighting Moving average	EWMA	Metodo basato sullo <i>smorzamento esponenziale</i> di una <i>media mobile</i> delle domande pesate
Multiplicative winter	MW	Evoluzione dello <i>smorzamento esponenziale</i> con l'introduzione di termini moltiplicativi sulle componenti (trend, casuale, etc.)
Poisson Method	Poisson	Tipica distribuzione (derivata dalla formula binomiale) adatta per eventi rari
Seasonal regression model (additive)	SRM_A	Metodo basato sull' <i>analisi della serie storica</i> formulato secondo un modello additivo fra le componenti (trend, casuale, ect.)
Seasonal regression model (multiplicative)	SRM_M	Metodo basato sull' <i>analisi della serie storica</i> formulato secondo un modello moltiplicativo fra le componenti (trend, casuale, ect.)
Single exponential smoothing	SES	Adotta una costante α di smorzamento delle domande reali, al fine di prevedere la domanda futura.
Trend adjusted exponential smoothing	TAES	Affinamento dello <i>smorzamento esponenziale</i> con l'introduzione di una componente di trend
Weighted moving average	WMA	Variazione del metodo della <i>media mobile</i> , che assegna un peso diverso alle domande reali

I metodi maggiormente utilizzati sono quello binomiale e quello di Poisson.

Metodo Binomiale: basato su una formula binomiale e tiene in considerazione comportamento medio e residuale, fornisce una stima del numero di ricambi necessari per poter soddisfare ogni tipo di attività.

Si che ha $N=X_1+X_2$ ed il valore di X_1 viene ricavato così:
$$X_1 = \left\lfloor \frac{T}{d} \right\rfloor n$$

dove si può dedurre che:

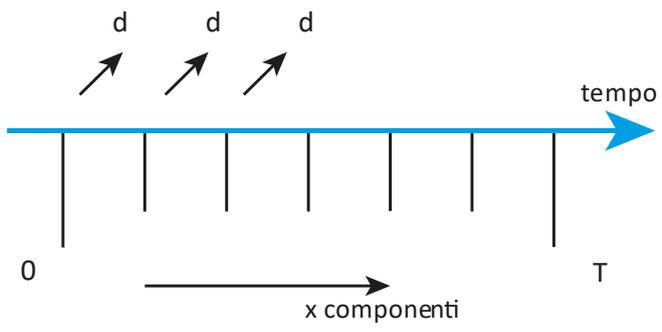
- n rappresenta il numero di volte in cui il materiale è stato utilizzato.
- d è il valore medio della domanda dei ricambi.
- T è il periodo di tempo preso in considerazione e quindi indica il tempo di copertura.

Dopo aver calcolato N si arriva ad ottenere una probabilità di consumo del codice nel periodo scoperto e questo valore può variare sulla base del livello di servizio (LS), questo valore esprime la probabilità con la quale si vuole sorvegliare la domanda del codice nell'intervallo di tempo fissato, tramite una serie di calcoli arriverà a determinare il valore X_2 che permette di raggiungere il livello di servizio. Affinchè gli interventi manutentivi funzionino al meglio è importante che venga rispettata la schedulazione di ogni tipo di intervento.

Metodo di Poisson: deriva dalla distribuzione binomiale, è utilizzato per la previsione di un evento raro, non permette il calcolo diretto della variabile da prevedere ma permette di eseguire una stima della probabilità che essa assuma un determinato valore, sintetizzando cerca di trovare un ammontare di ricambi in un determinato periodo e ne viene considerato un valore specifico medio. Vengono definite le seguenti variabili:

- *Consumo medio (d):* è un valore che si ottiene dal rateo di guasto condizionato del componente in questione ed è necessario attingere ad uno storico degli approvvigionamenti. In questo caso possono evidenziarsi degli effetti distorsivi collegati all'effetto sconto che sostanzialmente è un approvvigionamento maggiore rispetto al necessario, alle modifiche degli impieghi dei codici, all'aumento del numero di macchine che ad oggi installano un determinato ricambio rispetto al passato ed infine all'effetto giacenza, ossia alla mancanza dello storico delle rotture e degli interventi manutentivi effettuati.
- X , rappresenta un valore di materiali di consumo che va tenuto a magazzino.
- T , è detto anche tempo di copertura e rappresenta l'intervallo di tempo preso in questione.

Si può calcolare quindi la probabilità che si ha di coprire un certo intervallo di tempo t , con un certo numero di x di componenti presi a magazzino tramite la seguente formula: $N = X_1 + X_2$



Il grafico sopra riporta il consumo medio per periodo ed intervallo di previsione.

1.5 TOTAL PROTECTIVE MAINTENANCE (TPM) ED I SUOI PILASTRI

“Tutte le ispezioni condotte allo scopo di individuare difetti sono uno spreco e una perdita di tempo. Le ispezioni vanno fatte per prevenire i difetti.” TAIICHI OHNO

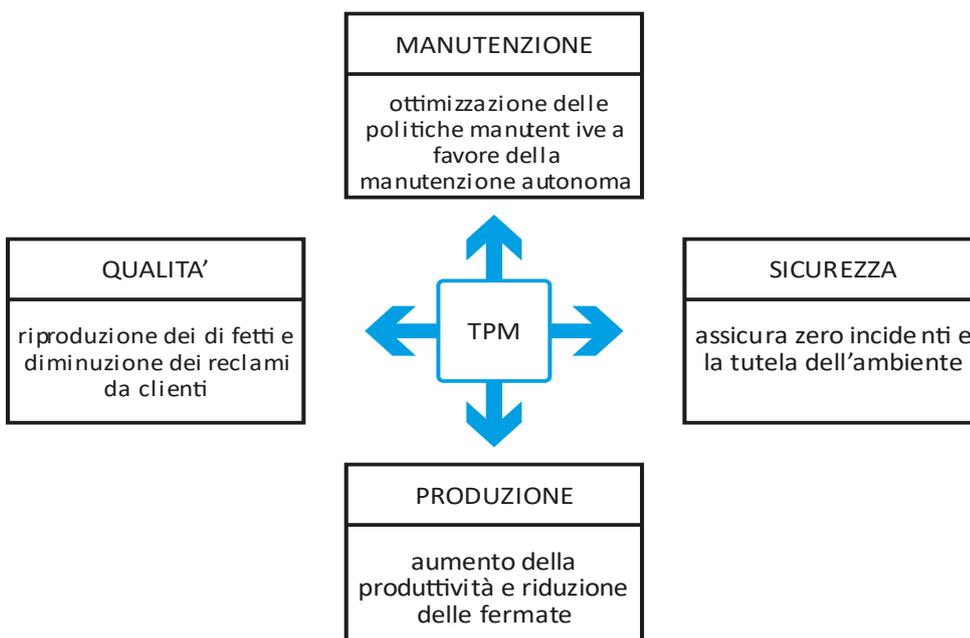
“TPM è la manutenzione produttiva realizzata da tutti gli addetti attraverso piccoli gruppi di attività con lo scopo di azzerare guasti e difetti” SEIICHI NAKAJIMA.

“Il TPM è uno dei fondamenti delle tecniche produttive giapponesi, l’origine delle tecniche produttive giapponesi, che vengono alternativamente citate sotto i nomi di Just in Time, Total Productive Maintenance, Zero Inventory, Total Quality Management ecc, risale agli anni ’60 quando nella fabbrica di automobili Toyota la ricerca di metodi efficaci per il miglioramento della produttività globale portò i tecnici giapponesi ad una serrata critica ai metodi gestionali di derivazione statunitense e, successivamente, al loro superamento secondo principi profondamente diversi. Inizialmente l’ambito di studio e applicazione di questi metodi fu orientato al miglioramento della produzione dal punto di vista della disponibilità e regolarità di funzionamento degli impianti (che diede origine al TPM), da cui si passò poi all’analisi dei metodi per il miglioramento della qualità (che diede origine al TQM) e poi al miglioramento dei flussi logistici (da cui nasce il Just in Time). Negli anni ’90 la rivisitazione di questi approcci portò poi alla visione integrata del Lean Manufacturing in cui tutte le precedenti metodologie si inquadravano nella visione globale di un approccio migliorativo alla produzione. Infine, l’integrazione dei medesimi concetti di base anche alle attività di progettazione e ingegnerizzazione dei prodotti, abbracciando così l’intero percorso dei processi di produzione. Caratteristica dell’approccio che per convenzione nel seguito definiremo “Lean Flow”, è di guardare all’uso di questo insieme di tecniche da un punto di vista “filosofico”, oltre che applicativo. Alla base di tutto, costituendo di fatto la vera innovatività del metodo, vi è la concezione (tipicamente orientale) che qualunque ostacolo materiale possa essere superato attraverso un approccio incrementale a piccoli passi (principio di miglioramento continuo). Vi è quindi alla base del Lean Flow la sostituzione dell’approccio occidentale (e più tipicamente nordamericano) dell’affrontare i problemi “di petto”, in modo emergenziale o definitivamente risolutivo, con un approccio più morbido e graduale basato sull’impegno permanente. Il fatto che le tecniche utilizzate siano in sé molto semplici non significa che l’applicazione del Lean Flow sia banale, al contrario il Lean Flow rappresenta una realtà complessa che richiede una profonda e convinta comprensione del modello gestionale che gli sta dietro e l’applicazione secondo una successione di passi gradualmente, pena l’insuccesso. Possiamo dire che il Lean Flow può essere

alternativamente inquadrato come una nuova filosofia globale di gestione, come una collezione di tecniche o come uno strumento operativo da impiegare per trasformare una realtà industriale.” [8]

Il concetto di fondo del TPM è una manutenzione fortemente integrata ed organica con il sistema di produzione, e che cerca di operare su tutti gli aspetti relativi alla gestione tecnica delle attrezzature. Il fine è prevedere, per quanto plausibile, un possibile comportamento al guasto. La vera svolta di questo tipo di politica consiste nello sviluppare modelli per cercare di prevedere i possibili guasti. Questi modelli si rivelano utili in fase di studio e ricerca a proposito del consumo dei materiali di ricambio ed in fase di attuazione delle politiche per la loro gestione. In pratica questo nuovo approccio combina il metodo americano della manutenzione preventiva con quello giapponese del controllo totale di qualità ed il coinvolgimento degli operatori a qualsiasi livello dell'azienda. Il TPM presenta principalmente due scopi, il primo è l'azzeramento dei guasti e difetti. Quando si raggiunge questo risultato le tempistiche effettive delle macchine aumentano, i costi si riducono e vengono anche minimizzate le scorte. Tutte queste operazioni sommate fanno sì che la produttività aumenti. I principali obiettivi della TPM, che spazia dall'organizzazione dei macchinari all'arricchimento del personale e alla sicurezza, sono:

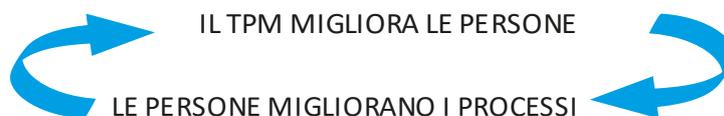
- 1) Per quanto riguarda il piano organizzativo l'obiettivo è il trasferimento all'interno del processo produttivo di tutte le responsabilità, il TPM stimola il processo di appropriazione della gestione della macchina da parte del conduttore.
- 2) Sul piano tecnologico l'obiettivo è il miglioramento della capacità della macchina di poter lavorare in qualità, si lavora sulla riduzione degli scarti.



Per il raggiungimento di questi obiettivi sono di fondamentale importanza ordine e pulizia. Il posto di lavoro, le macchine, le attrezzature, i materiali, i componenti e la documentazione devono essere mantenuti in ordine e in stato di pulizia e questo comporta facilità nel reperire ciò che è utile e anche di evitare incidenti (questo comporta un miglioramento della sicurezza), di diagnosticare eventuali anomalie relative alle macchine e, per quanto riguarda i materiali di ricambio, di contenerne lo stoccaggio, eliminando quelli non più necessari.

Di seguito vengono elencati i concetti base della Total Productive Maintenance:

- *Efficienza totale*: ricerca per la redditività dell'intero sistema di produzione o di erogazione di un servizio.
- *Coinvolgimento degli operatori*: è fondamentale la partecipazione al progetto TPM da parte di ogni operatore e viene esplicitata sul piano operativo con la manutenzione autonoma.
- *Sistema totale di manutenzione*: è un'implementazione completa di alcune tecniche partendo dalle politiche manutentive alla gestione dei ricambi fino al vero e proprio intervento.



Metodo delle 5S:

“Il metodo delle 5S è utilizzato per ottenere e mantenere ordine e pulizia sul posto di lavoro. Esso prende il nome da cinque parole giapponesi che iniziano con la lettera “S” ed è semplicemente un percorso facile da comprendere e da adottare per conseguire ordine e pulizia attraverso un approccio “step by step”. Ciò facilita la comprensione e la standardizzazione di un concetto altrimenti vago, come “ordine” o “pulizia”, spostando il focus da un concetto astratto ad un percorso operativo chiaro che un gruppo di lavoro deve adottare in un determinato periodo di tempo.” [9]

5S

1. SEIRI

Selezionare / Eliminare l'inutile



Svuotare completamente la postazione di lavoro/macchina, dividere e selezionare ciò che serve da ciò che non è funzionale; eliminare l'inutile.
Per azzerare gli sprechi e la ridondanza dei materiali.



2. SEITON

Sistemare / Organizzare

Riorganizzare la postazione di lavoro/macchina dando a tutti gli elementi una collocazione adatta, univoca e in quantità adeguata, facendo sì che sia semplice il reperimento di ciò che serve al momento opportuno.
Per un ambiente di lavoro organizzato, gradevole e sicuro con conseguente riduzione dei costi.



3. SEISO

Spazzare / Pulire

Pulire la postazione di lavoro/macchina e i materiali presenti per renderla più efficace ed efficiente.
Per più facili ispezioni e prevenzioni dei danni/guasti; ripristini più facili e veloci ottenendo così un miglioramento dell'efficienza.



4. SEIKETSU

Standardizzare

Creare standard, tabelle ed istruzioni operative per far sì che l'operatore possa mantenere lo stato attuale delle cose.
Per una riduzione dei problemi/guasti ed un sistema di prevenzione di essi.



5. SHITSUKE

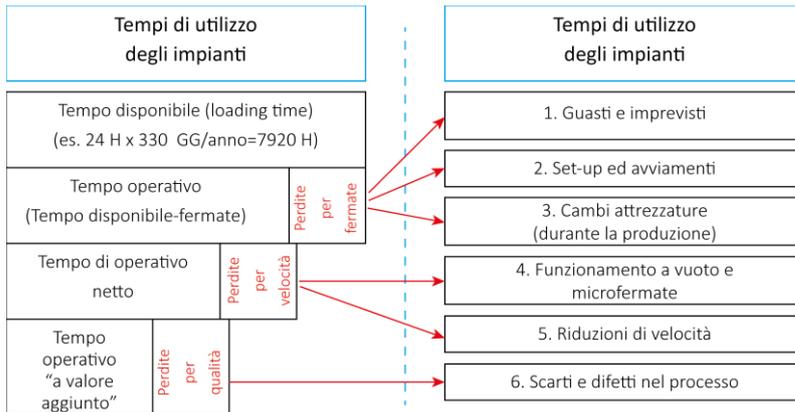
Sviluppare autodisciplina / Mantenere

Istruire le persone in modo che abbiano comportamenti atti a mantenere e sviluppare di routine le regole del 5S, in modo che ogni operatore sia istruito a eseguire scrupolosamente il proprio lavoro con criteri comuni a tutti.
Per un ambiente più sicuro ed igienico ed una maggiore soddisfazione del personale.

Il quinto passo (Shitsuke) può anche essere inteso come allargamento delle 5S da alcuni esperimenti pilota e da altre attività che possono goderne. Questa metodologia investe quindi un atteggiamento aziendale di miglioramento continuo, in modo che ogni giorno sia un giorno per il miglioramento e per scoprire altri “Muda” (termine giapponese che identifica attività inutili, che non aggiungono valore o improduttive) ed eliminarli: infatti se i primi tre passi possono essere svolti con poco sforzo, il cuore del miglioramento e del sistema è negli ultimi due che rendono l'attività costante e strutturale.

I principali obiettivi che si pone il TPM sono:

- *Massimizzazione dell'efficienza complessiva* degli impianti, viene misurata tramite il parametro OEE (Overall Equipment Effectiveness). L'OEE viene definito tra il rapporto durante il quale l'impianto ha prodotto pezzi buoni considerando il tempo ciclo ottimale di puro valore aggiunto e il tempo durante il quale l'impianto è stato impegnato per la produzione.



Sostanzialmente l'OEE è un indicatore globale composto da 3 fattori:

OEE= disponibilità * efficienza * rendimento qualitativo

La **disponibilità A(t)** è il rapporto fra il tempo di funzionamento (chiamato loading time LT) in cui la generica macchina può compiere la propria missione ed il tempo complessivo di presenza della stessa nello stabilimento (chiamato opening time OT).

L'**efficienza delle prestazioni PE(t)** è l'effettiva velocità con cui vengono realizzate le singole unità di prodotto con la velocità teorica prevista definita con cadenza teorica.

Il **tasso di qualità QR(t)** si riferisce per un determinato riferimento temporale al rapporto fra il numero di pezzi realizzati che rispettano le specifiche tecniche e qualitative previste ed il numero complessivo di pezzi prodotti, il valore tipico delle aziende premiate dal Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) è un valore che si attesta fra 0.87 e 0.90.

Misura l'efficienza dei vari indici e se questo valore è elevato significa che tutti i tre valori sono alti e quindi le risorse sono state sfruttate in maniera ottimale.

- *Stabilizzazione di un adeguato sistema di manutenzione preventiva* per l'intera vita di un impianto.

- *Vengono responsabilizzate tutte le funzioni aziendali* (partendo dalla produzione, progettazione e manutenzione) per fare comprendere a fondo l'importanza dei lavori manutentivi.
- *Viene promossa una gestione motivante del personale* nei confronti delle attività da introdurre tramite la costruzione di piccoli gruppi di lavoro. [10]

I cinque pilastri della TPM:

- 1) *Eliminazione delle cause fondamentali di perdita di produzione:* devono essere limate le perdite di tempo, le perdite di velocità e la presenza di difetti. Per quanto riguarda le perdite di tempo sono quelle che non consentono all'impianto di sfruttare il tempo complessivo a disposizione. Vengono pertanto prese in considerazione le fermate degli impianti e le successive riparazioni. Per perdite di velocità si intende una velocità di produzione ridotta rispetto a quella organizzata e la sofferenza dovuta a microfermate dovute ad inceppamenti momentanei. Infine, la presenza di difetti è dovuta dal fatto che nella produzione gli impianti producono frazioni di prodotti che non rispettano le specifiche tecniche e qualitative e vanno così scartati.
- 2) *Creazione di un programma di manutenzione autonoma da parte degli operatori di produzione:* la manutenzione autonoma svolta dai singoli operatori di impianto è una caratteristica di base distintiva della TPM, le operazioni vengono eseguite direttamente dall'operatore sulla macchina stessa. L'obiettivo della manutenzione autonoma è quello di mantenere l'impianto nelle sue condizioni ottimali di funzionamento per ridurre le cause di guasto ed evitare il deterioramento accelerato dei componenti. Per la realizzazione della manutenzione autonoma si procede nei 7 passi descritti nella tabella seguente [11]

Livello	Passo		Obiettivi
1	1. Pulizia iniziale e ispezione	1.1 Pulizia iniziale della macchina e cartellinatura 1.2 Attivazione della cartellinatura continua (con monitoraggio) 1.3 Pulizie successive	<ul style="list-style-type: none"> Scoprire le anomalie Trovare le fonti di sporco Capire il verso significato della pulizia "Pulizia è ispezione"
	2. Eliminare le fonti di sporco e le aree difficili da pulire	2.1 Segnalazione delle fonti di sporco e delle aree difficili da pulire con cartellini 2.2 Eliminazione delle fonti di sporco e delle aree difficili da pulire 2.3 Monitoraggio dei problemi trovati/risolti	<ul style="list-style-type: none"> Eliminare le fonti di contaminazione Migliorare le aree inaccessibili per pulizia e ispezione
2	3. Creazione e mantenimento degli standard di pulizia e lubrificazione	3.1 Creazione e mantenimento dello standard di pulizia 3.2 Studio del sistema di lubrificazione 3.3 Semplificazione delle operazioni di lubrificazione 3.4 Creazione e mantenimento dello standard di lubrificazione	<ul style="list-style-type: none"> Garantire il mantenimento delle condizioni di base della macchina
	4. Ispezione generale	4.1 Studio della macchina da parte dei leader 4.2 Addestramento degli operatori 4.3 Applicazione di quanto imparato sulla macchina ed evidenziazione dei problemi 4.4 Promozione del controllo visivo	<ul style="list-style-type: none"> Garantire il mantenimento delle condizioni di base e delle condizioni ottimali della macchina
3	5. Ispezione autonoma	5.1 Integrazione degli standard di pulizia e lubrificazione con gli standard di ispezione generale 5.2 Preparazione dei fogli di controllo per l'ispezione autonoma 5.3 Miglioramento del controllo visivo e dell'operabilità	<ul style="list-style-type: none"> Garantire il mantenimento delle condizioni di base e delle condizioni ottimali della macchina migliorando gli standard
	6. Standardizzazione	6.1 Standardizzazione dei controlli e sistematizzazione della gestione della manutenzione	<ul style="list-style-type: none"> Miglioramento continuo degli standard Miglioramento di affidabilità, manutenibilità, operabilità delle macchine
4	7. Programma di Manutenzione Autonoma totalmente implementato (Gestione Autonoma)		

- 3) *Preparazione di piani di manutenzione programmata ed ispettiva per i manutentori:* l'obiettivo è quello di garantire le attività di pulizia e manutenzione per arrivare con il passare del tempo e con l'esperienza alla realizzazione di interventi più complessi. Attraverso gli interventi di manutenzione preventiva si potrà anticipare e prevenire l'insorgere dei guasti, evitando pesanti fermate alla produzione.
- 4) *Aumento della competenza specifica degli addetti alla manutenzione:* Nel TPM è fondamentale avviare un processo di costante analisi dei guasti e delle perdite di produzione al fine di individuare le modifiche tecniche e le migliorie da apportare agli impianti, inoltre è molto importante anche investire continuamente nella formazione del personale, sia quello impegnato sugli impianti sia quello della divisione della manutenzione. Alle squadre di manutenzione andranno fornite oltre che sempre le ultime tecnologie anche impianti nuovi e sofisticati. Andranno poi fornite nozioni sui metodi e modelli per una manutenzione efficiente ed efficace del sistema di produzione (ricambi sempre aggiornati, pianificazione e schedulazione degli interventi).
- 5) *Strutturazione di un programma di gestione 'iniziale' degli impianti:* nel periodo di avviamento della macchina la pulizia, le riparazioni, le ispezioni e le lubrificazioni vengono spesso trascurate perchè si cerca di produrre maggiormente. Questo comportamento crea un brutto trend per tutto il personale in quanto non pone sufficiente importanza a questo tipo di operazioni. Se nella fase iniziale si trovano diversi errori vuol dire che ci sono stati dei

problemi nella fase di progettazione, costruzione e montaggio. Assume una fondamentale importanza la comunicazione fra reparti manutentivi e le divisioni che seguono gli impianti dal punto di vista tecnico per cercare di correggere inizialmente i problemi sulle macchine già installate e prevenirli in quelle ancora non installate.

All'interno del processo di implementazione si individuano fondamentalmente tre fasi: preparazione, realizzazione e stabilizzazione dei risultati.

Nella parte di preparazione l'impegno è rivolto alla creazione delle condizioni favorevoli all'introduzione del TPM, prevede il coinvolgimento, la formazione e la motivazione delle persone a tutti i livelli aziendali. Questa fase è seguita da quella di realizzazione che si può definire come il cuore della procedura, qui saranno progettate, realizzate ed implementate le procedure, le soluzioni e le metodologie di ottimizzazione del sistema secondo le prescrizioni tipiche del sistema TPM. Attraverso l'ultima fase, quella di stabilizzazione, deve essere assicurata la possibilità di automantenimento delle procedure individuate.

fase	attività	spiegazione
preparazione	Comunicazione da parte della dirigenza della decisione di introdurre TPM	Organizzazione di assemblee informative e comunicazione sugli organi di informazione interni (giornalini, flyer, etc)
	Avviamento di una campagna educativa su TPM	Svolgimento di seminari, presentazioni, meeting
	Creazione di un comitato di promozione della TPM	Il comitato dovrebbe avere rappresentanti di tutti i livelli aziendali
	Determinazione degli obiettivi e delle politiche di base	Usualmente si deve anticipatamente condurre una fase di analisi della situazione di partenza
	Formulazione del programma generale di azione	Il piano generale deve comprendere attività in tutte e 5 le direzioni fondamentali TPM
realizzazione	Inizio ufficiale del programma	Di solito si prevede il coinvolgimento dei fornitori, dei clienti, con manifestazioni pubbliche
	Ricerca del miglioramento dell'efficienza	Vengono strutturati gruppi dedicati finanche in progettazione prodotto
	Introduzione della manutenzione autonoma	Per gradini partendo dalla pulizia
	Sviluppo di un dettagliato piano per la divisione manutenzione	Facendo ampio ricorso ai metodi della ingegneria di manutenzione
	Formazione professionale degli addetti alle macchine e dei manutentori per l'accrescimento delle loro competenze	Sfruttando consulenti esterni, soggiorni dai fornitori, etc.
	Sviluppo di piani di gestione "iniziale" delle macchine "per l'avviamento	Appoggiandosi anche all'esperienza dei fornitori degli impianti
stabilizzazione	Perfezionamento delle procedure e attività TPM	In questa fase si può pensare al confronto con le aziende premiate con il JIPM award

Tabella 10.1 - I dodici passi dello sviluppo della TPM

In conclusione, si può affermare che le aziende industriali negli ultimi anni abbiano trascurato il sistema manutentivo omettendo dalle proprie considerazioni a riguardo come i risparmi in attività di manutenzione degli impianti si traducano in maggiori perdite di produzione e quindi maggiori costi. [12]

2 ANTICO FORNO DELLA ROMAGNA – BASSINI 1963

Antico Forno della Romagna è un gruppo fondato nel 2019 dalla fusione di due aziende impegnate nel settore della panificazione, ovvero Bassini 1963 e GlaxiPane, oggi fa parte del gruppo AFR ed è un punto di riferimento per il settore bakery. La fusione di queste due aziende si è sviluppata poichè Bassini 1963 era leader nella produzione di pizze e focacce, mentre GlaxiPane puntava principalmente su hamburger e toast, perciò si può affermare che il canale principale della prima è quello relativo alla Grande Distribuzione Organizzata, mentre la seconda si è sviluppata nel canale dell' Ho.Re.Ca. Il mio tirocinio ha trattato temi riguardanti solamente la sede di Bassini 1963 ed è per questo motivo che la mia tesi si svilupperà su questa azienda. [13]



2.1 BASSINI 1963: LA STORIA

Tutto ebbe inizio nel 1963 quando i due fratelli Alessandro e Raffaele Bassini fondarono un piccolo forno, ebbero subito una forte crescita nel mercato dei surgelati (precotto, crudo e cotto) cercando di mettere in atto sempre scelte ponderate in modo da non compromettere la stabilità aziendale.

Nel 2017 la società ha subito una forte crisi causata dalla liquidazione dell'impresa e anche dalla mancanza di un CEO, per alcuni anni i dipendenti hanno gestito in maniera autonoma la produzione e la rispettiva vendita dei prodotti. Questo periodo, però, ha causato sprechi e criticità che si sono man mano accumulati, portando al sostenimento di costi inutili da parte dell'azienda.

Questo periodo ha gettato le basi per la forza e la crescita di un'azienda che attualmente è in forte espansione, tant'è che al momento si stanno consultando altri partner.

Nel corso dell'anno 2018 la sede di Bassini 1963 viene acquistata da un gruppo di investitori e nel 2019 la recente proprietà ha inserito un nuovo diretto generale, Bassi Massimiliano.

Sin dall'inizio si è deciso di puntare sui punti di forza presenti, ossia la valorizzazione, l'artigianalità, la specializzazione e ad una costante idea di innovazione in ogni tipo di processo implementato. Questi fattori sul lungo periodo hanno sicuramente contribuito alla formazione di un vantaggio competitivo per l'azienda.

Nel 2019, come scritto sopra, è avvenuta la fusione con GlaxiPane e questo nuovo gruppo è stato chiamato "Antico Forno della Romagna". Conta 120 dipendenti, 59 dei quali sono nella sede di Forlì. Tra questi, 40 sono persone addette alla produzione, mentre le restanti 19 lavorano negli uffici. Per quanto riguarda l'altra sede, situata a Cadoneghe, dei 61 dipendenti 42 lavorano nel reparto di produzione ed i restanti negli uffici. L'azienda ha un fatturato medio annuo di 40 milioni di euro. Ecco esposti alcuni dei dati principali a riguardo:

- 8000 mq divisi in tre stabilimenti.
- Capacità produttiva da budget 2024 stimata per 3.740.000 e i kg prodotti per l'anno 2023 sono stati 3.500.000 kg. La capacità produttiva generale viene stimata intorno agli 8.000.000kg.
- Numero delle linee di produzione ed è 7 linee generali, di queste 4 sono situate nell'azienda a Forlì, le altre 3 a Cadoneghe.

- Sono presenti 170 tipologie di prodotto finito, a Forlì sono presenti e linee di business ed esse sono: focacce, pane, pizze e b2c.
- 4+ partner logistici



Il grafico riportato sopra mette in evidenza i principali punti di forza di questa azienda:

- 1) *Origine*: le materie prime vengono acquistate da una filiera controllata e certificata, a partire dalla farina che ha sempre provenienza italiana, così come l'olio.
- 2) *Tradizione e tecnologia*: in questo processo viene unita la tradizione all'innovazione, un esempio utile è la preparazione del lievito madre. Quest'ultimo è un semilavorato comune a molti impasti della panificazione, ed è effettuato con 20-22 ore di lievitazione che garantiscono la bontà del pane e il rispetto del processo produttivo.
- 3) *Tracciabilità*: gli ingredienti vanno incontro a dei controlli di filiera, partendo dal grano delle farine fino ai frutti della terra che l'azienda utilizza nelle preparazioni (olio EVO, mozzarella, pomodoro)
- 4) *Integrità e salute*: nei prodotti non vengono aggiunti tipi di conservanti, olio di palma oppure additivi in quanto l'azienda ha scelto di puntare su un prodotto sano e genuino.

Grazie a questi elementi l'azienda mette in collegamento tradizione, qualità ed innovazione.

2.2 I PRODOTTI

La gamma di prodotti è molto ampia e comprende varie tipologie di pane, focacce, snack e pizze. Nel 2023 la “focaccia alla pugliese” ha vinto il premio come miglior prodotto FOOD 2023 nella categoria ‘Frozen’, questo premio è dovuto alla capacità di innovare e di rispondere ai beni emergenti. Ecco le principali categorie di prodotti:

- 1) *Semilavorato e crudo*: sono prodotti innovativi in quanto non sono completamente finiti ma sono dei semilavorati, ovvero si intende un prodotto che ancora non è pane perchè il pane diventa tale solamente dopo un processo che prevede lievitazione e cottura, grazie alle innovative tecniche di surgelazione il prodotto non subisce alcuno stress e mantiene valori ottimali del prodotto tradizionale in quanto viene confezionato ed abbattuto a circa -20°.



- 2) *Preocotto*: la tipologia di prodotto viene parzialmente cotta in stabilimento, il cliente finale deve procedere alla cottura finale sul punto vendita in forno per un periodo di tempo compreso fra i 5 ed i 10 minuti. I prodotti tipici di questa categoria sono: pane all’acqua, panini, focacce rustiche, pizza.



- 3) *Cotto finito*: il prodotto viene completamente cotto in stabilimento ed il cliente finale deve occuparsi solamente dello scongelamento, questo processo dura circa 30 minuti prima di poter servire il prodotto. Il riscaldamento di esso va in base ai gusti personali, i prodotti principali sono panini, bocconcini, focaccine e pizette.



Attualmente sono presenti circa 170 prodotti da codice articolo interno, ecco di seguito alcuni dei prodotti più importanti:

- *Pane all'acqua*: appartiene alla categoria del precotto, esso viene cotto su pietra ollare dopo aver subito un processo di lievitazione da circa 18-20 ore, l'impasto è realizzato con acqua e lievito naturale, senza sale e grassi. Questo prodotto rappresenta il 12% del fatturato.

Pane All'Acqua Sc. kg 10,08 Surgelato Precotto.

Senza sale aggiunto

Ingredienti¹ farina di grano tenero tipo "0", acqua (25,7 %), lievito, lievito naturale in polvere (farina di grano tenero tipo "0")

Informazioni nutrizionali ²	100 g	AR per 100 g	Porzione 80 g	AR per Porzione	Valore di riferimento ³
Energia	1074 kJ	12.8 %	859 kJ	10.2 %	8400 kJ
Energia	253 kcal	12.6 %	202 kcal	10.1 %	2000 kcal
Grassi	0.7 g	1.0 %	0.6 g	0.8 %	70 g
di cui acidi grassi saturi	0.2 g	1.0 %	0.2 g	0.8 %	20 g
Carboidrati	52 g	20.0 %	42 g	16.0 %	260 g
di cui zuccheri	1.3 g	1.4 %	1.0 g	1.2 %	90 g
Fibre	2.2 g		1.8 g		
Proteine	8.6 g	17.2 %	6.9 g	13.8 %	50 g
Sale	0.01 g	0.2 %	0.01 g	0.1 %	6 g

- *Focaccia alla pala*: appartiene alla categoria del surgelato cotto e viene cotto su pietra ollare, è composto da una farina di tipo "0", acqua, grano duro, sale, lievito. Questo prodotto rappresenta circa il 6% del fatturato.
- *Pizza margherita*: appartiene alla categoria dei surgelati precotti, questo prodotto rappresenta circa il 5% del fatturato.

Nel 2017, il fatturato dell'azienda proveniva prevalentemente dai prodotti cotti e dai semilavorati crudi e queste due cose unite contavano circa il 70% del fatturato. Nel 2019 si può osservare come la % sia notevolmente cambiata; infatti, i prodotti cotti finiti sono fortemente aumentati ed invece i semilavorati crudo sono calati notevolmente; infatti, si aveva una suddivisione di questo genere: 13% Raw line, 19% Third Parties Products, 11% Precooked Line e infine 57% Baked Line.

Dal 2020 nonostante il periodo difficile dovuto alla pandemia causata dal Covid – 19 il gruppo "AFR" ha comunque notato un incremento di fatturato del +10.12% nel 2021 (da 16 milioni a quasi 18 milioni), dal 2021 al 2022 si è notato un incremento del +30.81% (da 18 milioni a 23 milioni) ed infine dal 2022 al 2023 si è notato un incremento del +27.94% (da 23 milioni a quasi 30 milioni).

Negli ultimi due anni c'è stata una crescita circa del 28-30% ogni anno, questo denota che questa azienda è sempre in espansione e si sta affermando sempre di più come media impresa, ecco una tabella riassuntiva per sintetizzare quanto descritto:

Years ▼	Fatturato AFR ▼	Var % Fatturato ▼
2020	16.081.775 €	
2021	17.709.567 €	10,12%
2022	23.165.496 €	30,81%
2023	29.638.581 €	27,94%

2.3 IL PROCESSO PRODUTTIVO

L'azienda è organizzata in modo tale da poter vantare produzioni importanti garantendo prodotti artigianali, c'è una organizzazione che prevede linee organizzate ma non continue. Durante il periodo del Covid – 19 l'azienda non riusciva a garantire una produzione effettuata su tre turni, in quanto c'erano molti costi da sostenere. Per questo motivo veniva organizzata una produzione su due turni, per un totale di 16 ore giornaliere. Terminato questo non semplice periodo, ed anche grazie ad una massimizzazione della capacità produttiva senza effettuare tagli e attraverso l'implementazione del Lean Management, ad oggi la produzione è programmata su tre turni per un totale di 24 ore giornaliere, inoltre il sabato vengono effettuati due turni per un totale di 16 ore.

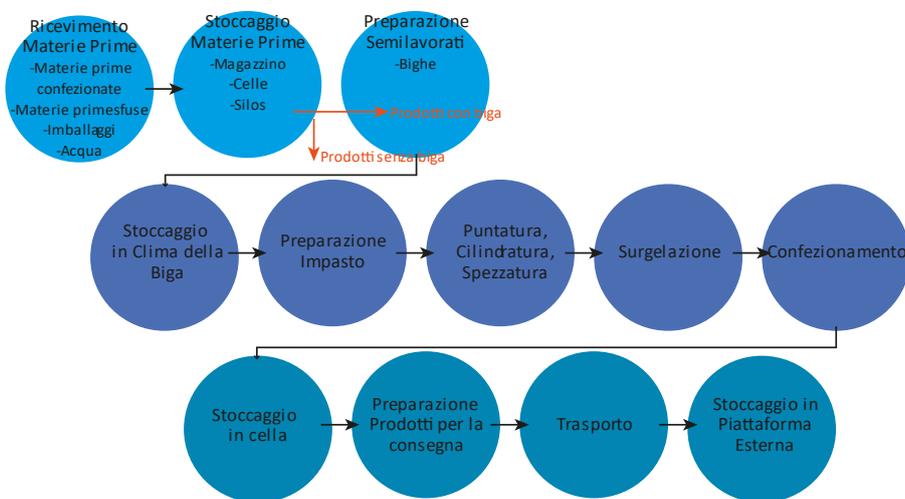
Per la produzione le attrezzature principali utilizzate sono:

- 1) *Impastatrici*: esse vengono utilizzate per creare tutti i tipi di impasti, è la prima macchina che ogni tipologia di prodotto incontra in linea.
- 2) *Bertuetti SV 300*: è la linea che viene utilizzata per la produzione dei prodotti "semilavorato crudo" ed ha il compito di tagliare l'impasto, stamparlo e formarlo.
- 3) *Bertuetti H1*: questa linea viene dedicata solamente ad alcuni codici del precotto, essa si occupa interamente della produzione del pane all'acqua.
- 4) *Laminazione Rondo*: è la linea principale dell'azienda, lavora circa 22 ore al giorno e le ore rimanente sono considerate per pulizia, manutenzione ed i vari cambi di lotto; infatti, su questa linea possono essere prodotti "cotti finiti" e "precotto", come focacce, pizze e bocconcini.
- 5) *Linea Condimento*: in questa linea viene effettuato il condimento di quei prodotti che lo richiedono.
- 6) *Celle di lievitazione*: in queste celle viene fatto lievitare il prodotto prima e/o dopo essere passato dalla fase di condimento.
- 7) *Forno*: per quanto riguarda i prodotti di "precotto" e "cotto finito" subiscono una fase di cottura prima di passare negli abbattitori.
- 8) *Abbattitori*: queste macchine vengono utilizzate per congelare rapidamente il prodotto in modo tale che sia pronto per poter andare sulla linea del confezionamento in poche ore, a volte anche pochi minuti.

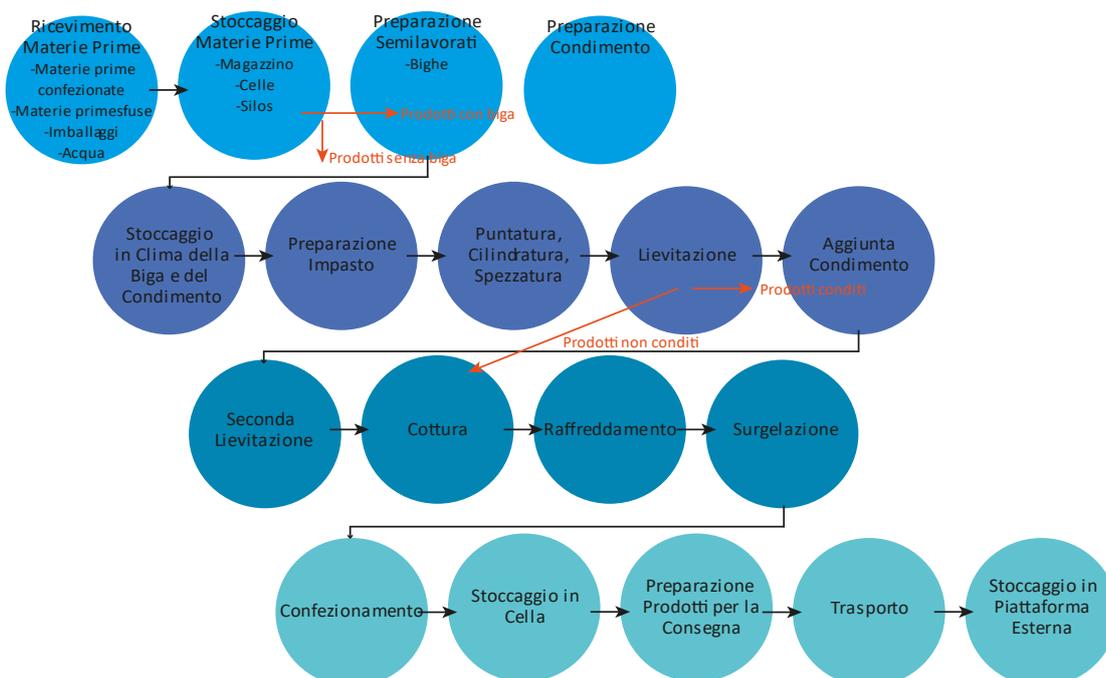
9) *Linea del confezionamento*: dopo essere stati all'interno degli abbattitori i vari prodotti vengono posti lungo questa linea, al termine di essa vi è un robot pallettizzatore che in base alla tipologia del prodotto lo sovrappone nel codice corretto, dopodichè verrà inserito nella cella frigorifera.

Dato che lo spazio delle celle di lievitazione è molto limitato, i prodotti "Cotti" e "Precotti" necessitano entrambi della lievitazione e quindi non possono essere preparati contemporaneamente nonostante la loro produzione avvenga su due linee differenti.

Ecco una semplificazione visiva del flusso dei prodotti "Semilavorato Crudo":



Mentre questo schema sintetizza al meglio il flusso dei prodotti "Cotto Finito" e "Precotto", alcuni con farcitura ed altri senza:



3 INTRODUZIONE ALLA MANUTENZIONE IN AFR (AS – IS)

Durante il mio periodo di tirocinio all'interno dell'Antico Forno della Romagna la mia attenzione è stata posta sull'aspetto manutentivo. Essendo un'azienda di media dimensione ma con molti macchinari, essi necessitano costantemente interventi di pulizia e manutenzione anche perchè quasi tutti sono macchinari molto vecchi, risalenti al periodo 2010-2013, ovviamente su questi bisogna prestare ancora più attenzione e cautela durante le fasi di lavorazione, vanno sempre sanificati e puliti o al termine della giornata lavorativa oppure al termine della produzione di un determinato lotto in concomitanza con il passaggio di produzione ad un altro codice articolo.

All'interno dell'azienda è presente una modesta officina interna situata all'interno della produzione che si occupa del mantenimento di tutti gli impianti aziendali, contribuendo a far sì che i costi per l'azienda siano più bassi rispetto a quelli che si avrebbero se tutte le operazioni di manutenzione fossero affidate a terzi, essa è dotata di tutte le attrezzature che possono essere utili ai manutentori ed ultimamente è stata inserita anche una parte extra al di fuori dell'officina con alcuni dei componenti più utilizzati anche da parte degli operatori per poter fare qualche lavoro di sistemazione semplice e rapido nel caso in cui entrambi i manutentori siano impegnati in lavori più complicati; nella parte esterna dell'azienda è situato un container abbastanza voluminoso e viene utilizzato per svolgere le operazioni più complesse o che possano emanare nell'aria sostanze nocive, non possono essere svolte all'interno dell'officina in quanto non si può correre il rischio che entrino a contatto con i prodotti o che qualche materiale di scarto finisca per errore dentro qualsiasi tipo di impasto.

Inizialmente, non vi era nessuna logica manutentiva, si agiva solamente in caso di manutenzioni straordinarie, ovvero al verificarsi di un guasto veniva fatto l'ordine dello stesso componente rotto per poi andare a sostituirlo. Questa modalità è sicuramente una delle più sbagliate, come ampiamente rimarcato nel corso del mio elaborato. In primo luogo non vengono considerati i lavori preventivi ed ordinari che in realtà ogni macchina richiede, questi lavori sono essenziali se si vuole sfruttare al massimo il ciclo di vita di ogni impianto, oltre ai lavori eseguiti dai manutentori interni, ogni anno l'azienda ha a disposizione dei contratti lavorativi con le case madri dei vari impianti che mettono a disposizione un pacchetto di ore in cui svolgono una manutenzione generale della macchina super dettagliata ed in caso si trovino delle incongruenze, dei componenti usurati o non più funzionanti al massimo, provvedono loro stessi all'ordine di questi componenti nuovi ed al

rimontaggio intero di tutti i tipi di componenti e pezzi di ricambio. Molte volte prima dell'arrivo di alcuni componenti possono volerci ore se non addirittura giorni. Ciò comportava un fermo di produzione in quanto il programma di produzione è studiato e stipulato per cercare di lavorare più a lungo possibile sfruttando al massimo le ore di lavoro giornaliera, di conseguenza veniva causato anche un aumento delle perdite a livello economico dovuto alla mancata produzione.

Al verificarsi di questi avvenimenti i manutentori dovevano compilare un rapporto quotidiano, ossia un catalogo giornaliero in cui vengono segnati gli interventi che vengono effettuati sulle diverse macchine. In questi veniva indicato il nome della macchina, l'orario, il tipo di manutenzione effettuato e se si è notato qualcosa di strano durante lo svolgimento di quest'ultima.

		MODULO RAPPORTO INTERVENTO MECCANICO		MOD.09 Rev.02 15/02/2023 Pag. 2 di 2
DATA <u>01/02/24</u>		STABILIMENTO		TIPO DI INTERVENTO
ORA <u>8:00</u>		Via Golfarelli <input checked="" type="checkbox"/>		STRAORDINARIO <input type="checkbox"/>
MECCANICO <u>CLASSICA</u>		Via Einstein <input type="checkbox"/>		PROGRAMMATO <input checked="" type="checkbox"/>
SQUADRA/C.T.		Altro <input type="checkbox"/>		ALTRO <input type="checkbox"/>
MACCHINA / DESCRIZIONE INTERVENTO <u>ARTEZEN : MANUTENZIONE ORDINARIA</u>				
DETTAGLI DURATA INTERVENTO <u>1</u> ORA..... DURATA FERMO MACCHINA <u>NESSUNO</u> IN SEGUITO ALL'INTERVENTO DI MANUTENZIONE, SONO STATI CORRETTAMENTE ELIMINATI I FATTORI DI RISCHIO CHE POTEVANO CAUSARE CONTAMINAZIONE DEL PRODOTTO. L'IMPIANTO/ATTREZZATURA RISULTA CONFORME. FIRMA MANUTENTORE <u>[Signature]</u> FIRMA CAPOTURNO PER VERIFICA <u>[Signature]</u> FIRMA RESPONSABILE MANUTENZIONE.....				
NOTE				
DATA <u>01/02/24</u>		STABILIMENTO		TIPO DI INTERVENTO
ORA <u>10:00</u>		Via Golfarelli <input checked="" type="checkbox"/>		STRAORDINARIO <input checked="" type="checkbox"/>
MECCANICO <u>CLASSICA</u>		Via Einstein <input type="checkbox"/>		PROGRAMMATO <input type="checkbox"/>
SQUADRA/C.T.		Altro <input type="checkbox"/>		ALTRO <input type="checkbox"/>
MACCHINA / DESCRIZIONE INTERVENTO <u>ARTEZEN : SOST. TUBO OLEODINAMICO DA VALVOLA DI PRESSIONE A PISTONE IDRAULICO PER FUORIUSCITA IMPASTO. (PULIZIA FILTRO SERBATOIO OLIO IDRAULICO.</u>				
DETTAGLI TUBO DETERIORATO E FILTRO INTASATO DA FARINA DURATA INTERVENTO <u>1</u> ORA <u>E</u> <u>30</u> MINUTI..... DURATA FERMO MACCHINA <u>NESSUNO</u> IN SEGUITO ALL'INTERVENTO DI MANUTENZIONE, SONO STATI CORRETTAMENTE ELIMINATI I FATTORI DI RISCHIO CHE POTEVANO CAUSARE CONTAMINAZIONE DEL PRODOTTO. L'IMPIANTO/ATTREZZATURA RISULTA CONFORME. FIRMA MANUTENTORE <u>[Signature]</u> FIRMA CAPOTURNO PER VERIFICA <u>[Signature]</u> FIRMA RESPONSABILE MANUTENZIONE.....				
NOTE <u>TUBO 15N 3/8 DN 10 180 bar - 2650 psi</u> <u>GIACENZA ARCOBA 1</u>				

Inizialmente, era presente anche SIGMA, un programma relativo alla gestione delle manutenzioni che non veniva più utilizzato da parecchi anni. All'interno di questo programma sono registrate tutte le macchine presenti nel contesto aziendale, suddivise per le varie tipologie di zone in cui si trovano e suddivise anche in base al tipo di prodotto per cui verranno utilizzate. Sono presenti anche i componenti, i ricambi con la relativa giacenza ed il relativo costo unitario, come si può notare da questa immagine di apertura del programma:

File Modifica Visualizza Inserisci Formattazione Record Script Finestre Aiuto

RUBRICA MACCHINE **RICAMBI** MANUTENZIONI SCADENZE COSTI

RICAMBI << < > >> 🔍 Cerca 🖨️ Mostra tutti 🖨️ Stampa 🔍 Sotto giacenza minima Sched

70 di 0 (13 totali)

ID Ricambio	Codice	Ricambio	Giacenza minima	Giacenza	Fornitore princ.
▶ 4	T63B4	MOTORE S.T.M		1	
▶ 8	T71A4	MOTORE S.T.M		3	
▶ 10	T80B4	MOTORE S.T.M		1	
▶ 48	T63B4	MOTORE S.T.M		1	
▶ 46	R47R37DRN71MS4-V	MOTORE SEV		1	
▶ 33	0RE100M4-F6-TF	MOTORE SEW		1	
▶ 36	6SM80A4	MOTORE SMEM		1	
▶ 22	ALDA-0063-1004-IZ	MOTORE TECO		1	
▶ 82	EMMS-AS-140-L	MOTORE TESTO FARCITURA CARICO SCARICO		1	
▶ 35	TE1-K21R9056	MOTORE VEM		1	
▶ 60	YF100	OLIO LUBRIFICAZIONE FORNO YKLUGROIL		2	
▶ 80	W20C	PATTINI FARCITURA HWIM		3	
▶ 69	HG55	PATTINI ROBOT HWIM		2	
▶ 76	1605.32.500.01M	PISTONE APERTURA BRACCIO LINEA CONDIMENTO PNEUMAX		1	
▶ 73	1319.63.275.01	PISTONE BRACCIO PATTINI ROBOT PNEUMAX		1	
▶ 72	1260.25.250.MA	PISTONE COMPATTATORE PRESENZA PNEUMAX SCATOLA ROBOT		1	
▶ 77	25-20 P-A	PISTONI FARCITURA FESTO ADVUL		4	
▶ 78	25-30 P-A	PISTONI FARCITURA FESTO ADVUL		1	
▶ 70	DB1017	PNEUMATIS CUSCINI ARIA SOLLEVATORE CELLA		2	
▶ 14	C122U13.4S1V3	RIDUTTORE BONFIGLIOLI		1	
▶ 16	VF49P136P71B14B3	RIDUTTORE BONFIGLIOLI		2	
▶ 17	VF49P1100P63B5B3	RIDUTTORE BONFIGLIOLI		2	
▶ 18	VF49P118P71B5B3	RIDUTTORE BONFIGLIOLI		1	

Come descritto sopra, non era presente un vero e proprio piano di manutenzione in quanto non era mai stata stabilita ed installata una logica di questo tipo. Non erano mai stati consultati i manuali d'uso e manutenzione delle singole macchine e per questo motivo la figura del manutentore non veniva mai sfruttata a tempo pieno. Non venivano usate a pieno le sue conoscenze complete di manutentore, anche a livello di manutenzioni preventiva, ma veniva solamente utilizzato in casi straordinari, fondamentalmente dove avveniva un guasto e questa figura doveva essere più celere possibile nel riparare il danno avvenuto con la speranza che un eventuale pezzo di ricambio fosse disponibile già a magazzino. Questa tipologia di guasto risulta essere la più difficile da prevedere a livello affidabilistico, tra l'altro, verrà eseguito un approfondimento nei capitoli successivi inerente all'affidabilità dei componenti.

Non erano previsti fermi programmati per le macchine nonostante esse lavorassero costantemente, alcune anche 22 ore, e si procedeva con la produzione costantemente anche se questo metodo non era proprio il più idoneo per la tipologia di impianti presenti in sede. Gli unici momenti di pausa, se così si può definire, avvenivano quando vi era un cambio di lotto, ovvero veniva inserita un'altra tipologia di impasto per produrre un'altra tipologia di codice prodotto. Al verificarsi di un guasto, venivano rilevati i tempi di sosta e di fermo riguardanti la sostituzione del componente ed il montaggio del componente nuovo, ma essi non venivano mai analizzati a fondo per capire da cosa potesse derivare il problema, questi dati erano solamente utili alla rilevazione dei KPI. Di conseguenza, non sono stati mai presi in considerazione i costi correlati a ciò, nei capitoli successivi verrà fatto un approfondimento sui budget relativi alla manutenzione.

3.1 PROGRAMMAZIONE DELLA PRODUZIONE IN AFR

Per ciò che riguarda la programmazione della produzione nel corso degli anni è stata modificata parecchie volte, dovendosi adattare ai vari turni stabiliti e alle richieste di mercato.

Attualmente, vi è un modello EXCEL contenente tutti i tipi di prodotti e codici presenti in sede. Come unità di misura generale vengono utilizzati i KG di impasto utilizzati quotidianamente e tramite ciò viene definito un assetto in grado di mostrare tutto ciò che occorre, ossia i prodotti, la distinta base di essi e le tempistiche per poter realizzare ciascuno dei suddetti prodotti.

Questo modello tendenzialmente viene aggiornato ogni 6 mesi, in questo lasso di tempo vengono fatte numerose rilevazioni realistiche per poter sempre tenere aggiornato e monitorato tutto il processo. Un esempio pratico di rilevazione può essere ciò che accade in sala impasti, quando si apre l'impastatrice e in ogni momento di pausa viene sempre monitorato. Per quanto riguarda le fasi di questo programma, tutto ha inizio nella sala impasti, dopodichè si procede nell'altra parte dell'azienda, dove sono presenti le linee, ossia precotto. Vi è poi la Rondo, la macchina più utilizzata, e la conica. Si passa in seguito alla sezione del condimento, per i prodotti che lo necessitano. In tutte queste stazioni e passaggi, grazie ad una pistola spara barcode viene rilevato un codice giornaliero per ogni singolo prodotto. Questi si vanno ad aggregare ad un file in cui sono presenti tutti i tempi medi. Sempre all'interno del medesimo file sono catalogati anche i singoli operatori e dove sono collocati all'interno dell'azienda, in che linea e a che tipo di prodotto sono associati. Dal suddetto file rimangono escluse le fasi di lievitazione ed abbattimento. Rimangono anche esclusi alcuni degli operatori da questo tipo di file, in quanto non associati a nessun tipo di prodotto. Vengono pertanto considerati "non in linea". Tra questi annoveriamo: gli operatori addetti alla preparazione delle bighe, lavaggio dei carrelli ed altri compiti.

È molto importante effettuare le rilevazioni quotidiane relative ai tempi in quanto permette di essere a conoscenza della resa effettiva, ossia di quanti cartoni che poi andranno spediti sono stati imballati correttamente. Di ampia e riconosciuta rilevanza è anche essere a conoscenza dei KG di scarto relativi all'impasto che giornalmente vengono scartati. I motivi possono essere alcuni residui di impasto che rimangono attaccati sul fondo dell'impastatrice o motivi tecnici legati ad un malfunzionamento di qualche macchina. Tutte queste informazioni vengono trascritte e il passo successivo sarà trasformare questi dati in valori numerici (definiti KPI). Questo procedimento avviene ogni settimana e permette di capire se per un determinato codice di prodotto si

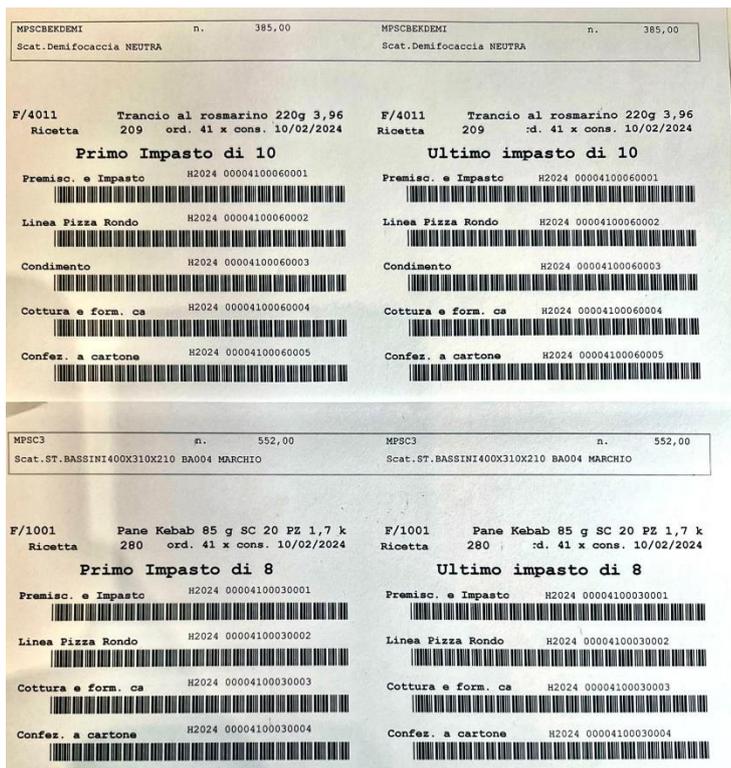
ripresentano e sono frequenti sempre le medesime problematiche. Qualora avvengano troppi scarti di impasto ed altre problematiche, questi dati saranno la base per una riformulazione in cui verranno eliminati i piccoli inconvenienti presenti e adottati gli accorgimenti necessari.

Il file "Assetto" è collegato al piano di produzione e da esso derivano gli orari del personale. Si hanno 3 turni al giorno da 8 ore dal lunedì al venerdì e 2 turni da 8 ore il sabato, le giornate vengono suddivise in 4 blocchi con diverse fasce orarie. Questo procedimento è necessario per ripartire meglio il personale in base agli articoli. Per esempio, se in una determinata giornata dovrà essere realizzato un prodotto condito, significa che alla Linea Farcitura ci sarà bisogno di più persone; sempre all'interno di questo file, dopo diversi procedimenti con calcoli e formule su Excel, una volta inseriti i KG di impasto verranno ricavati i dati relativi a quel tipo di codice prodotto e per quanto tempo dovrà essere impiegato in qualsiasi delle fasi della zona produttiva. Sarà inoltre possibile sapere anticipatamente anche quanti cartoni di prodotto si otterranno al termine del processo produttivo. Per avere una resa ottimale del piano di produzione, è importante non produrre mai meno di 2KG di impasto al giorno. Ulteriore passaggio operativo necessario è anche produrre dei cartoni 'monoreferenza', ossia un codice prodotto caricato sopra ad un pallet in cui saranno presenti 48 scatoloni (o multipli) dello stesso prodotto. Un altro parametro di fondamentale importanza da tenere in considerazione sono i KG di biga che non possono essere sforati. Il limite massimo è di circa 4600KG al giorno.

Per ragioni strutturali, la biga solitamente viene prodotta il giorno precedente per il giorno successivo, questo compito è quasi sempre assegnato solamente ad una persona. Oltre ai limiti di biga ci sono anche limiti di teglie o carrelli di una determinata dimensione: per alcuni prodotti esempio le 'Focacce' 30*40 cm è ad oggi previsto un limite di 14 impasti giornalieri, mentre per le 'Focacce al trancio' 15*20 il limite è di 10 impasti consecutivi.

Per aumentare la produttività giornaliera è stato inserito un parallelismo tra due differenti macchine ossia Rondo e Bertuetti. Per circa 4/6 ore al giorno vengono prodotti due codici articolo che hanno un percorso diverso, anche per quanto concerne il tipo di cottura.

Settimanalmente, ad oggi il martedì, viene impostato il piano di produzione a seguito di un'analisi a magazzino vendite dei prodotti presenti e mancanti.



Per poter stabilire la quantità di impasti (e quindi di cartoni da spedire finali) da produrre vanno considerati:

- 1) Ordini clienti (nello stabilimento Forlivese viene servita maggiormente la GDO) con ordini piuttosto costanti poco soggetti alla stagionalità.
- 2) Situazione a magazzino (se in una determinata settimana sono presenti codici promozionali sarà necessario fare più scorta relativa a quel prodotto).
- 3) Eventuali richieste di Private Label (prodotti a marchio del cliente).

Dal piano di produzione dipende poi quello degli approvvigionamenti, una volta inserito, infatti, il modello in EXCEL nel gestionale, lo stesso va a collegare i codici articolo con le ricette ossia la distinta base. In tal modo sarà possibile valutare esattamente quanta materia prima e pack saranno necessari per portare a termine il piano inserito limitando sprechi ed overstock.

3.2 GESTIONE DEGLI APPROVVIGIONAMENTI IN AFR

Il processo di approvvigionamento funziona in questa maniera: ogni martedì sera viene inserito il piano di produzione della settimana seguente. Le varie giornate saranno divise tra loro, tramite il programma "Business" viene estrapolata una stampa in cui è indicata la data di inserimento, in seguito alla selezione di un periodo di riferimento sarà possibile visualizzare un codice articolo interno con tutte le descrizioni, le unità di misura e sarà possibile visionare la quantità giornaliera di prodotto da utilizzare, il codice e la descrizione delle materie prime. Conseguentemente e coerentemente a ciò il mercoledì mattina la responsabile dell'ufficio acquisti effettua gli acquisti in seguito al piano di produzione descritto sopra ed in base alla raccolta ordini dei clienti si decide cosa produrre e in quali giornate.

1	ko_codart	ko_datcons	an_descr1	ar_descr	mo_quant
2	MP0110.	06/02/2024	CSM Ingredients Italia S.p.A.	Lievitfresh H24+gtin	200,00
3	MP012	06/02/2024	Oleificio Coppini Angelo S.P.A.	OLIO CONDIMENTO	2.690,00
4	MP02.	06/02/2024	CRISTAL di Giancarlo Lusini	Sale Fino Essiccato Kg25	2.000,00
5	MP025.	06/02/2024	CSM Ingredients Italia S.p.A.	Pan del Campo	2.250,00
6	MP043	06/02/2024	Coop Agricola Braccianti Giulio Bellini scarl	GRAN FARRO INTEGRALE (convenz.) kg. 25	300,00
7	MP056	06/02/2024	S.M.A.G. SRL SEMPLIFICATA	STRUTTO COMMES.ROSSO KG 25	2.625,00
8	MP07	06/02/2024	UNIFRUIT S.R.L.	Rosmarino Foglie kg. 10	475,00
9	MP096	06/02/2024	Puratos Italia srl	S500 20 kg	400,00
10	MPSC011	06/02/2024	Scatolificio Forlivese SRL	FOGLI PIANI 78X118(divisori per bancali)	400,00
11	MPSC07	06/02/2024	Scatolificio Forlivese SRL	Scat. Pizza e Focaccia BA003 - NEUTRA	840,00
12	MPSC46	06/02/2024	Scatolificio Forlivese SRL	Scat. Torta Leggera BA007 NEUTRA	2.240,00
13	MPSC82	06/02/2024	Scatolificio Forlivese SRL	Scat.PizzaFocAlta600x390x326BA006 NEUTRA	1.080,00
14	MPSCBEKDEMI	06/02/2024	Scatolificio Forlivese SRL	Scat.Demifocaccia NEUTRA	1.600,00
15	P/5031	06/02/2024	LA MADIA SALENTINA SRL	Pinsa Romana Bianca 230g	384,00
16	P/6001	06/02/2024	LA MADIA SALENTINA SRL	Crokkosa bianca 60x30 700g 9,8 kg	192,00
17	P/3030	07/02/2024	LA MADIA SALENTINA SRL	Piegata 100g	216,00
18	P/3039SF	07/02/2024	LA MADIA SALENTINA SRL	Trancio alla cipolla 15x20 190g	240,00
19	MP01	08/02/2024	LESAFFRE ITALIA SPA	Lievito compr.pan.KG.25	750,00
20	MP0107	08/02/2024	Coop Agricola Braccianti Giulio Bellini scarl	Farina Senatore Cappelli BIO	2.000,00
21	MP0122	08/02/2024	Mutti S.p.A.	Doppio Concentrato Pomodoro	750,00

Il passo successivo sarà esportare i dati raccolti all'interno di questo programma in un file Excel dove verrà sviluppata una nuova colonna relativa al Fabbisogno ed alla Giacenza Esistente. Successivamente a ciò sarà effettuato un vero e proprio inventario fisico a magazzino in cui il compito del magazziniere sarà quello di verificare il combaciare dei dati registrati nel file con la giacenza effettiva disponibile nel magazzino. Tramite delle formule vengono in seguito ricavate le scorte medie da possedere sempre in magazzino, e si procede all'approvvigionamento riguardante le singole materie prime. Secondo una politica aziendale stabilita, i fornitori di qualsiasi materia devono essere sempre almeno due. Ognuno di questi è registrato in un file Excel a cui sono associati tutti i suoi dati, ossia: la ragione sociale del fornitore, le condizioni di pagamento prestabilite e la

partita iva. Ogni qualvolta che si inserisce un nuovo fornitore deve essere applicata la stessa procedura, all'interno di Business i diversi fornitori sono registrati con un codice interno di proprietà di AFR che permette una suddivisione più rapida; infatti, tramite questo numero, viene messo in collegamento subito il fornitore, il prezzo e la data di consegna e basta solamente inserire la quantità desiderata della materia prima da acquistare. Al giorno d'oggi non possono essere stipulati contratti di acquisto superiori ai 2-3 mesi, per definire la data di consegna vengono stabiliti ordini nella modalità "AxC" (viene effettuato l'ordine lunedì e la merce arriva mercoledì), mentre per altre tipologie di prodotto, come per esempio la mozzarella, il lievito o il burro, vengono concordati dei tempi di consegna molto più ristretti in quanto la data di scadenza di questi prodotti è settata a 30 giorni, mentre per altri prodotti le scadenze sono più lunghe, e quindi è possibile tenere una scorta minima a magazzino. Si cerca, in questo modo, di prevenire il rischio di stock out, di ridurre eccessivamente le scorte di prodotti poco venduti, di analizzare la vita dei prodotti e di ottenere una migliore allocazione e ridurre i tempi di carico/scarico magazzino. Tutte queste operazioni sono svolte al fine di ridurre i costi di gestione delle scorte e aumentare la redditività dell'impresa. In un momento successivo il programma effettua un PDF in automatico e viene spedito singolarmente ai fornitori per quanto riguarda gli approvvigionamenti, il giorno inserito verrà eseguita la consegna, in caso di problematiche che possono essere collegate alla mancanza di quantità stabilita oppure alla data di consegna non rispettata sarà il fornitore stesso a dover ricontattare l'azienda per stabilire le nuove condizioni.

Una volta eseguito l'ordine per la settimana successiva viene eseguita una stampa dove sono indicate tutte le materie prime in arrivo con specificata:

- Data di consegna.
- Quantità.
- Fornitore.
- Codice articolo e descrizione di esso.

Questa stampa viene consegnata al magazziniere per verificare se effettivamente è stato consegnato tutto il materiale richiesto per procedere poi con la sistemazione ed organizzazione del magazzino. In caso si verificano anomalie, il magazziniere deve comunicare all'ufficio acquisti tutti i dati a disposizione. Dovrà anche comunicare all'ufficio qualità se respingere o meno il prodotto in caso di anomalie. Il procedimento del suddetto ufficio qualità verrà descritto nel paragrafo seguente.

3.3 CONTROLLO DELLA QUALITA' DEI PRODOTTI IN AFR

Il reparto qualità ha il compito di gestire e curare la parte riguardante il fondamentale insieme di caratteristiche che garantisce, appunto, la qualità del processo produttivo. Prevede la gestione delle procedure scritte e messe in pratica nell'azienda e viene basata sugli standard IFSEBRCS (globali). Questo standard permette di essere riconosciuti anche dai clienti, con importanti conseguenze positive per il tornaconto aziendale. All'interno di questo processo sono presenti molte procedure da applicare, questo paragrafo si dedicherà a descrivere, quanto più nel dettaglio possibile, le 5 più importanti e degne di considerazione:

- 1) *Gestione dei reclami e non conformità*: è una procedura molto importante, che ha lo scopo di definire come è trattato il prodotto o il servizio non conforme, rispetto ai dati e requisiti prestabiliti durante i controlli e/o collaudi. Tratta anche il modo in cui viene gestito un reclamo effettuato da parte di un cliente, una volta che arriva si analizza il prodotto insieme al responsabile di produzione per capire dove risiede il problema e una volta fatta questa operazione viene tranquillizzato il cliente spiegandogli di aver capito la provenienza del problema e cosa verrà effettuato per far sì che non capitino più, una volta arrivati fin qui si procede poi all'archiviazione della Non Conformità e a fine anno sarà utile per stilare un bilancio per vedere effettivamente quale prodotto ha creato un maggior numero di problemi, una rilevazione con frequenza annuale della tipologia dei reclami deve essere elaborata per la direzione generale al fine di valutare gli interventi necessari nell'ambito del piano di miglioramento aziendale e per individuare tendenze significative. Laddove si verifici un aumento significativo di uno specifico reclamo deve essere condotta un'analisi delle cause profonde, in modo da consentire il miglioramento continuo della sicurezza e delle prestazioni svolte.

La finalità di un'azione correttiva/preventiva a seguito di una non conformità riscontrata o potenziale è quella di risalire alle cause per rimuoverle. Queste ultime possono essere accidentali oppure sistematiche. Se le prime sono legate a fattori occasionali, le seconde sono spiegabili a partire da carenze tecniche ed organizzative del sistema qualitativo aziendale.

- 2) *Ricevimento merci*: è una procedura molto importante, ad occuparsene è il magazziniere, il quale deve verificare alcuni requisiti. Tra questi annoveriamo: data di scadenza, packaging di consegna integro, merce arrivata che sia effettivamente quella segnata nel DDT (documento di trasporto) e, infine, controllare per le materie prime bio un riferimento. Nel caso di danneggiamento dei prodotti o degli imballi mette riserva su bolla, mentre nei casi di non conformità vengono restituiti immediatamente al vettore. Il ruolo dell'ufficio qualità è quello di effettuare a campione il corretto lavoro e cerca di comprendere se ogni materia prima sia stata inserita correttamente, si cerca di non compromettere la sicurezza, legalità, qualità o autenticità dei prodotti. Possono capitare situazioni in cui alcuni operatori della produzione segnalino una non conformità all'apertura di una materia prima ed in quel caso l'ufficio qualità ha il compito di mandare una segnalazione al fornitore, in queste situazioni la merce viene respinta e non pagata. Per ogni materia prima vengono definite delle analisi di laboratorio al fine di garantirne la qualità e la rispondenza agli aspetti legali. Le materie prime idonee accettate vengono contraddistinte dall'etichetta inviata dall'ufficio contenente: codice a barre attribuito dal gestionale Business con il lotto fornitore, lotto interno del magazzino, quantità e data di scadenza. Il responsabile del magazzino provvede allo stoccaggio delle materie prime sulle scansie o nelle celle frigorifere rispettando sempre il FI-FO o FE-FO separando le materie biologiche e identificando quelle contenenti allergeni. Le modifiche approvate sulle materie prime (inclusi gli imballaggi primari) vengono comunicate al personale addetto alla ricezione della merce e in modo che venga accettata solo la corretta versione delle materie prime.
- 3) *Piano analitico*: in questa procedura viene effettuato un piano riguardante la gestione delle analisi riguardante l'acqua potabile, l'approvvigionamento delle materie prime, le verifiche sulle superfici di lavorazione e sul prodotto finito, si procede con un'analisi del rischio delle materie prime ed è un controllo microbiologico e chimico pianificato per vedere la conformità dei parametri indicatori lungo la rete di distribuzione interna. Si cerca di comprendere quanto può essere rischioso a livello di allergeni, frodi, motivi fisici e chimici portare all'interno dello stabilimento una materia prima, che poi verrà sistemata o in magazzino o in apposite celle. Una volta eseguita questa valutazione viene definita una frequenza di analisi di rischio, viene valutato anche il volume di frequenza delle consegne e la qualifica del fornitore, in conclusione questi sette aspetti elencati creano un 'profilo' della materia prima ed andranno a definire un'analisi del rischio determinando così una frequenza

di analisi. Questo tipo di analisi a campione sulle materie prime vengono svolte da un laboratorio esterno ed ha lo scopo di verificare a campione il rispetto, le caratteristiche dei prodotti da questi consegnati, secondo quanto richiesto dalla normativa vigente o imposti dall'acquirente. La pianificazione delle analisi varia in funzione alla valutazione del rischio della materia prima e alla quantità acquistata da ogni fornitore, il programma poi potrà essere motivo di cambiamento a seconda delle necessità ed in base a: parametro di affidabilità dei fornitori, valutazione di nuovi fornitori o di nuovi prodotti offerti dai fornitori già approvati, analisi supplementari su materie prime. Vengono effettuate anche le analisi sui prodotti finiti e si tiene conto di: rotazione del prodotto, tipologia del prodotto finito, estensione della data di scadenza, valutazione del rischio. Nel caso in cui le analisi risultino conformi, si procederà con l'archiviazione informatica nella cartella dedicata. Il certificato visionato e controllato nelle diverse parti dell'assicurazione qualità viene approvato tramite rinomina del documento o della cartella di archiviazione in cui verrà destinato. Il certificato emesso dal laboratorio esterno viene perciò verificato e se ne convalida la correttezza attraverso la rinomina del documento stesso, le analisi saranno archiviate per minimo 5 anni.

calendario analisi 2023					
GENNAIO	FEBBRAIO	MARZO	mp	pf	ambiente
			APRILE	MAGGIO	GIUGNO
tampone verifica igiene ambientale	ghiaccio	Farina 0 Naldoni	Farina integrale Pivetti	Origano	Lievito fresco
acqua	validazione dopo cottura (rustichella)	Farina gialla Pivetti	Semola Mol. Umbra	Rosmarino	Pellegrini olio EVO BIO
conad colza e lupino pane acqua	validazione dopo abbattimento (rustichella)	IFTEA Senatore cappelli BIO	Olio RF conv	conad colza e lupino filoncino	mix pane proteico
Latte in polvere	richiesta cliente easyfood pf	Khorasan BIO	Olio RF bio solo multires	conad colza e lupino panino latte	Analisi shelf life Montanara e Rosmarino
1 pf commercializzato	pane ai cereali a scadenza val shelf life (1 prodotto all'anno)	olive sottovuoto	mozz julienne	conad colza e lupino pagnotta segale	tampone mano
	pizza margherita a scadenza val shelf life	stagno in doppio conc	Multires segale bio Merano	acqua DL 18 2023 PP 3	Olio Girasole conv. Coppini
		pf crudo (CBT+ Staphilococchi + E.Coli+ Lieviti e Muffe + Bacillus Cereus+Listeria+Coliformi totali Multiresiduale, aflatox)	pf cotto farcito (CBT+ Staphilococchi + E.Coli+ Lieviti e Muffe + Bacillus Cereus+Listeria+Coliformi totali Multiresiduale, aflatox)	Prodotti Conad inizio vita: Focaccia Montanara, Focaccia rosmarino, panino al latte, Pane di segale, Filoncino arrotolato, Pane all'acqua cereali	
		tampone validaz pulizie	conad colza e lupino pane acqua e cereali	conad colza e lupino focaccia rosmarino	

4) *Procedura pulizia sanificazione*: le procedure di sanificazione vengono effettuate per ridurre la potenziale contaminazione del prodotto alimentare in seguito al contatto con attrezzature o impianti non perfettamente igienizzati prima del trattamento termico, in particolare per le superfici di locali di taglio e confezionamento. Sono state stabilite singole operazioni atte ad allontanare i residui delle lavorazioni e sanificare le attrezzature e superfici che vengono a diretto contatto con l'alimento. Nel piano di pulizia e sanificazione dello stabilimento, sono indicati i nomi commerciali dei prodotti, le modalità d'uso e le modalità di preparazione dei detergenti e disinfettanti e le figure responsabili, durante le operazioni di pulizia è necessario pulire e sanificare al termine della lavorazione ed indossare guanti, stivali di gomma, occhiali protettivi. Tutte queste operazioni di pulizia all'interno dell'azienda vengono svolte da una ditta esterna, stabilendo prima quali parte del perimetro necessitano di pulizia e quali parti delle varie macchine, ogni mattina l'ufficio qualità controlla che l'operato sia stato svolto correttamente e non solo visivamente ma anche tramite dei controlli effettuati con l'analisi delle superfici.

Nel caso in cui si verificano eventi di mancata pulizia accurata viene effettuata una segnalazione e spedita al referente della ditta esterna.

Per la procedura relativa al Pest Control ci si affida anche in questa situazione ad una ditta esterna. Quest'ultima ha il compito di definire quali e quante trappole devono essere inserite sia dentro sia fuori allo stabilimento. Per quanto riguarda le trappole esterne per roditori vengono utilizzate delle esche non tossiche, mentre all'interno della produzione sono presenti trappole ormonali per altri tipi di insetti.

moduli per la pulizia

AIR		CONTROLLI PREOPERATIVI						MOD.15.1 REV.00 DEL 13/03/2023
MESE: FEBBRAIO 2024								
ANTICELLA E CELLA SURGELATI								
GIORNO	FUNZIONAMENTO, CHIUSURA PORTE	IGIENE E PULIZIE DI LOCALI E ATTREZZATURE E MATERIALI IN INGRESSO	IGIENE DEL PERSONALE	ASSENZA INFESTANTI, INTEGRITA' MURI PARETI	PRESENZA E INTEGRITA' METALLI (CUTTER X)	ASSENZA CORPI ESTRANEI (INTEGRITA' PLASTIC HE, BIANDELLE LEGNO, VETRI)	NOTE: DESCRIZIONE DEL RISCOntRO NC	FIRMA OPERATORE
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								

5) *Gestione delle manutenzioni*: in questo tipo di procedura l'ufficio qualità ha il compito di osservare che tutte le procedure di manutenzione vengano rispettate. Tutti gli interventi di manutenzione che interessano le aree di produzione vengono effettuati su aree non funzionanti. Durante questo tipo di operazioni gli attrezzi, i dadi, le viti e i bulloni devono rimanere all'interno della cassetta porta attrezzi e non devono mai essere appoggiati sopra alle attrezzature, nastri di trasporto e superfici interessate alla produzione. Nel caso venga utilizzato il nastro adesivo per riparazioni temporanee, questo deve essere di colore blu, gli strumenti di lavoro al termine degli interventi di manutenzione devono essere integri, in caso di rotture bisognerà recuperare le parti mancanti prima di riprendere la lavorazione ed eventualmente comunicare l'accaduto all'ufficio qualità. Per la manutenzione interna sono presenti presso lo stabilimento le attrezzature che sono state tutte identificate con codice attrezzatura nella cartina dello stabilimento, per ogni attrezzatura è raccolta ed archiviata la seguente documentazione tecnica: libretto d'uso e manutenzione, nominativo della Ditta Fornitrice e del referente tecnico per le manutenzioni. Il responsabile della manutenzione dopo aver effettuato l'intervento registra nella scheda "Modulo intervento meccanico" gli interventi di tipo straordinario o impattanti sulla sicurezza alimentare.

Per quanto riguarda gli interventi di manutenzione esterna AFR si affida ad aziende specializzate esterne e solo alcuni interventi di manutenzione programmata: forno, spirali di raffreddamento/ cella congelamento, muletti elettrici, bruciatore caldaia.

Per evitare il pericolo della contaminazione fisica e microbiologica dei prodotti, il responsabile delle manutenzioni verifica visivamente insieme all'ufficio qualità che al termine di ogni operazione di pulizia e sanificazione non siano presenti residui di materiali di manutenzione e sporco visibile; conferma la correttezza dell'intervento tramite ispezione visiva. In caso di riparazioni temporanee saranno registrate come NC interne, in maniera da rispettarne i tempi di chiusura e verificarne la corretta gestione nei materiali e nelle attrezzature utilizzati. Le attrezzature con ricarica a batteria non devono essere riposte nelle aree in cui sono presenti prodotti aperti (salvo nel caso in cui le batterie siano completamente sigillate e/o non richiedano manutenzione) o dove potrebbero rappresentare un rischio per i prodotti.

Per concludere, l'ufficio qualità gestisce le schede tecniche dei prodotti, effettua controlli sulle schede tecniche delle materie prime nuove, effettua verifiche periodiche interne per monitorare la qualità dello stabilimento. Svolge inoltre corsi di formazioni al personale sia nuovo sia già con esperienza almeno una volta all'anno, adempiendo a questo ruolo fondamentale per il successo dell'azienda. Definisce, in ultima analisi, i punti critici del processo produttivo ed evidenzia e supervisiona i punti critici di controllo: per quanto riguarda il metal detector, uno dei componenti più a rischio, viene eseguito un controllo giornaliero con il fine di monitorarlo costantemente.

3.4 GESTIONE DELLE RISORSE UMANE IN AFR

All'inizio del percorso di tirocinio in azienda non era presente nessun tipo di connessione tra il reparto della manutenzione e la produzione, né tanto meno fermi macchina per pulizia e manutenzione riguardanti gli impianti. Come primo step di questo percorso sono stati letti ed analizzati tutti i manuali d'uso e manutenzione delle principali macchine presenti in azienda per comprendere a fondo gli schemi elettrici presenti all'interno, il funzionamento, i componenti meccanici e sensoristici. In base ai dati raccolti analizzando i vari manuali, si è poi proceduto ad una distinzione basata tra pulizia e manutenzione.

Per ciò che riguarda la pulizia si possono avere dei tipi di pulizia giornaliera, settimanale o anche più superficiali al termine della produzione di un determinato codice articolo. Per quanto riguarda i lavori manutentivi sono stati implementati nel corso di questi mesi dei file in cui vengono suddivise le manutenzioni nel breve periodo, medio e lungo. Tramite la tabella riportata in seguito vi è un esempio tipico del lavoro introdotto:

	SCHEDA PULIZIA e MANUTENZIONE ORDINARIA	BREVE PERIODO	
	2. Rondo CALIBRATING UNIT – ZKWED630.A (Calibratori)	ANNO 2023	
		Codice macchina AFR n 23	
		Fg. 1 di 1	Rev. 00

PULIZIA:

- Prima di procedere con la pulizia, staccare la spina.
- Spingere il raschietto superiore verso l'alto e guidare i bulloni fuori dal dispositivo, rimuovere il raschietto inferiore verso l'alto e poi pulire i raschiatori.
- Non scambiare di posizione i due raschiatori (superiore colore giallo, inferiore colore grigio).
- Prima della pulizia dello sfarinatore e dello spolveratore estrarre entrambe le guide attraverso le fessure per poi procedere con la pulizia.

LEGENDA PULIZIA:

- A) Pulire con panno umido e acqua saponata.
- B) Lavaggio a secco utilizzando il raschietto.
- C) Rimuovere eccessi di impasto utilizzando raschietto a corno.
- D) Una volta al mese pulire nastro sintetico con acqua tiepida.

	TIPO DI PULIZIA	PERIODICITA'	REPARTO DI COMPETENZA
MACCHINA BASE E STRUTTURE	A	Settimanale	Ditta esterna pulizia
RASCHIATORE	A	Giornaliero	Produzione
NASTRO SINTETICO	B/D	Giorn. / Settim.	Produzione
SFARINATORE	B+C	Giornaliero	Produzione

MANUTENZIONE:

	TIPO DI MANUTENZIONE	PERIODICITA'
Controllo motori	Verifica possibili perdite d'olio	Giornaliero
Controllo tensione catene a rulli	Verifica tensione catene e in caso di insufficienza, stringerle	Settimanale

Tutte le operazioni di manutenzione sono svolte dal manutentore.
Nella zona di lavorazione è importante che non ci siano perdite d'olio in quanto potrebbero contaminare i prodotti e deteriorare i componenti presenti.

Per poter gestire al meglio i lavori manutentivi è stato utilizzato un programma caduto in disuso da molti anni all'interno del contesto aziendale, chiamato SIGMA. All'interno di questo programma sono registrate tutte le macchine esistenti nell'azienda, è stato svuotato per poi essere risettato da zero inserendo e schedulando tutti i componenti presenti in magazzino, tutta la parte sensoristica e meccanica. Ciascuno di questi componenti è stato inserito con un codice interno ed un'ampia descrizione in cui sono riportati il tipo, il costo ed altre caratteristiche.

In un'altra sezione esistente di SIGMA vi è anche la sezione 'Manutenzioni' in cui è possibile stabilire il giorno in cui si vuole svolgere un determinato lavoro, in che tipo di componente verrà effettuato questo lavoro e ci sarà anche una sezione interna riguardante il preavviso da segnalare, in modo da poter organizzare al meglio la settimana lavorativa.

Per facilitare i lavori giornalieri dei manutentori, è stato creato un file .xls mensile suddiviso nei cinque giorni lavorativi, a sua volta ripartito nelle 16 ore lavorative (8 ciascuno) in cui, per ogni fascia oraria, viene stipulato un lavoro di manutenzione ordinaria da svolgere su ogni tipo di macchina. Questa operazione è utile in quanto permette di mantenere sempre le macchine sotto controllo e nel caso si notino segni di usura dei componenti si provvede alla sostituzione.

Una volta eseguito qualsiasi tipo di lavorazione il manutentore deve completare il report relativo alle manutenzioni dove viene esplicitato che tipo di lavorazione è stata eseguita, il tempo impiegato e se è stato notato qualcosa di strano. Al termine di ciò il capoturno presente in quella fascia oraria deve firmare garantendo che tutto sia stato svolto correttamente. È stata poi anche favorita e invitata una sinergia fra il reparto di manutenzione e quello di produzione. Tempo fa non venivano mai eseguiti fermi macchina durante le ore di produzione, mentre ad oggi durante ogni fascia oraria

produttiva di qualsiasi macchina viene interrotta la produzione per poter procedere con i lavori di manutenzione ordinaria.

Ultimo, ma non per importanza, si è svolto l'inventario completo di tutti i componenti presenti in azienda, inserendoli con un codice interno su SIGMA per facilitarne la ricerca all'occorrenza. Dopodichè questi prezzi sono stati utili per la costruzione del budget di manutenzione annuale, quest'ultimo tiene conto di tutti i costi sostenuti in questo ambito, di qualche lavoro di manutenzione straordinaria e di manutenzioni organizzate ogni tot anni per il mantenimento in buono stato dei macchinari. In conclusione, questa tipologia di figura, in grado di fare da tramite tra manutenzione, produzione e manutenzione, è ciò che ho cercato di implementare nel mio periodo di tirocinio. Credo di poter affermare che tuttora si stia sviluppando all'interno del contesto lavorativo, con benefici tangibili alle dinamiche interne e all'armonia aziendale.

4 IL TASSO DI GUASTO DELLE LINEE PRODUTTIVE

Il tasso di guasto è definito come la funzione $\lambda(t)$ che rappresenta il fallimento o tasso di rottura, è una misura che viene utilizzata per valutare la frequenza con cui un componente, un sistema oppure un dispositivo non funziona in modo corretto o si guasta durante un certo periodo di tempo. Solitamente viene espresso come un numero di guasti che si verificano in una determinata unità di tempo, come ad esempio il numero di guasti orari per ore di utilizzo. Questo viene considerato un parametro fondamentale nelle industrie in quanto fornisce informazioni importanti riguardo l'affidabilità e la durata della vita di un prodotto.

Il tasso di guasto ha quindi le dimensioni dell'inverso di un tempo e può essere interpretato come il "numero di guasti nell'unità di tempo", esso esprime una misura della velocità del verificarsi di un guasto. La differenza tra le funzioni $f(t)$ e $\lambda(t)$ sta nel fatto che mentre $f(t)dt$ rappresenta la frazione di una popolazione che si rompe in un intervallo infinitesimo dt riferendosi ad una popolazione sana in $t = 0$, mentre $\lambda(t)dt$ rappresenta la frazione di una popolazione che si guasta nel medesimo intervallo infinitesimale dt ma con riferimento ad una popolazione sana al tempo t . Essa sarà meno numerosa o al massimo uguale alla popolazione originaria al tempo $t = 0$. Se viene indicato con $NC(0)$ il numero iniziale di componenti tutti funzionanti, dopo un certo periodo t di funzionamento il numero di componenti $NC(t)$ ancora funzionanti risulterà tanto minore quanto minore era la loro affidabilità $R(t)$, ciò è esprimibile con l'espressione:

$$NC(t) = NC(0) * R(t) = NC(0) - NC(0) * F(t)$$

Si può quindi dimostrare la seguente relazione: $\lambda(t) = \frac{f(t)}{R(t)}$

L'espressione mostrata sopra fornisce un legame tra tasso di guasto, probabilità di guasto e affidabilità. La funzione $\lambda(t)$ rappresenta pertanto la funzione densità di probabilità che una macchina, sopravvissuta al tempo t si guasti nel successivo intervallo dt .

In base a quanto appena espresso, è facilmente intuibile che l'obiettivo per coloro che operano in fase di progettazione e manutenzione è necessariamente collegato all'aumento dell'affidabilità ed una delle forme di aumento ad esse collegate consiste nel sostenere programmi di investimento continui riguardanti le manutenzioni, le pulizie, installazione di nuovi software per far sì che aumentino le caratteristiche collegate alla capacità di produzione o per un miglioramento generale collegato all'operatività degli impianti. Questo processo comporta sicuramente dei costi elevati, ma

l'aumento dell'affidabilità diminuisce poi i costi relativi ai guasti ed alla manutenzione. Fondamentale è poi tenere traccia dei costi associati alle attività di manutenzione per identificare le aree in cui è possibile ottimizzare le spese senza andare a compromettere la qualità e l'affidabilità delle operazioni. Il tasso di guasto è anche conosciuto come un tasso di fallimento o di rottura, è una misura che indica la frequenza con cui un oggetto, un sistema o un dispositivo subiscono un guasto oppure un malfunzionamento nel corso del tempo. Di seguito sono elencati alcuni punti chiave sul tasso di guasto:

1) *Definizione ed utilità:*

Parametro molto importante per poter valutare l'affidabilità e la durata di un sistema o di un prodotto, viene utilizzato in molti settori, tra cui l'ingegneria, la manifattura, la manutenzione, l'assicurazione e la gestione delle risorse.

2) *Calcolo:*

Per poter calcolare questo parametro si utilizza come dividendo il numero di guasti verificatisi durante un certo periodo di tempo per il numero totale di unità soggette al rischio di guasto nello stesso periodo, solitamente viene espresso come un valore percentuale.

3) *Tipi di tassi di guasti:*

- Tasso di guasto costante: rimane costante nel tempo, è caratteristico di alcuni sistemi o componenti che non subiscono l'effetto dell'usura o del degrado del tempo-
- Tasso di guasto crescente: aumenta nel tempo, indica un deterioramento graduale del sistema o del componente dovuta all'usura, alla corrosione o altri fattori ambientali.
- Tasso di guasto decrescente: diminuisce nel tempo, spesso viene associato a fenomeni dovuti ai guasti iniziali a causa dei difetti di fabbricazione o di progetto.

In conclusione, è possibile affermare che il tasso di guasto normalmente viene fornito dal costruttore, oppure ricavato tramite un metodo analitico o sperimentale ed è un dato probabilistico che rappresenta il comportamento della maggior parte dei componenti di quella famiglia. Può accadere che alcuni componenti si guastino subito, questi fanno parte della mortalità infantile.

4.1 CALCOLO DEL TASSO DI GUASTO DELLE MACCHINE

Per poter calcolare questo dato relativo ad ogni linea produttiva presente in azienda, è stata presa in esame l'intera annata 2023. Come prima operazione sono stati letti ed analizzati tutti i fogli contenenti i KPI relativi alle macchine. Al termine di ogni giornata lavorativa i capoturno compilano degli appositi moduli dove vengono segnate tutte le problematiche relative alle varie macchine, dal tempo in cui sono state ferme alle motivazioni (cambio prodotto, pulizia, manutenzione, guasto). Dopo aver letto i seguenti dati, sono stati calcolati in primis i minuti di Downtime relativi ad ogni macchina, poi trasformati in ore. Questo procedimento è stato possibile analizzando le tabelle relative ai KPI. Il secondo passo è stato quello di analizzare tutte le 53 settimane relative all'anno 2023, suddividendole nei vari mesi. In seguito, relativamente a questi mesi sono state calcolate tutte le ore di lavoro relative alle varie macchine, questo passaggio è stato possibile analizzando il piano di produzione. Ogni settimana viene divisa nei cinque giorni lavorativi, ognuno dei quali è suddiviso nei tre turni in cui vengono stilati tutti i prodotti che dovranno essere poi sviluppati. Nel file in cui è presente il piano di produzione vengono assegnate le dosi di impasto da utilizzare ed i relativi operatori che dovranno lavorare in quella determinata macchina. In seguito, verranno riportati i calcoli con alcuni esempi pratici relativi alle macchine. Per poter calcolare il tasso di guasto si utilizza come numeratore il numero di guasti verificatisi in una macchina, mentre al denominatore le ore di attività di quella specifica macchina. Dopo aver calcolato questo dato è possibile anche calcolare il MTBF (Mean Time Between Failure). Per poter calcolare questo parametro al numeratore verrà sempre preso un parametro costante, ossia 1, mentre al denominatore andrà inserito il valore del tasso di guasto appena calcolato. Dagli studi effettuati per poter considerare un buon valore di MTBF è necessario che sia individuato un valore abbastanza elevato. Questo parametro sta a significare che quel sistema è abbastanza affidabile e non presenta troppe interruzioni. Di seguito, è riportato il file Excel con i calcoli sviluppati relativi ai valori delle varie macchine:

MESI	NOME MACCHINA	TASSO DI GUASTO	MTBF	MIN/MESE	ORE DOWNTIME MESE	ORE TOTALI PRODUZIONE
GENNAIO 2023	Rondo	0,0258	38,6960	667	11,1167	430,17
	Forno	0,0651	15,3667	1659	27,6500	424,89
	Condimento	0,0729	13,7149	1199	19,9833	274,07
	Bertuetti	0,0668	14,9715	527	8,7833	131,5
FEBBRAIO 2023	Rondo	0,0427	23,4295	1178	19,6333	460
	Forno	0,0628	15,9141	1706	28,4333	452,49
	Condimento	0,0592	16,8781	1129	18,8167	317,59
	Bertuetti	0,0816	12,2592	625	10,4167	127,7
MARZO 2023	Rondo	0,0480	20,8200	1317	21,9500	457
	Forno	0,1144	8,7439	3062	51,0333	446,23
	Condimento	0,1833	5,4551	3156	52,6000	286,94
	Bertuetti	0,0643	15,5471	499	8,3167	129,3
APRILE 2023	Rondo	0,0581	17,2155	1415	23,5833	406
	Forno	0,0523	19,1040	1462	24,3667	465,5
	Condimento	0,1019	9,8089	2229	37,1500	364,4
	Bertuetti	0,1050	9,5199	779	12,9833	123,6
MAGGIO 2023	Rondo	0,0333	30,0000	842	14,0333	421
	Forno	0,0688	14,5324	2130	35,5000	515,9
	Condimento	0,0838	11,9387	1959	32,6500	389,8
	Bertuetti	0,0620	16,1379	464	7,7333	124,8
GIUGNO 2023	Rondo	0,0542	18,4512	891	14,8500	274
	Forno	0,0625	16,0016	1276	21,2667	340,3
	Condimento	0,1617	6,1841	2509	41,8167	258,6
	Bertuetti	0,0701	14,2745	459	7,6500	109,2
LUGLIO 2023	Rondo	0,0276	36,2445	687	11,4500	415
	Forno	0,0273	36,6041	725	12,0833	442,3
	Condimento	0,0964	10,3708	1915	31,9167	331
	Bertuetti	0,0127	78,8571	91	1,5167	119,6
AGOSTO 2023	Rondo	0,0372	26,8527	896	14,9333	401
	Forno	0,0551	18,1638	1538	25,6333	465,6
	Condimento	0,0344	29,0564	674	11,2333	326,4
	Bertuetti	0,0313	31,8991	218	3,6333	115,9
SETTEMBRE 2023	Rondo	0,0356	28,1267	1073	17,8833	503
	Forno	0,0366	27,3594	1177	19,6167	536,7
	Condimento	0,0687	14,5563	1697	28,2833	411,7
	Bertuetti	0,0843	11,8569	629	10,4833	124,3
OTTOBRE 2023	Rondo	0,0691	14,4763	1604	26,7333	387
	Forno	0,0829	12,0558	1719	28,6500	345,4
	Condimento	0,1591	6,2834	2350	39,1667	246,1
	Bertuetti	0,2660	3,7598	905	15,0833	56,71
NOVEMBRE 2023	Rondo	0,0760	13,1512	1501	25,0167	329
	Forno	0,0951	10,5131	1941	32,3500	340,1
	Condimento	0,1252	7,9852	1889	31,4833	251,4
	Bertuetti	0,1789	5,5884	516	8,6000	48,06
DICEMBRE 2023	Rondo	0,1056	9,4737	855	14,2500	135
	Forno	0,0342	29,2034	580	9,6667	282,3
	Condimento	0,0990	10,0983	1221	20,3500	205,5
	Bertuetti	0,1624	6,1589	419	6,9833	43,01

All'interno di questa tabella è possibile visualizzare tutti i dati relativi al 2023, nell'ultima parte dell'anno è possibile rilevare un leggero miglioramento generale delle prestazioni. Tutto ciò è dovuto senz'altro al nuovo mix di politiche di manutenzione introdotto ed ai relativi metodi per procedere con manutenzioni preventive ed ispettive, che saranno maggiormente approfondite ed illustrate nel prossimo capitolo. È stato eseguito anche un approfondimento sul mese di Gennaio 2024, qui sono stati sviluppati i medesimi calcoli svolti per l'anno 2023, la differenza è che in questo file sono riportati i dati relativi ad ogni giorno lavorativo del mese di gennaio.

Gennaio 2024			
	Nome Macchina	Tasso di Guasto	MTBF
02-gen-24	Forno	0,148	6,767
02-gen-24	Rondo	0,126	7,933
03-gen-24	Condimento	0,114	8,800
04-gen-24	Forno	0,050	20,000
04-gen-24	Rondo	0,043	23,500
05-gen-24	Forno	0,092	10,900
05-gen-24	Condimento	0,128	7,800
08-gen-24	Rondo	0,114	8,800
08-gen-24	Condimento	0,200	5,000
09-gen-24	Forno	0,100	10,000
09-gen-24	Condimento	0,051	19,600
10-gen-24	Forno	0,095	10,550
10-gen-24	Rondo	0,176	5,675
10-gen-24	Condimento	0,211	4,733
11-gen-24	Forno	0,102	9,850
12-gen-24	Forno	0,103	9,750
12-gen-24	Rondo	0,043	23,400
15-gen-24	Forno	0,196	5,100
15-gen-24	Rondo	0,085	11,750
15-gen-24	Condimento	0,319	3,133
16-gen-24	Forno	0,138	7,267
16-gen-24	Condimento	0,291	3,433
17-gen-24	Condimento	0,123	8,100
18-gen-24	Forno	0,098	10,200
18-gen-24	Rondo	0,088	11,400
19-gen-24	Forno	0,145	6,900
22-gen-24	Condimento	0,219	4,567
23-gen-24	Nessun Downtime		
24-gen-24	Bertuetti	0,518	1,930
25-gen-24	Forno	0,166	6,033
25-gen-24	Rondo	0,088	11,300
26-gen-24	Forno	0,142	7,067
26-gen-24	Rondo	0,085	11,800

Per poter sviluppare tutti i calcoli descritti sopra, è stato necessario e fondamentale l'utilizzo dei KPI, in questi fascicoli è possibile eseguire una divisione dei cinque giorni della settimana e delle macchine potendole associare alla relativa zona di competenza. Ogni volta che termina un turno di lavoro il capoturno ha il compito di verificare che sia stato segnato ogni problema riscontrato specificando il tipo di problema e la tempistica relativa, questo è visibile dalla seguente immagine:

MONITORAGGIO KPI Mod.40 rev 4 13/03/2023 **Bassini**
1988

→ si spostavano

Data: 12/02 Turno: Mattina (08:00-08:30) Pomeriggio (08:00 - 16:30) Sera (16:00 - 00:30) Firma Capoturno: not dip

Produzione							
CODICE/DESCRIZIONE PRODOTTO	PERSONE SALA IMPASTI	PERSONE CRUDO/BERTU FETI/RONDO	PERSONE CONDIMENTO	PERSONE FORNO	PERSONE CONFEZIONAMENTO	PERSONE ACCESSORIE	ATTIVITA' PERSONE ACCESSORIE
- P/2046	1	2	2	2			LAVATO CARRELLI
- F/4010	1	2	2	2			1 PERS. IN CONF.
- F/3068	1	2	2	2			
03006816				2			
300.04	1	2	2	2			
C/2050	1	2	2	2			

SCARTI				
CODICE/DESCRIZIONE PRODOTTO/MATERIA PRIMA	STATO DEL PRODOTTO BUTTATO (CRUDO/PRODOTTO FINITO/MATERIA PRIMA)	LINEA DA DOVE E' STATO BUTTATO	QUANTITA' SCARTATA (KILI)	MOTIVO DELLO SCARTO
177 kg P/2046	F/4010 in Figo	x MANCATA di olive		+ 8kg RANCO.
P/2046	8kg RANCO	cuoco RANCO		
F/3068	46 kg in Figo	" "		
				40kg sottoprodotto RANCO 20kg " " RANCO

FERMI MACCHINA				
CODICE/DESCRIZIONE PRODOTTO	MINUTI DI FERMO	LINEA FERMA	MOTIVO DEL FERMO (GUASTO/CAMBIO/INEFFICIENZA)	NOTE
42'	cuoco	FERMO PAUSA	+ Svuotamento di carrelli	
34'	FORNO	PRODOTTO NON LEVITO		

Per ogni giorno della settimana, si è proceduto annotando i periodi di 'downtime' di ogni macchina, ossia il periodo di tempo in cui un sistema o una macchina non è operativo o non è in grado di svolgere le proprie funzioni (può essere anche a causa di un cambio prodotto) e questo ne impedisce il funzionamento normale. Quando si parla di impianti industriali ovviamente questo tipo di problematica può causare dei problemi sul lato della produzione, sulle prestazioni e sui costi operativi. Lo scopo di ogni sistema manutentivo è quello di cercare di ridurre al minimo i periodi di downtime per massimizzare l'efficienza degli impianti. Come è possibile notare dalle immagini sopra, sussistono nel caso studio preso in considerazione molti periodi di downtime. Ciò è dovuto al fatto che tutti gli impianti sono parecchio datati. Infatti, essi risalgono al 2010, 2011 o 2012 e negli anni passati non era mai stato implementato un piano di manutenzione preventiva con interventi mirati e programmati, in quanto si agiva solamente in caso di rotture straordinarie che causavano

fermi produttivi. Inoltre, non venivano mai effettuati fermi macchina per procedere con una pulizia accurata degli impianti e alcune lavorazioni riguardanti la manutenzione. Ovviamente questa cosa nel corso degli anni ha sicuramente portato conseguenze negative per il ciclo di vita degli impianti. Essendo un'azienda che si occupa di produzione di prodotti alimentari è presente nello stabilimento una quantità smisurata di farina, questa se non viene giornalmente pulita dalla superficie degli impianti si insidia all'interno delle parti meccaniche ed elettroniche presenti nelle macchine, causando molteplici problemi in tutte le parti dell'impianto. Per procedere al calcolo del tasso di guasto ed al MTBF è stato utilizzato il piano di produzione, questo passaggio è stato necessario per calcolare la quantità di ore settimanali lavorate da ogni linea, la foto seguente è una rappresentazione di una settimana di lavoro tipo suddivisa nelle varie linee e nelle relative ore lavorate:

MERCOLEDÌ	NOTE	0			
	ORDINE				
	CODICE PRODOTTO				p/6032
	LINEA				RONDO
	DESCRIZIONE	0	0	0	Focaccia Rosmarino30x40
	# LINEA	0	0	0	19,48
	# CONDIMENTO	0	0	0	17,5
	# CARTONI OTTENUTI	#N/D	#N/D	#N/D	230
	TOTALE IMPASTI				10,00
20,99	TEMPO PRODUZIONE - LINEA	0	0	0	194,8
16,36	TEMPO CONDIMENTO	0	0	0	175
23,74	TEMPO CONFEZIONAMENTO	0	0	0	16,3
1598,20	BIGA	0	0	0	0

4.2 FLUSSO INTERNO E CRITICITÀ

Come descritto nei capitoli precedenti, il piano di produzione viene effettuato con base settimanale e viene stipulato dall'amministrazione. Una prima proposta viene effettuata due venerdì prima rispetto alla settimana oggetto del piano stesso, successivamente la proposta viene confermata o modificata entro il martedì precedente, tenendo in considerazione anche gli ordini ricevuti. Per la stipulazione del piano di produzione si esegue in primo luogo una suddivisione mensile, dopodiché si passa alla catalogazione giornaliera vera e propria, per poterlo creare si procede in questo modo:

- In primo luogo, viene creata una matrice in cui su ogni riga si trova ogni referenza, mentre nelle colonne sono situati i vari mesi dell'anno. Si effettuano delle previsioni con le vendite degli anni passati in modo da potersi regolare con la produzione e la vendita dei vari cartoni.
- Si calcola la quantità ottimale dei pezzi da conservare a magazzino, la somma delle previsioni di vendita e della scorta di sicurezza che deve poter ricoprire il fabbisogno previsionale di circa 15 giorni.
- Questo dato viene utilizzato per quantificare il mix ottimale che viene sviluppato aggiornando ogni venerdì la quantità di cartoni in magazzino e considerando gli ordini di vendita ricevuti.

In conclusione, si può affermare che l'ordine di produzione viene così sviluppato:

Produzione Settimanale = Previsione ordine di vendita – Giacenza attuale – Scorta di sicurezza.

Per poter passare dal piano di produzione settimanale a quello giornaliero viene fatto un cambiamento nell'unità di misura: si passa dai cartoni agli impasti, dove ogni impasto fornisce un certo tipo di resa in cartoni. Per questo i cartoni da produrre settimanalmente vengono convertiti in impasti. La miglior modalità di lavoro per avere dei buoni ritmi produttivi è quella di mixare la categoria "Semilavorato Crudo" con quella "Cotto finito/ Precotto"; attualmente il numero massimo di bancali producibili è 70 a settimana, questo valore corrisponde ad un valore minimo di 24 scatoloni ad un valore massimo di 72.

I codici "Cotto Finito" e "Precotto" hanno maggiori limiti in quanto sono esposti ad un processo più complesso e composto da più attività. Viene calcolato il numero massimo di impasti producibili in un giorno considerando la referenza con il peggior tempo. Successivamente per ogni codice vengono aumentati gli impasti producibili valutando i tempi effettivi.

Ogni giorno possono essere presenti solamente solo una certa quantità di prodotti contenenti la biga, in quanto è presente un limite massimo di biga producibile quotidianamente. Bisogna anche giornalmente valutare la quantità di carrelli disponibili e di teglie, che possono variare da un codice prodotto all'altro. Infine, è necessario considerare anche la complessità del prodotto che verrà sviluppato in quanto alcuni prodotti presentano più fasi ed alcune di esse richiedono un intervento manuale che necessita di più persone. Di seguito viene riportato una giornata lavorativa tipo dopo aver stipulato il piano di produzione mensile.

Ricetta	Cod. Art.	Descrizione	U.M.	Colli ord.	Q.tà ordin.	Note
4	16033	FOCACCIA ROSMARINO 670G CNDX10	imp	12,500	287,500	PALLET BLU
246	PL/1	Focaccia Bassini pala prelievata 550 g	imp	5,000	145,000	Biga 446.6
133	X2461	Focaccia tradizionale 15x20 150g 12 kg	imp	10,000	125,000	BAKERY
213	F/2022	Focaccina alle olive verdi 18 Pz. 2 kg	imp	5,000	400,000	Biga 591.7
PULIZIA RONDO ORE 13.00 - 1 ORA						
75	F/4013	Trancio pomodorini pomodoro 220g 4,4kg	imp	7,000	325,500	COOP SVIZZERA
STACCO - 1 ORA						
209	F/4011	Trancio al rosmarino 220g 3,96kg	imp	4,500	171,000	COOP SVIZZERA
199	P/3083	Focaccia tonda con zucca e curcuma 350g	imp	0,500	37,500	
293	F/1029	Pane Arabo 100 g kg1,5	imp	9,000	801,000	CONTA PEZZI biga 297
158	C/1963	Filone comune 620 g SC. 12,4 Kg	imp	9,000	94,500	
159	C/1964	Tartaruga Comune 125 g Sc. 12 kg	imp	5,000	45,000	
Mandare Modulo delle PROVE FOCACCIA SQUAQUERONE TONDA; SPINAGANA ROMAGNOLA con MORA ROMAGNOLA/MORTADELLA A LISTARELLE max 320gr - 26x38;						

In questa immagine è possibile visualizzare anche lo slot orario relativo alla pulizia e manutenzione che è stato stipulato durante il percorso di tirocinio. In conclusione, per il flusso logistico si è deciso di affidare in outsourcing la logistica distributiva in modo tale da ottimizzare i trasporti verso i vari clienti. Nei momenti di maggiore criticità l'azienda può fare affidamento anche ad aziende terze per ciò che riguarda stoccaggio e trasporto delle materie prime.

4.3 CREAZIONE DI UN BUDGET MANUTENTIVO

Durante il percorso relativo alla stesura del mio elaborato è stato predisposto, e di conseguenza inserito, un budget relativo alle manutenzioni. La creazione di un budget spesso rappresenta una criticità nel processo di gestione aziendale: questo processo implica un'attenta valutazione delle esigenze delle diverse aree aziendali. Durante la creazione, infatti, si è tenuto in considerazione ogni diversa area aziendale, le relative macchine che vi erano associate e le esigenze pratiche di ogni reparto. Come primo passo è stata effettuata una distinzione fra:

- *Interventi preventivi*: lavori che vengono svolti con cadenza regolare ogni due o tre mesi. Sono lavori spesso concordati con le case madri dei vari impianti per verificare la buona funzione di essi. Un esempio di intervento preventivo consiste nella periodica sostituzione del gas all'interno delle celle di lievitazione. Tale operazione è affidata ad una ditta esterna e viene eseguita con cadenza trimestrale. In fase di pianificazione, vengono predeterminati con anticipo i giorni idonei per l'esecuzione di tali interventi durante l'arco dell'anno, garantendo che l'attività venga completata entro una singola giornata lavorativa.
- *Interventi straordinari*: sono attività che vengono programmate l'anno precedente per quello successivo, solitamente sono lavori molto grossi sia a livello economico sia a livello di tempistiche relative al montaggio di questi componenti. Un esempio emblematico di intervento straordinario è rappresentato dalla sostituzione della caterna del Forno BPM. Tale intervento si distingue per il notevole dispendio economico ed il considerevole impegno in termini di manodopera richiesti. La pianificazione di tale operazione è stata effettuata con largo anticipo, addirittura 6 o 7 mesi, al fine di minimizzare l'impatto sul ciclo produttivo. La sua esecuzione implicava una sospensione dell'attività produttiva per una settimana al fine di completare l'installazione in modo adeguato.
- *Interventi a guasto*: quando si verifica un guasto non preventivato relativo ad un componente di una macchina si prosegue alla sostituzione di quest'ultimo ordinando il pezzo di ricambio dal fornitore che attua il minor prezzo. Un'esemplificazione rilevante di tale intervento può essere osservata nell'occasione in cui, per la linea Rondo, si è verificato il deterioramento di un tappeto della suddetta linea a causa dell'usura. Inizialmente, è stato richiesto un preventivo alla casa madre Rondo per l'acquisto del

nuovo componente, dopo l'accettazione di quest'ultimo sono state intraprese le opportune procedure per la spedizione del medesimo.

Come fase preliminare per la definizione del budget, si è proceduto con la creazione di una colonna dedicata alla stima interna dell'importo probabile per ciascun tipo di componente, escludendo sistematicamente i costi relativi alla manodopera. Per determinare i prezzi, si è fatto ricorso a valutazioni interne svolte dagli addetti alla manutenzione, a prezzi reperiti dai siti ufficiali delle case madri di quei determinati impianti e a preventivi forniti dai principali fornitori del settore. La seconda fase ha poi coinvolto l'analisi delle offerte ricevute direttamente dalle varie case produttrici al momento della richiesta di preventivo per specifici componenti. L'importo corrispondente a ciascuna offerta è stato inserito in un'apposita colonna, denominata appunto "Offerte ricevute". Infine, la fase conclusiva ha comportato l'inserimento del prezzo definitivo, il quale è stato determinato dopo la negoziazione delle modalità di pagamento e degli eventuali sconti applicabili. Spesso, il prezzo finale risulta leggermente inferiore rispetto all'offerta ricevuta inizialmente.

5 MANUTENZIONE IN AFR TO – BE

Ad oggi, un moderno modello d'impresa, ha come obiettivo quello relativo alla valorizzazione economica di ogni singola funzione aziendale. In quest'ottica, assumono grande rilievo attività come la riduzione dei costi di produzione, e soprattutto, una buona tenuta dei macchinari, di modo da allungare il loro ciclo di vita di questi ultimi e, in generale, dei vari beni aziendali.

Mentre in passato veniva vista solamente come una funzione in grado di generare dei costi extra, la manutenzione è ad oggi percepita, nei moderni contesti aziendali, come una funzione in grado di creare ed aggiungere un valore economico all'azienda, in quanto in grado di preservare la "salute dell'impianto". Essa è infatti in grado di prevedere possibili scenari futuri relativi al degradamento delle macchine. La funzione manutentiva deve essere considerata pertanto come condizione necessaria della produttività dell'azienda. Ha il compito di garantire la qualità e la continuità della produzione, senza però trascurare la sicurezza sul lavoro. Per poterla mettere in pratica nel migliore dei modi è fondamentale che il piano manutentivo mensile o settimanale sia strettamente collegato con il piano relativo alla produzione. È di fondamentale importanza quindi anche servirsi di indicatori e strumenti gestionali volti a sfruttare le risorse limitate a disposizione. Il fine ultimo è il raggiungimento di alcuni obiettivi quali: la riduzione generale dei costi di manutenzione, la creazione di una pianificazione flessibile rispetto alle diverse esigenze della produzione e la conservazione di beni e macchinari. Tutte queste politiche devono essere volte al miglioramento collettivo del sistema manutentivo, nell'ottica di avere meno problemi possibili.

La moderna manutenzione è fondata sulla disponibilità di alcune informazioni e sui dati ricavati direttamente dall'area produttiva e che siano in grado di costruire una ricostruzione sincera delle varie condizioni dei diversi impianti, per far sì che questo procedimento avvenga vengono utilizzati alcuni parametri chiamati KPI (Key Performance Index) e sostanzialmente vengono eseguite delle rilevazioni sul campo. In seguito, tramite sistemi di trasferimento dati, è possibile creare dei modelli affidabilistici per i diversi tipi di macchinari utilizzati all'interno del contesto preso in considerazione.

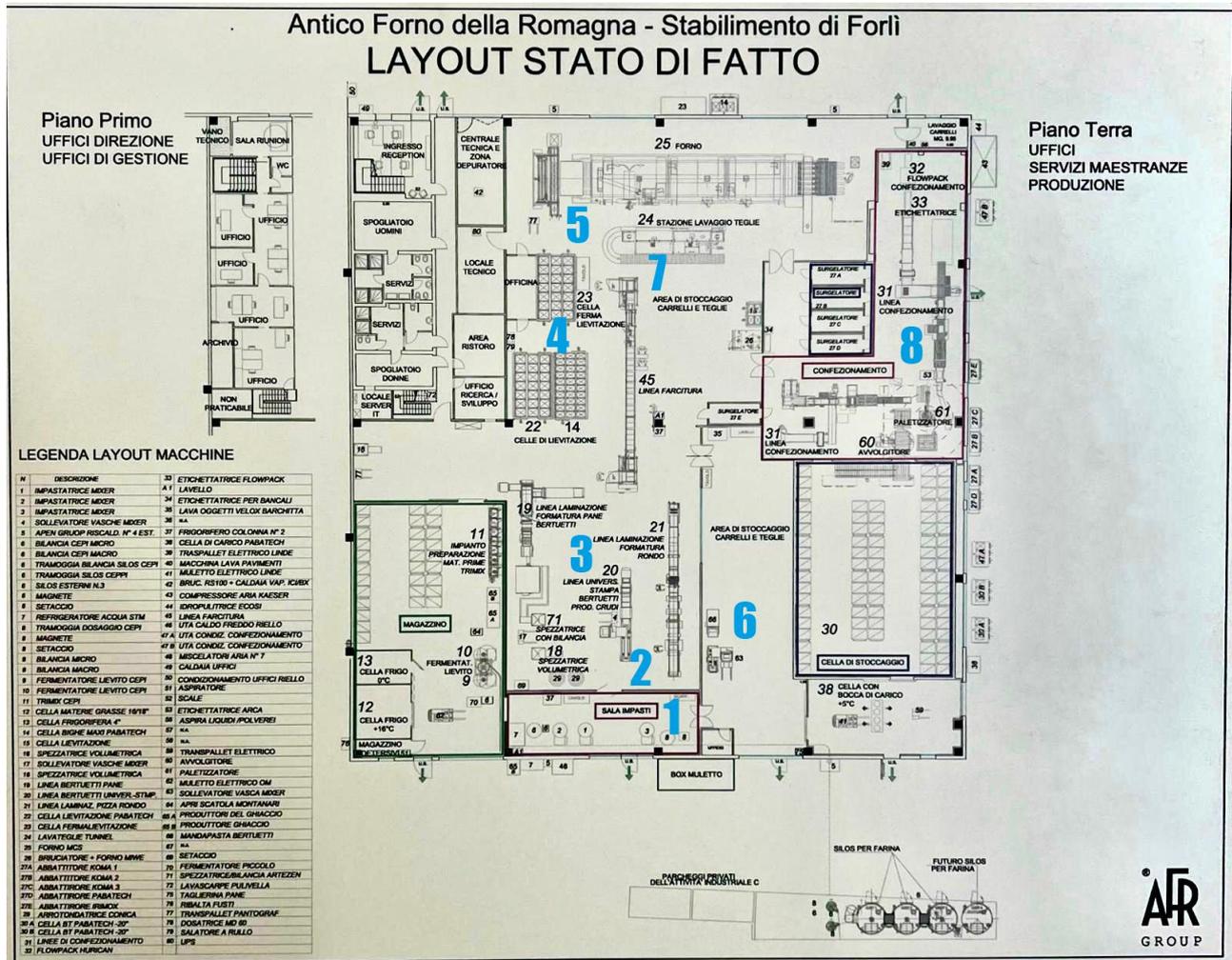
Questo tipo di intervento, però, non può essere implementato nei casi in cui si riveli necessario un tipo di intervento a guasto, in quanto banalmente non si può sapere quando un motore smetterà di girare. Per avere una mappatura completa dei vari componenti delle diverse macchine si è introdotto un programma in grado di tenere conto degli interventi subiti da un determinato

componente, e se è stato sostituito oppure no. Inoltre, è possibile anche programmare interventi futuri, questo programma è chiamato SIGMA.

Uno degli aspetti da considerare assolutamente prioritari all'interno di un'azienda è l'aspetto relativo ai ricambi: possedere fisicamente dei ricambi per ogni tipo di impianto a magazzino è una condizione necessaria per far sì che vengano rispettati tutti i piani di produzione, così come quelli di manutenzione. Nel caso in cui avvenga un guasto ed in magazzino non è presente il pezzo di ricambio, si rischia di andare incontro ad un fermo linea o ad un funzionamento a regime ridotto dei macchinari. Per la gestione di questi ultimi ci possono essere due logiche: a fabbisogno oppure a scorta. Presso l'Antico Forno della Romagna si è optato per una logica a scorta. I ricambi, quindi, vengono gestiti tramite una scorta a magazzino, ovviamente si è consci del fatto che i componenti tenuti a magazzino incidono sui costi annuali relativi alla manutenzione. Essendo però dei macchinari datati, e non potendosi permettere dei fermi di produzione che determinerebbero dei costi superiori in termini di mancato fatturato, si procede con un sistema a livello di riordino costante. Nella pratica, ogni qualvolta il livello delle scorte scende al di sotto di un determinato valore si procede all'acquisto del medesimo materiale. Una problematica riscontrata a causa di questo tipo di scelta è il costo del mantenimento a magazzino di un codice inattivo: il ciclo di vita di determinati componenti non è preventivabile, di conseguenza alcuni materiali potrebbero rimanere anche anni senza essere utilizzati all'interno del magazzino. Spesso, nella ricerca delle cause di un guasto capita di "riporre le colpe" all'olio utilizzato come lubrificante, non più idoneo a svolgere le sue funzioni. Al giorno d'oggi solamente una piccola percentuale dei guasti dovuti a problemi di lubrificazione è da attribuire ad oli degradati o che hanno perso le loro caratteristiche prestazionali. Esiste un certo margine di sicurezza che viene consigliato dai fornitori che consegnano gli impianti. All'interno dei manuali d'uso e manutenzione viene indicato in che modo utilizzare l'olio, oppure dopo quante ore di lavoro e con che frequenza cambiarlo, questa modalità varia però da macchinario a macchinario. Ad esempio, nei motori a gas questo tipo di analisi si è affermata a livello universale in quanto è utile per captare le frequenze di sostituzione del lubrificante. Dai fornitori viene indicata anche la tipologia di grasso da utilizzare, queste informazioni sono state inserite nelle schede di pulizia e manutenzione create che verranno analizzate nei prossimi capitoli. In conclusione, l'obiettivo è conoscere lo stato di salute della macchina. Vi sono una serie di valutazioni che difficilmente possono essere eseguite solamente sulla base di limiti prefissati e sulle indicazioni di manuali e fornitori, solitamente se si individua un cambiamento significativo nelle tendenze è necessario eseguire dei controlli di efficienza dei macchinari.

5.1 IL LAVORO SVOLTO IN AZIENDA

Il primo passo svolto è stato quello di iniziare con una suddivisione di tutti le macchine principali presenti all'interno dell'azienda nel reparto relativo alla produzione. Per comprendere ottimamente tutto ciò, si è iniziato con uno studio del Layout del capannone visibile in foto:



Da qui è possibile individuare una sorta di divisione fra le diverse aree e soprattutto un senso logico riguardante il flusso di produzione. Esso può essere suddiviso in 8 macro-zone:

- 1) *Sala impasti*: in questa sala i macchinari principali sono l'impastatrice ed i tre mixer.
- 2) *Linea Rondo*: prevede il carico dell'impasto preimpostato tramite una spezzatrice e lo scarico con i prodotti finiti tramite un operatore che ha il compito di mettere i prodotti all'interno di una teglia per poi proseguire nella fase e.
- 3) *Linea condimento*: c'è un'unica linea automatizzata chiamata linea farcitura e si recano solo i prodotti che lo necessitano.
- 4) *Celle di lievitazione*.

- 5) *Cottura*: per questa fase sono presenti tre tipi di forni, il principale denominato “Forno a Catena BPM” e due forni rotativi da utilizzare in parallelo quando ci sono molti prodotti che necessitano la cottura.
- 6) *Linea Bertuetti*: è una macchina automatizzata utilizzata prevalentemente per la produzione del pane all’acqua.
- 7) *Abbattitori*: vengono utilizzati per raffreddare i prodotti.
- 8) *Confezionamento*: zona automatizzata dove ogni prodotto viene confezionato.

In seguito alla suddivisione di queste aree all’interno del magazzino, è stata catalogata ogni macchina con un diverso numero. In questo modo è stato possibile distinguere ogni macchina dalle altre, tutto è stato svolto per rendere più semplice ogni tipo di processo ai manutentori, in quanto è più semplice associare un numero ad una macchina anche per una persona che entra per la prima volta all’interno di una nuova realtà.

In seguito al catalogamento di ogni tipo di macchinario, il passo successivo è stato quello di leggere, tradurre e analizzare i diversi tipi di manuali d’uso e manutenzione con il fine di comprenderli a fondo e poter attuare una divisione delle diverse parti in cui ogni macchina è composta. Nel caso specifico della linea Rondo, è suddivisa in 5 sezioni, ognuna di queste parti è di diverse dimensioni ed è composta da componenti differenti, anche se la linea è, nel complesso, un tutt’uno. Queste sezioni della linea vengono utilizzate per i diversi tipi di prodotti che vengono realizzati. Anche il Forno BPM, per praticità, è stato suddiviso in 7 parti. Vi è la parte iniziale, dove vengono caricate le teglie contenenti i prodotti da cuocere, seguita da circa 18 metri di rullo contenuto all’interno del forno, all’interno del quale avviene la vera e propria cottura dei prodotti. Vi è infine la parte relativa allo scarico, in essa gli operatori svuotano le varie teglie contenenti i prodotti finiti, per poi posizionarle all’interno di vari carrelli che proseguiranno nel reparto confezionamento.

Successivamente a questa fase di suddivisione delle macchine in varie parti, ognuna di queste è stata denominata con il suo nome specifico (individuato nelle varie schede tecniche relative agli impianti) e poi per ognuna di esse è stato creato un File Word con annesse le operazioni di pulizia o manutenzione da svolgere. La suddetta tipologia di attività è stata suddivisa in breve, medio o lungo periodo. Per fare comprendere al meglio le istruzioni ed i lavori da svolgere, è stata creata una legenda ed una tabella ad essa associata. All’interno della legenda con le lettere dell’alfabeto sono state indicate le tipologie di lavoro da svolgere, all’interno della tabella, invece, è stato indicato in

quale parte della macchina o componente/i devono essere svolti questi lavori e con quale frequenza. Segue un esempio di file creato in questa fase:

LEGENDA PULIZIA:

A) Pulire con spazzola ed acqua tiepida.
 B) Pulire a secco utilizzando una spazzola.
 C) Lavaggio a secco utilizzando un panno.
 D) Lavaggio con acqua tiepida.
 E) Pulizia utilizzando acqua, spazzola e se necessario raschietto a corno.

	TIPO DI PULIZIA	PERIODICITA'	REPARTO DI COMPETENZA
NASTRO TRASPORTATORE	A	Giornalmente	Ditta esterna pulizia
TAVOLO DA LAVORO	B	Giornalmente	Ditta esterna pulizia
RASCHIETTO E CONTENITORE	C	Giornalmente	Produzione
RULLI DI AZIONAMENTO	B	Settimanalmente	Produzione
UTENSILI PER STAMPAGGIO E COLTELLO TAGLIO TRASVERSALE	D	Giornalmente	Produzione

Rispetto ai lavori relativi alla pulizia, solitamente se ne occupano gli operatori del reparto di produzione insieme ad una ditta esterna che si occupa prettamente di questo genere di operazioni.

Inizialmente in azienda non si teneva traccia delle manutenzioni da eseguire, in quanto si interveniva con la sostituzione di un componente solamente in caso di rottura. Una volta riparato, inoltre, tutto tornava alla normalità. In primo luogo, è stato effettuato un periodo di osservazione della durata di due settimane lavorative, con il fine di comprendere al meglio i ritmi produttivi delle diverse macchine, il modus operandi dei manutentori e per tenere traccia dei possibili guasti avvenuti nelle diverse macchine. Così operando, sono state segnalate tutte le problematiche ed è stato creato un file riassuntivo di queste, nell'ottica di comprendere nel migliore dei modi la situazione. Si è poi agito di conseguenza, apportando le giuste modifiche per un miglior funzionamento generale del sistema manutentivo. Prima di stipulare un vero e proprio piano di manutenzione, si è ragionato sui possibili tipi di manutenzione che potessero essere effettuati, ossia:

- *Manutenzione a guasto*: è applicabile di fronte ad un intervento di riparazione, sostituzione o revisione, solo a guasto avvenuto, questa azione è quindi subordinata all'attesa del manifestarsi del guasto.
- *Manutenzione preventiva*: riguarda tutte le attività che permettono di riconoscere il funzionamento attuale di un sistema in modo da prendere provvedimenti necessari a rallentare il normale degrado. Ha come obiettivo principale quello di estendere il ciclo di vita degli asset e limitare i fermi macchine.

- *Manutenzione predittiva o su condizione*: è un particolare tipo di manutenzione che si basa sul monitoraggio delle condizioni di salute di un asset tramite ispezioni programmate.

Nel determinare il tipo di manutenzione più idoneo, sono stati considerati anche i costi. Non è tuttavia semplice analizzare tale aspetto in maniera completa, i costi più semplici da analizzare sono quelli diretti dovuti ai costi di manodopera, consumo energetico, componenti di ricambio ecc.

Oltre a questi costi vengono però trascurati i costi indiretti ovvero quelli associati ad ogni tipo di inefficienza di impianto e questi costi includono la mancata produzione, gli scarti, una capacità produttiva insufficiente. Inizialmente l'azienda tendeva a risparmiare sui costi diretti di manutenzione andando però ad incidere sui costi indiretti, che risultano difficili da valutare. Un esempio pratico avvenuto è capitato quando non era stato sostituito un componente nella linea Rondo, in quanto non presente in magazzino. Il giorno seguente si è verificata la rottura e di conseguenza si è interrotta la produzione, ciò ha causato un danno economico maggiore rispetto al mancato acquisto del componente.

NOME COMPONENTE	COSTO COMPONENTE	COSTO MANCATA PRODUZIONE
Rullo Trasversale	2181€	4388€

La pianificazione degli interventi manutentivi è una delle attività più complesse dell'intera realtà produttiva, in un impianto moderno non può esistere solamente una strategia manutentiva e dunque il piano manutentivo deve riuscire a fare coesistere più interventi. Ovviamente nel caso in cui si verifichi una rottura il tipo di manutenzione a guasto deve sempre godere della priorità più elevata. Per quanto riguarda le strategie periodiche si deve sempre tenere in considerazione che esse possono allungare il ciclo di vita ma non possono evitare il fisiologico decadimento delle prestazioni delle attrezzature nel tempo dovute all'usura. Per questo motivo, la strategia manutentiva e predittiva devono essere meticolosamente definite utilizzando una precisa logica di intervento. Vi possono essere approcci differenti:

- 1) Si tiene conto del tempo trascorso come unità di misura, quanti cicli sono stati eseguiti da ciascun organo rotante, quante ore di lavorazione (calcolando il numero di ore in cui una macchina è utilizzata al giorno per il numero di giorni, solitamente per i motori trifase non si va oltre le 10.000 ore).
- 2) Si effettuano controlli sull'attrezzatura a frequenza temporale determinata ed in base ai risultati ottenuti si sceglie se programmare l'intervento manutentivo oppure proseguire nell'analisi a campione di altri componenti.

Una volta determinato il tipo di approccio, che può variare da impianto ad impianto, è di fondamentale importanza riuscire a coinvolgere tutto il personale impegnato nella produzione, come anche secondo i principi del TPM. La ratio è che tutte le persone coinvolte possono segnalare condizioni di lavoro non ottimali premonitrici di un degrado riguardante le prestazioni. Raggiungere il 100% di efficienza di pianificazione delle attività manutentive è pressoché impossibile. Con questo termine, efficienza di pianificazione, si intende il rapporto fra gli slot di lavoro pianificati per i manutentori e gli slot totali disponibili.

Prima di procedere con una pianificazione mensile delle attività manutentive, è stato effettuato un approfondimento sulla linea Rondo, la principale. Quest'ultima, infatti, presentava criticità, e nel corso degli anni passati spesso aveva determinato problematiche. Dato che questa macchina non lavora mai meno di 20 ore al giorno, è sicuramente un elemento cardine per la produzione, ma allo stesso tempo è anche un impianto abbastanza datato. Per non incorrere in fermi produttivi causati da qualche piccolo problema in qualche componente, quindi, si è deciso insieme ai manutentori di suddividere questa linea in 5 parti pressoché simili, ognuna delle quali studiata per poi essere assegnata nel corso di ogni giornata lavorativa. Inizialmente, per un periodo di circa tre settimane, sono state rilevate le tempistiche con un cronometro, con il fine di verificare quanto tempo ci volesse per eseguire le operazioni di pulizia dai residui di impasto e farina, e manutenzione sulle parti elettriche e meccaniche della macchina. Si è notato che il tempo si aggirava spesso fra i 35 e i 45 minuti. In seguito a queste osservazioni, è stato sviluppato il piano di produzione, il tutto tenendo presente di queste tempistiche giornaliere in cui i manutentori devono svolgere una determinata mansione in una differente parte della macchina.

LEGENDA PULIZIA RONDO STABILITA CON I MANUTENTORI

La manutenzione ordinaria della Rondo viene suddivisa in più fasi, distinta in varie giornate durante i fermi produttivi presenti:

- 1) **CANOL:** viene svolta ingrassaggio e lubrificazione del motore, ingrassaggio delle catene e lubrificazione, verifica generale stato usura dei vari componenti, pulizia generale dalla farina in eccesso.
- 2) **COMPATTATORI e MULTIRULLO:** ingrassaggio dei motori, lubrificazione cinghie, controllo e pulizia generale, verifica generale stato usura dei vari componenti, pulizia generale dalla farina in eccesso.
- 3) **RULLO TRASVERSALE:** ingrassaggio dei vari motori, controllo della tensione sulle cinghie e catene, verifica generale stato usura dei vari componenti, pulizia generale dalla farina in eccesso.
- 4) **CALIBRATORI:** ingrassaggio dei motori, lubrificazione catene, controllo della tensione sulle cinghie e sulle catene, pulizia generale dalla farina in eccesso, rimozione impasto secco, verifica generale stato usura dei vari componenti.
- 5) **GRUPPO POLYLINE:** pulizia generale dalla farina in eccesso, controllo e verifica di possibile sbandamento da parte dei tappeti, controllo generale sull'usura dei vari componenti.

Questo processo di suddivisione degli impianti in varie parti per facilitare i lavori ai manutentori è risultato virtuoso, in quanto permetteva giornalmente di monitorare le condizioni dei diversi macchinari. Per questo motivo questa metodologia è poi stata applicata per ciascuna macchina.

Per quanto riguarda la programmazione mensile delle attività, che viene stipulata di mese in mese, vi sono alcuni lavori, in particolare quelli soggetti a controllo per legge, che sono da inserire con priorità nel piano manutentivo rispetto a qualsiasi altro tipo di attività pianificata. Raccomandabile è anche sfruttare un tipo di manutenzione definita opportunistica. Un esempio è quando si verificano i cambi di codice prodotto, oppure i lavaggi periodici dei macchinari, frangenti di tempo che rappresentano preziosi slot temporali da utilizzare per eventuali manutenzioni ulteriori. Importante è anche verificare che venga rispettato il programma di fermata. Talvolta è capitato che siano saltati dei lavori manutentivi a causa di necessità collegate alla produzione, se ciò accade troppo spesso significa che c'è un errore nel piano manutentivo. Inizialmente è capitato che due giornate lavorative fossero troppe dense di operazioni manutentive e di conseguenza non era possibile portarle entrambe al termine. In seguito ad un meeting con i due manutentori è stato pertanto ritrattato il piano mensile relativo alle manutenzioni. Questo piano è stato messo in pratica dopo aver analizzato tutte le attività presenti sul calendario extra lavorativo, ossia i turni di lavoro, festività, fermate programmate ecc.

Dopo aver analizzato tutte queste componenti, si è finalmente giunti alla calendarizzazione ottimale stilata mese per mese, ed essa è mostrata nella seguente immagine

Pianificazione settimanale				
Settimana del: 1/29/2024				
29	30	31	01	02
giugno	giugno	giugno	luglio	luglio
BERTUETTI PICCOLA: verifica cavi di collegamento	BERTUETTI PICCOLA: verifica delle tensioni delle cinghie e stato di usura degli organi mobili, eventuali operazioni di ingrassaggio e manutenzione ordinaria ai vari motori.	LINEA PRECOTTO: eseguire tutti i tipi di manutenzione A sugli organi meccanici.	ARTEZEN: effettuare tipo di manutenzione A+B alla macchina mentre tipo di manutenzione C alla centrale oleodinamica dello scambiatore di calore.	RONDO: manutenzione ordinaria gruppo polyline
BERTUETTI PICCOLA: verifica cavi di collegamento	FORNO MCS: applicare tipi di manutenzione "A, B, C" nella sezione Forno BPM riguardanti catena con tapparella a plettra, ventilatore per gas riscaldamento.	RONDO: manutenzione ordinaria rullo trasversale.	ARTEZEN: effettuare tipo di manutenzione A+B alla macchina mentre tipo di manutenzione C alla centrale oleodinamica dello scambiatore di calore.	FORNO MCS: svolgere tipo di manutenzione "C, E, A" nelle sezioni bruciatori e camera di combustione, parti mobili del sistema di tensione e dispositivi di sicurezza, tutte queste operazioni nella parte Forno BPM.
IMPASTATRICI: tipi di manutenzione A, B, C, D, E per le varie parti della macchina. Stato usura delle cinghie	FORNO MCS: ingrassare e lubrificare catena loader di carico trasportatore carico forno, scarico forno	BERTUETTI GRANDE: verifica cavi di collegamento, quadri elettrici ed interruttori nella sezione mandapasta, arrotondatrice e simplex. Lubrificazione ed ingrassaggio catene	RONDO: manutenzione ordinaria calibratori	LINEA CONDIMENTO: svolgere i tipi di manutenzione A, B, C, D, E nelle parti dei motori, parti elettriche, raschietti e parti meccaniche
RONDO: manutenzione ordinaria sezione CANOL	RONDO: manutenzione ordinaria compattatori e multirullo	BERTUETTI GRANDE: verifica cavi di collegamento, quadri elettrici ed interruttori nella sezione mandapasta, arrotondatrice e simplex. Lubrificazione ed ingrassaggio catene	FORNO MCS: controllare cuscinetti forno	LINEA CONDIMENTO: svolgere i tipi di manutenzione A, B, C, D, E nelle parti dei motori, parti elettriche, raschietti e parti meccaniche
MIXER: controllo di cinghie, ruote, rulli ed olio. Manutenzioni A, B, C, D in queste parti della macchina	LAVATEGGIE: manutenzione ispettiva e verifica lavori di pulizia.	FORNO MCS: controllare cuscinetti forno	FORNO ROTATIVO: verifica funzionalità valvola elettromagnetica e pulizia di tipo A, B, C	CARTONET CONFEZIONAMENTO: pulizia testina marcatore getto d'inchiostro, svolgere una prova di stampa e se non va eseguire pulizia.
IMPASTATRICE MIXER: controllo cinghie, controllo molle spingi vasca, cavo alimentazione, interblocco elettrico	ROBOT PALLETIZZATORE: verifica dei serraggi, pulizia gripper esterno, ingrassaggio catena piattaforma rotante	PERIMETRO AZIENDALE: manutenzione ispettiva generale.	RONDO: lubrificazione ed ingrassaggio cuscinetti e catene guida gruppo polyline (M)	
	LAVATEGGIE: manutenzione periodica, controllo delle viti, dis	LINEA CRUDO E PRECOTTO: controllo stato dei tubi e delle connessioni dell'aria compressa e del vuoto	RONDO: lubrificazione catene nella sezione calibratori (M)	
			RONDO: lubrificazione nei cuscinetti rulli azionamento e catene guida	

Pianificazione settimanale				
Settimana del: 2/5/2024				
05	06	07	08	09
giugno	giugno	giugno	luglio	luglio
BERTUETTI PICCOLA: verifica cavi di collegamento	BERTUETTI PICCOLA: verifica delle tensioni delle cinghie e stato di usura degli organi mobili, eventuali operazioni di ingrassaggio e manutenzione ordinaria ai vari motori.	LINEA PRECOTTO: eseguire tutti i tipi di manutenzione A sugli organi meccanici.	ARTEZEN: effettuare tipo di manutenzione A+B alla macchina mentre tipo di manutenzione C alla centrale oleodinamica dello scambiatore di calore.	RONDO: manutenzione ordinaria gruppo polyline
BERTUETTI PICCOLA: verifica stato usura organi mobili, catene ingrassaggio e tensionamento.	FORNO MCS: applicare tipi di manutenzione "A, B, C" nella sezione Forno BPM riguardanti catena con tapparella a plettra, ventilatore per gas.	RONDO: manutenzione ordinaria rullo trasversale.	ARTEZEN: effettuare tipo di manutenzione A+B alla macchina mentre tipo di manutenzione C alla centrale oleodinamica dello scambiatore di calore.	FORNO MCS: svolgere tipo di manutenzione "C, E, A" nelle sezioni bruciatori e camera di combustione, parti mobili del sistema di tensione e dispositivi di sicurezza, tutte queste operazioni nella parte Forno BPM.
IMPASTATRICI: tipi di manutenzione A, B, C, D, E per le varie parti della macchina. Stato usura delle cinghie	FORNO MCS: ingrassare e lubrificare catena loader di carico trasportatore carico forno, scarico forno	BERTUETTI GRANDE: verifica cavi di collegamento, quadri elettrici ed interruttori nella sezione mandapasta, arrotondatrice e simplex. Lubrificazione ed ingrassaggio catene	RONDO: manutenzione ordinaria calibratori	LINEA CONDIMENTO: svolgere i tipi di manutenzione A, B, C, D, E nelle parti dei motori, parti elettriche, raschietti e parti meccaniche
RONDO: manutenzione ordinaria sezione CANOL	RONDO: manutenzione ordinaria compattatori e multirullo	BERTUETTI GRANDE: verifica cavi di collegamento, quadri elettrici ed interruttori nella sezione mandapasta, arrotondatrice e simplex. Lubrificazione ed ingrassaggio catene	FORNO MCS: controllare cuscinetti forno	LINEA CONDIMENTO: svolgere i tipi di manutenzione A, B, C, D, E nelle parti dei motori, parti elettriche, raschietti e parti meccaniche
MIXER: controllo di cinghie, ruote, rulli ed olio. Manutenzioni A, B, C, D in queste parti della macchina	LAVATEGGIE: manutenzione ispettiva e verifica lavori di pulizia.	FORNO MCS: controllare cuscinetti forno	FORNO ROTATIVO: verifica funzionalità valvola elettromagnetica e pulizia di tipo A, B, C	CARTONET CONFEZIONAMENTO: pulizia testina marcatore getto d'inchiostro, svolgere una prova di stampa e se non va eseguire pulizia.
FORNO ROTATIVO MIWE: verifica tensione catena e conseguenti	BERTUETTI PICCOLA: verifica delle tensioni delle cinghie e ingrassaggio catene	LINEA CRUDO: manutenzione tipo A, B, C, D sulle parti meccaniche (cuscinetti, catene, organi di movimento e pulegge) e manutenzione A, B, sulle parti pneumatiche	LINEA CRUDO: manutenzione tipo A, B, D sulla sezione Forma cartone	VARIE BILANCE: verifica del corretto funzionamento delle bilance in linea e relativa pulizia
LINEA BERTUETTI UNIVERSALE: sostituzione dell'olio e lubrificazione ingranaggi, controllo olio motorizzatore.	BILANCIA CEPI WP300: controllo generale della macchina, pulizia della rete e controllo dei cavi	PERIMETRO AZIENDALE: manutenzione ispettiva generale	LINEA CRUDO: manutenzione A, B, C, D, E sulla parte dell'isola robotizzata	
			ETICHETTATRICE PER BANCALI VIGNOLI: controllo generale, pulizia dei rulli, verifica funzionamento macchina	

Pianificazione settimanale				
Settimana del: 2/12/2024				
12	13	14	15	16
giugno	giugno	giugno	luglio	luglio
BERTUETTI PICCOLA: verifica cavi di collegamento	BERTUETTI PICCOLA: verifica delle tensioni delle cinghie e stato di usura degli organi mobili, eventuali operazioni di ingrassaggio e manutenzione ordinaria ai vari motori.	LINEA PRECOTTO: eseguire tutti i tipi di manutenzione A sugli organi meccanici.	ARTEZEN: effettuare tipo di manutenzione A+B alla macchina mentre tipo di manutenzione C alla centrale oleodinamica dello scambiatore di calore.	RONDO: manutenzione ordinaria gruppo polyline
BERTUETTI PICCOLA: verifica stato usura organi mobili, catene ingrassaggio e tensionamento.	FORNO MCS: applicare tipi di manutenzione "A, B, C" nella sezione Forno BPM riguardanti catena con tapparella a plettra, ventilatore per gas.	RONDO: manutenzione ordinaria rullo trasversale.	ARTEZEN: effettuare tipo di manutenzione A+B alla macchina mentre tipo di manutenzione C alla centrale oleodinamica dello scambiatore di calore.	FORNO MCS: svolgere tipo di manutenzione "C, E, A" nelle sezioni bruciatori e camera di combustione, parti mobili del sistema di tensione e dispositivi di sicurezza, tutte queste operazioni nella parte Forno BPM.
IMPASTATRICI: tipi di manutenzione A, B, C, D, E per le varie parti della macchina. Stato usura delle cinghie	FORNO MCS: ingrassare e lubrificare catena loader di carico trasportatore carico forno, scarico forno	BERTUETTI GRANDE: verifica cavi di collegamento, quadri elettrici ed interruttori nella sezione mandapasta, arrotondatrice e simplex. Lubrificazione ed ingrassaggio catene	RONDO: manutenzione ordinaria calibratori	LINEA CONDIMENTO: svolgere i tipi di manutenzione A, B, C, D, E nelle parti dei motori, parti elettriche, raschietti e parti meccaniche
RONDO: manutenzione ordinaria sezione CANOL	RONDO: manutenzione ordinaria compattatori e multirullo	BERTUETTI GRANDE: verifica cavi di collegamento, quadri elettrici ed interruttori nella sezione mandapasta, arrotondatrice e simplex. Lubrificazione ed ingrassaggio catene	FORNO MCS: controllare cuscinetti forno	LINEA CONDIMENTO: svolgere i tipi di manutenzione A, B, C, D, E nelle parti dei motori, parti elettriche, raschietti e parti meccaniche
MIXER: controllo di cinghie, ruote, rulli ed olio. Manutenzioni A, B, C, D in queste parti della macchina	LAVATEGGIE: manutenzione ispettiva e verifica lavori di pulizia.	FORNO MCS: controllare cuscinetti forno	FORNO ROTATIVO: verifica funzionalità valvola elettromagnetica e pulizia di tipo A, B, C	CARTONET CONFEZIONAMENTO: pulizia testina marcatore getto d'inchiostro, svolgere una prova di stampa e se non va eseguire pulizia.
FORNO MCS: tipo di manutenzione B e C sui gruppi di traino e gruppi di rinvio	LINEA PRECOTTO: manutenzione tipo B, C, E sulle parti della linea manuale	PERIMETRO AZIENDALE: manutenzione ispettiva generale.		LINEA CONDIMENTO: manutenzione tipo D su tutte le parti meccaniche, zona salatore a rullo indipendente.
FORNO MCS: ingrassaggio e controllo componenti per i supporti				LINEA CONDIMENTO: manutenzione tipo B, controllo visivo ed ispettivo ed eventuali aggiustaggi generali alla linea
				CARTONET CONFEZIONAMENTO: pulizia testina marcatore getto d'inchiostro, svolgere una prova di stampa e se non va eseguire pulizia.

Pianificazione settimanale				
Settimana del: 2/19/2024				
19	20	21	22	23
giugno	giugno	giugno	luglio	luglio
BERTUETTI PICCOLA: verifica cavi di collegamento	BERTUETTI PICCOLA: verifica delle tensioni delle cinghie e stato di usura degli organi mobili, eventuali operazioni di ingrassaggio e manutenzione ordinaria ai vari motori.	LINEA PRECOTTO: eseguire tutti i tipi di manutenzione A sugli organi meccanici.	ARTEZEN: effettuare tipo di manutenzione A+B alla macchina mentre tipo di manutenzione C alla centrale oleodinamica dello scambiatore di calore.	RONDO: manutenzione ordinaria gruppo polyline
BERTUETTI PICCOLA: verifica stato usura organi mobili, catene ingrassaggio e tensionamento.	FORNO MCS: applicare tipi di manutenzione "A, B, C" nella sezione Forno BPM riguardanti catena con tapparella a plettra, ventilatore per gas.	RONDO: manutenzione ordinaria rullo trasversale.	ARTEZEN: effettuare tipo di manutenzione A+B alla macchina mentre tipo di manutenzione C alla centrale oleodinamica dello scambiatore di calore.	FORNO MCS: svolgere tipo di manutenzione "C, E, A" nelle sezioni bruciatori e camera di combustione, parti mobili del sistema di tensione e dispositivi di sicurezza, tutte queste operazioni nella parte Forno BPM.
IMPASTATRICI: tipi di manutenzione A, B, C, D, E per le varie parti della macchina. Stato usura delle cinghie	FORNO MCS: ingrassare e lubrificare catena loader di carico trasportatore carico forno, scarico forno	BERTUETTI GRANDE: verifica cavi di collegamento, quadri elettrici ed interruttori nella sezione mandapasta, arrotondatrice e simplex. Lubrificazione ed ingrassaggio catene	RONDO: manutenzione ordinaria calibratori	LINEA CONDIMENTO: svolgere i tipi di manutenzione A, B, C, D, E nelle parti dei motori, parti elettriche, raschietti e parti meccaniche
RONDO: manutenzione ordinaria sezione CANOL	RONDO: manutenzione ordinaria compattatori e multirullo	BERTUETTI GRANDE: verifica cavi di collegamento, quadri elettrici ed interruttori nella sezione mandapasta, arrotondatrice e simplex. Lubrificazione ed ingrassaggio catene	FORNO MCS: controllare cuscinetti forno	LINEA CONDIMENTO: svolgere i tipi di manutenzione A, B, C, D, E nelle parti dei motori, parti elettriche, raschietti e parti meccaniche
MIXER: controllo di cinghie, ruote, rulli ed olio. Manutenzioni A, B, C, D in queste parti della macchina	LAVATEGGIE: manutenzione ispettiva e verifica lavori di pulizia.	FORNO MCS: controllare cuscinetti forno	FORNO ROTATIVO: verifica funzionalità valvola elettromagnetica e pulizia di tipo A, B, C	CARTONET CONFEZIONAMENTO: pulizia testina marcatore getto d'inchiostro, svolgere una prova di stampa e se non va eseguire pulizia.
	ROBOT: verifica e controllo delle parti della macchina, controllo della "spugna" e ingrassamento parti meccaniche	PERIMETRO AZIENDALE: manutenzione ispettiva generale.	BERTUETTI GRANDE: controllo e sostituzione olio dei motorizzatori. Verifica stato lubrificazione degli ingranaggi	
			BERTUETTI GRANDE: controllo dell'olio nel circuito oleodinamico, zona Calbra	

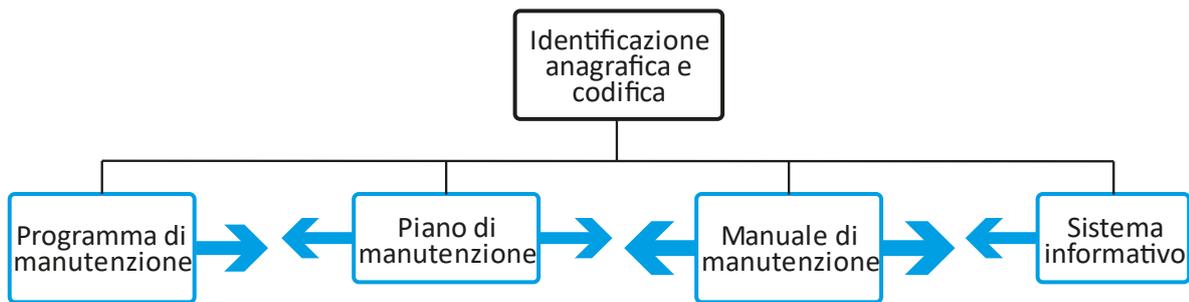
5.2 AGGIORNAMENTO DEL SISTEMA INFORMATIVO ED APPROFONDIMENTO SU SIGMA

Il sistema informativo per la gestione della manutenzione è definito come “lo strumento di supporto decisionale ed operativo costituito da banche dati, procedure e funzioni finalizzate a raccogliere, archiviare, elaborare, utilizzare ed aggiornare le informazioni necessarie per l’impostazione, l’attuazione e la gestione del servizio di manutenzione” [14]

Questa definizione è stata emanata anche dalla norma UNI 10584/98 e il SIM viene definito come: “complesso di norme, procedure e strumenti atti a raccogliere ed elaborare le informazioni necessarie per la gestione delle attività di manutenzione e per il monitoraggio delle attività degli impianti”. [15] L’ambiente del SIM è costituito da un insieme di informazioni aziendali, impianti e attrezzature che sono oggetti di manutenzione, l’elenco delle partite gestite a magazzino e l’insieme dei cicli di riparazione e revisione. Sono compresi:

- *Gestione degli archivi tecnici degli impianti:* sono caratterizzati dal censimento della consistenza tecnica dei sistemi presenti nel patrimonio ed alla distribuzione, per ogni unità funzionale ed elemento tecnico rilevante ai fini manutentivi, i dati relativi ad una identificazione tecnica e commerciale, caratteristiche fisiche che comprendono le schede tecniche ed informazioni di rilievo utili per la diagnosi, informazioni di ritorno dalle attività di manutenzione.
- *Gestione delle anagrafiche di magazzino del materiale tecnico (ricambi):* attraverso codifica e strumenti per gestire i reintegri.
- *Gestione dei cicli di lavoro collegati agli interventi di manutenzione:* inserendo le visite ispettive e rivedendo sia manutenzione preventiva che straordinaria per la sostituzione delle parti o degli impianti.

Per quanto riguarda il controllo, generalmente si occupa delle attività di verifica dei processi collegati alla manutenzione, da quella tecnica relativa alle attrezzature a quella di natura economica che riguarda i costi collegati alle manutenzioni che sono state svolte e che dovranno essere svolte. Uno degli obiettivi del SIM è quello di cercare di migliorare costantemente le prestazioni, l’implementazione è un insieme di processi svolti alla ottimizzazione delle prestazioni di tutto il sistema. Infatti, si cerca il mix migliore possibile per le politiche di intervento, la determinazione delle scorte da possedere a magazzino.



Ulteriore operazione particolarmente importante è quella relativa alla raccolta dati: vengono individuate tutte le caratteristiche dell'impianto e delle sue parti potenzialmente critiche che potrebbero subire interventi relativi alla manutenzione. Le informazioni vengono raccolte all'interno di database in cui sono disponibili informazioni generali riguardanti le macchine ed i componenti di queste. Solitamente all'interno di questi archivi sono presenti informazioni riguardanti la data di acquisto, il costo di acquisto, ed altre specifiche. Sono informazioni che vengono rilasciate dal fornitore delle macchine. Solitamente, quando viene acquistato un nuovo macchinario, vengono registrate:

- Data di acquisto.
- Costo di acquisto.
- Interventi di manutenzione preventiva suggeriti dalla casa madre.
- Elenco componenti critici.

Solitamente viene abbandonata l'idea di poter osservare la totalità dei componenti; infatti, è necessario effettuare una selezione che produca un numero gestibile di parti da poter tenere in considerazione, bisogna anche fare i conti con la disponibilità a budget e di alcuni vincoli inerenti a garanzia della sicurezza. Tramite anni di esperienza industriale si è capito che circa il 10-20% dei componenti di un sistema complesso è ritenuto responsabile dell'80-90% di tutti i problemi collegati alla manutenzione.

Quando avviene la prima installazione di un impianto la selezione dei codici critici è abbastanza problematica, può essere condotta solamente in base all'esperienza dei fornitori dell'impianto. Possedere un archivio in cui è presente ogni tipo di conoscenza relativo alla macchina è molto importante, si ottiene in tal modo una conoscenza statica del sistema e si hanno a disposizione tutte le informazioni riguardanti l'impianto. Gli impianti alternano momenti di funzionamento a periodi di fermata ed in essi sono soggetti a interventi di manutenzione. Il fascicolo di raccolta dati riguarda

anche tutti quelli che provengono dal campo, in seguito, per esempio, ad interventi di manutenzione svolti dalle squadre apposite. Ogni qual volta avvenga qualsiasi tipo di lavoro inerente alla manutenzione, deve essere compilato un documento in cui vengono riportate le caratteristiche salienti di ogni impianto, in questo modo è possibile poi calcolare tutti i parametri di supporto alle decisioni.

Nel caso in cui si verifichi un intervento a guasto, solitamente viene completato il rapporto relativo ad esso. Può capitare che durante un turno di lavoro un operatore presente in un impianto segnali un problema, l'effettivo sopralluogo viene svolto per cercare di comprendere la reale entità del problema e definire se davvero è necessario un intervento di manutenzione. Le informazioni provenienti dal campo attraverso i rapporti di guasto e gli ordini devono fungere da base dati per elaborazioni successive, per questo conviene che siano raggruppate per ogni singola macchina e anche suddivise per tipologie di componenti, in modo che venga reso più facile recuperare tutte le informazioni per ciascun singolo elemento.

Infine, relativamente all'analisi di gestione, vengono elaborate varie vie di sviluppo e diverse politiche di azione in merito alle macchine ed alle attrezzature. Per poter attuare ciò è indispensabile l'utilizzo dei KPI, che guidano l'analisi dello stato affidabilistico dell'impianto e di conseguenza le scelte riguardanti ogni tipo di politica manutentiva da adottare in seguito. I KPI maggiormente utilizzati sono affidabilità, manutenibilità e disponibilità. Un altro parametro molto importante è quello relativo al numero di ore di manutenzione erogate e qui viene effettuata una distinzione tra ore relative allo straordinario ed all'ordinario. Viene effettuata anche una distinzione per il diverso tipo di politica manutentiva attuata. Per la determinazione delle politiche manutentive i risultati migliori sicuramente vengono ottenuti mediante l'applicazione di un mix ottimale di filosofie che comprendono la politica a guasto, ma poi vengono impiegate anche politiche preventive e di ispezione. Il sistema informativo di manutenzione deve supportare tutte queste determinazioni e deve essere in grado di gestire dei database che contengano elenchi delle attrezzature necessarie poi di volta in volta per i singoli interventi. Deve inoltre prevedere gli strumenti che consentano il calcolo dei carichi di lavoro presunti in modo che riescano a consentire un'efficace pianificazione delle attività.

Per completare tutte le attività appena descritte, è stato utilizzato SIGMA 1_5, un software che consente di organizzare, programmare ed ottimizzare non solo la manutenzione dei vari tipi di macchine presenti, ma anche quella di impianti e dell'edificio in generale. Grazie a questa

applicazione è possibile tenere sotto osservazione i costi sostenuti in un determinato arco temporale e gestire l'intero magazzino ricambi. Sigma permette di catalogare impianti produttivi, servizi generali, strumenti, attrezzature ed ogni tipo di bene aziendale. Ognuno di questi elementi è collocato nella sezione macchina e può essere rappresentato graficamente attraverso questo layout.

MACCHINE 40 di 100 (100 totali) Cerca Mostra tutti Stampa Scheda Lista Per reparto

ID	Codice	Macchina	Reparto	Linea
▶ 129		IDROPULTRICE PICCOLA	MAGAZZINO	GENERICO
▶ 80	65 B	MACCHINA PER GHIACCIO MUSTER 2000	MAGAZZINO	PRODUZIONE
▶ 58	65 A	MACCHINA PER GHIACCIO MUSTER 800	MAGAZZINO	PRODUZIONE
▶ 53	58	POMPA RIEMPITRICE G.L.S. MODELLO F/600	PASTICCERIA	PASTICCERIA
▶ 108	109	CANOL SISTEMA ESTRUSORE E TRASPORTO LAMINAZIONE	PRODUZIONE	LAMINAZIONE
▶ 105	86	CUOCI CREMA / RISO	PRODUZIONE	FARCITURA
▶ 85	72	LAVASCARPE PULIVELLA	PRODUZIONE	PRODUZIONE
▶ 59	66	MANDAPASTA CRUDO MOD: 10-1322/I BERTUETTI	PRODUZIONE	CRUDO
▶ 107	108	SOLLEVATORE MIXER LAMINAZIONE CANOL (RONDO)	PRODUZIONE	LAMINAZIONE
▶ 72	BILANCE IN	VARIE BILANCE	PRODUZIONE	PRODUZIONE
▶ 62	69	VIBROVAGLIO VBV800S	PRODUZIONE	PRODUZIONE
▶ 89	27 E	ABBATTITORE IRINOX	SALA CONFEZIONAMENTO	ABBATTIMENTO
▶ 25	27 A	ABBATTITORE KOMA 1	SALA CONFEZIONAMENTO	ABBATTIMENTO
▶ 86	27 B	ABBATTITORE KOMA 2	SALA CONFEZIONAMENTO	ABBATTIMENTO
▶ 87	27 C	ABBATTITORE KOMA 3	SALA CONFEZIONAMENTO	ABBATTIMENTO
▶ 88	27 D	ABBATTITORE PABATEC	SALA CONFEZIONAMENTO	ABBATTIMENTO
▶ 136	115	ASTUCCIATRICE GEA - DM PACK	SALA CONFEZIONAMENTO	CONFEZIONAMENTO
▶ 74	60	AVVOLGITORE	SALA CONFEZIONAMENTO	CONFEZIONAMENTO
▶ 30	33	BILANCIA VENUS SERIE 100	SALA CONFEZIONAMENTO	CONFEZIONAMENTO
▶ 27	30	CELLA BT PABATECH -20	SALA CONFEZIONAMENTO	STOCCAGGIO
▶ 91	73	ETICHETTATRICE PER FLOPAC	SALA CONFEZIONAMENTO	CONFEZIONAMENTO
▶ 50	53	ETICHETTATRICE ARCA PRECOTTO	SALA CONFEZIONAMENTO	CONFEZIONAMENTO
▶ 92	74	ETICHETTATRICE GIOVE 190 DX	SALA CONFEZIONAMENTO	CONFEZIONAMENTO
▶ 31	34	ETICHETTATRICE PER BANCALI VIGNOLI	SALA CONFEZIONAMENTO	CONFEZIONAMENTO
▶ 29	32	FLOPAC HURICAN	SALA CONFEZIONAMENTO	CONFEZIONAMENTO
▶ 101	82	FLOWPACK	SALA CONFEZIONAMENTO	CONFEZIONAMENTO
▶ 28	31	LINEA CONFEZIONATRICE CARTONI GRANDI / IDEA PIU RULLIERA	SALA CONFEZIONAMENTO	CONFEZIONAMENTO
▶ 135	111	METAL DETECTOR - PRISMA PRECOTTO	SALA CONFEZIONAMENTO	CONFEZIONAMENTO
▶ 109	110	METAL DETECTOR ATM CRUDO	SALA CONFEZIONAMENTO	CONFEZIONAMENTO
▶ 54	61	ROBOT PALLETTIZZATORE	SALA CONFEZIONAMENTO	CONFEZIONAMENTO
▶ 137	116	TERMORETRATTILE PER FOCACCIA DM PACK	SALA CONFEZIONAMENTO	ASTUCCIATRICE

Vi è un'apposita scheda che specifica le caratteristiche tecniche e gli allegati permettono di centralizzare tutta la documentazione inviata dalle varie case madri, oltre ad indicare la data di installazione, la matricola e la descrizione della macchina si può indicarne anche lo stato; infatti, le macchine fuori servizio hanno il colore arancione, quelle dismesse il colore rosso. All'interno del documento sono inseriti anche i manuali d'uso e manutenzione, una scheda che indica i rischi specifici di manutenzione. I piani di lavoro ed i piani di manutenzione consentono di pianificare al meglio la periodicità della manutenzione preventiva e grazie ad una checklist il manutentore può

consultare nel dettaglio ogni tipo di attività da svolgere. L'organizzazione delle macchine può avvenire o secondo una divisione rispetto all'area in cui è collocata quella macchina oppure secondo una lista di ordine d'inserimento in base al codice oppure all'ID.

MACCHINE « < > » 27 di 100 (100 totali) Cerca Mostra tutti Stampa Scheda Lista Per reparto

ID	Codice	Macchina	Reparto	Linea		
▶ 1	1	IMPASTATRICE MIXER	SALA IMPASTI	IMPASTI		
▶ 2	2	IMPASTATRICE MIXER	SALA IMPASTI	IMPASTI		
▶ 3	3	IMPASTATRICE MIXER	SALA IMPASTI	IMPASTI		
▶ 4	4/17/63	SOLLEVATORE VASCA MIXER	SALA PRODUZIONE	CRUDO	SEMILAVORATI	PRECOTTO
▶ 5	5	CALDAIE APEN GROUP	ESTERNO	PRODUZIONE		
▶ 6	6 / 11	LINEA CEPILANCIA CEPI WP300 FORNO/PASTICCERIA	SALA IMPASTI	IMPASTI		
▶ 7	7	REFRIGERATORE ACQUA S T M	SALA IMPASTI	IMPASTI		
▶ 8	9	FERMENTATORI LIEVITO LIQUIDO	MAGAZZINO	IMPASTI		
▶ 9	12	CELLA FRIGORIFERA 16/18° C PABATECH	MAGAZZINO	STOCCAGGIO		
▶ 10	13	CELLA FRIGORIFERA 4°C PABATECH	MAGAZZINO	STOCCAGGIO		
▶ 11	14	CELLA BIGHÉ MAXI PABATECH	SALA PRODUZIONE	LIEVITAZIONE		
▶ 12	15	CELLA LIEVITAZIONE MINI PABATECH	SALA PRODUZIONE	LIEVITAZIONE		
▶ 13	16	SPEZZATRICE VOLUMETRICA PIETROBERTO FRONTALE	SALA PRODUZIONE	PRECOTTO		
▶ 15	18	SPEZZATRICE VOLUMETRICA PIETROBERTO LATERALE	SALA PRODUZIONE	LAMINAZIONE		
▶ 16	19	LINEA BERTUETTI PRECOTTO	SALA PRODUZIONE	PRECOTTO		
▶ 17	20	LINEA BERTUETTI SV 300 CRUDO	SALA PRODUZIONE	CRUDO		
▶ 18	21	LINEA PIZZA RONDO SMART LINE E POLI LINE	SALA PRODUZIONE	LAMINAZIONE		
▶ 19	22	CELLA LIEVITAZIONE PABATCH	SALA PRODUZIONE	LIEVITAZIONE		
▶ 20	23	CELLA FERMA LIEVITAZIONE	SALA FORNI	LIEVITAZIONE		
▶ 21	24	LAVATEGLIE TUNNEL VELOX BARCHITTA	SALA FORNI	LAVAGGIO		
▶ 22	25	FORNO MCS + VENTOLA CENTRIFUGHI	SALA FORNI	COTTURA		
▶ 23	26	FORNO MIWE / BRUCIATORE RIELLO 40 F58 FORNO MIWE	SALA FORNI	COTTURA		
▶ 25	27 A	ABBATTITTORE KOMA 1	SALA CONFEZIONAMENTO	ABBATTIMENTO		
▶ 26	29	ARROTONDATRICI CONICHE GEROSA	SALA PRODUZIONE	CRUDO		
▶ 27	30	CELLA BT PABATECH -20	SALA CONFEZIONAMENTO	STOCCAGGIO		
▶ 28	31	LINEA CONFEZIONATRICE CARTONI GRANDI / IDEA PIU RULLIERA	SALA CONFEZIONAMENTO	CONFEZIONAMENTO		
▶ 29	32	FLOPAC HURICAN	SALA CONFEZIONAMENTO	CONFEZIONAMENTO		
▶ 30	33	BILANCIA VENUS SERIE 100	SALA CONFEZIONAMENTO	CONFEZIONAMENTO		
▶ 31	34	ETICHETTATRICE PER BANCALI VIGNOLI	SALA CONFEZIONAMENTO	CONFEZIONAMENTO		
▶ 32	35	LAVAOGGETTI VELOX BARCHETTA	SALA PASTICCERIA	LAVAGGIO		
▶ 33	36	CUOCI CREMA	SALA PASTICCERIA	PASTICCERIA		

È possibile stabilire i piani di manutenzione di ciascuna macchina indicando il tipo di attività da svolgere ed indicando anche la frequenza con la quale deve avvenire ciò. Tra le altre opzioni si può anche impostare la check-list, così come i ricambi previsti, i dispositivi di protezione individuale e ogni tipo di materiale che può essere utile ai fini dell'attività di manutenzione. All'interno di questo software è possibile impostare un ordine di manutenzione ed hanno sempre un progressivo associato, in modo tale da essere richiamati al bisogno, oppure essere duplicati nel caso un intervento simile sia necessario, ma su un macchinario differente.

Attraverso questo software possono essere generati automaticamente tutti gli ordini di manutenzione preventiva, vengono create in base alle indicazioni inserite ed è possibile impostare un indicatore temporale in cui viene indicato il giorno esatto in cui dovrà essere effettuato il tipo di

manutenzione indicato. È possibile anche aprire la segnalazione di un guasto indicando la macchina ed il problema rilevato, le attività da svolgere si possono visualizzare all'interno della apposita sezione "Manutenzioni" e tutte le informazioni vengono registrate, storicizzate con il numero progressivo e possono essere visualizzate in vari formati e statistiche.

Il modulo inerente ai pezzi di ricambio consente di gestire interamente i flussi del magazzino ricambi, questa scheda comprende:

- Nome ricambio
- Codice ricambio
- Fornitore principale
- Unità di misura
- Giacenza
- Giacenza minima
- Costo unitario

Ad ogni ricambio viene associato un codice che ne permette l'identificazione in prelievi, utilizzi ed inventari. Inoltre è presente la funzione magazzino, che consente un conteggio automatico delle scorte e un calcolo del valore unitario, secondo la metodologia del costo medio ponderato per movimento (il valore di magazzino ed il costo unitario vengono calcolati in automatico). Nel caso in cui la giacenza risulti minore di quella minima, la casella verrà evidenziata in giallo e la scritta in rosso. È possibile attivare un avviso iniziale di scorte magazzino sotto la giacenza minima (viene stabilita dall'utente per ciascun ricambio). È possibile anche abbinare ad ogni ricambio varie macchine, verranno così trovati nella scheda della macchina tutti i tipi di ricambi abbinati e verranno immessi in maniera automatica anche i costi dei ricambi. Bisogna catalogare nella maniera ottimale

ogni ricambio, inserendo la giusta descrizione con i codici accurati, di modo che venga facilitata la ricerca e venga favorita una corretta evasione dell'ordine al fornitore. Durante la registrazione dell'intervento si possono indicare i ricambi utilizzati, confermando quelli previsti dal piano relativo alla manutenzione, utilizzando quelli precedentemente prelevati o ancora da quelli previsti dalla macchina. Attraverso questo valido software possono essere registrati in maniera molto rapida gli inventari in quanto è possibile importare dei file da Excel o da qualsiasi altra applicazione.

SIGMA è un potente strumento utilizzato nell'ottica del cambiamento delle politiche manutentive avvenute, che siano di tipo preventivo oppure a guasto. Il primo step eseguito è stato quello relativo al popolamento del database. Assieme al tecnico specializzato nell'utilizzo di questo software si è proceduto inserendo tutte le macchine presenti all'interno dell'azienda, seguendo pedissequamente il principio di catalogazione delle macchine descritto nel paragrafo precedente, suddividendole in base allo schema riportato relativo al layout industriale. Dopo aver inserito tutti i tipi di macchine, sono stati inseriti i fornitori, con i relativi estremi di contatti, dopodiché è stato possibile iniziare ad utilizzare il software per tutte le richieste, ordinarie o straordinarie che fossero.

I ricambi sono stati individuati dai cataloghi, inseriti in ogni tipo di macchina ed associati alle rispettive macchine o a più macchine nel caso fossero idonei per più tipi di macchina e svolgendo anche una divisione fra quelli reperibili da diversi fornitori, tra ricambi consumabili e ricambi critici, questo lavoro è stato prioritario per alcune macchine specifiche, considerate critiche, nel caso aziendale la linea Rondo. L'intento della politica aziendale è quello di gestire inizialmente i macchinari solo tramite una manutenzione preventiva per poi aumentare la produttività media della linea in cui il macchinario fa parte. Ai fini dell'elaborazione di varia natura è necessario fare un quadro generale sulla situazione di partenza, ogni linea ha dei parametri fondamentali che la contraddistinguono ed uno di essi è la produzione media per turno. Questo parametro è calcolato a partire da dati reali storici basati sugli anni precedenti ed è fondamentale per la pianificazione della produzione, permette di gestire l'utilizzo della linea in funzione degli ordini ricevuti, è un valido strumento di comparazione in quanto permette di confrontare i dati consuntivati in un certo periodo con i dati attesi in funzione della produzione media, di conseguenza è in grado di fornire un'idea sulle performance della linea. Nel caso della linea Rondo, la produzione relativa all'anno 2023 è di 14491 pezzi/turno. Nella tabella sottostante, sono riportati i dati consuntivi della linea Rondo per l'intero anno 2023, dal 1 Gennaio al 31 Dicembre.

QUANTITA' PRODOTTA	12.331.786 pezzi
ORE IMPIEGO DELLA LINEA	4797 ore
PRODUTTIVITA' MEDIA ANNUALE	11.873.217 pezzi
NUMERO ORE TOTALI DI FERMO PRODUTTIVO	215,45 ore
% DI ORE FERMO TOTALI SU ORE IMPIEGATE	4,49%
KG DI IMPASTO PREVISTI	1.992.496
KG DI IMPASTO EFFETTIVI	1.774.063
COSTO MEDIO DEL PRODOTTO	2.05€

Il primo dato di estrema importanza da sottolineare è la produttività media reale per turno consuntivata per l'anno 2023: un dato di 11.873.217 pezzi/anno paragonato ai 12.331.786 pezzi/anno significa che rispetto ai dati attesi si è registrato un -3.71% rispetto alla produttività prevista. E' possibile anche notare che circa il 5% totale delle ore di produzione della linea è stata interrotta a causa dei guasti, questi guasti non hanno interrotto completamente la produzione, ma hanno causato un sensibile calo in termini di efficienza. Attualmente, eseguendo una media tra tutti i tipi di codici che vengono prodotti utilizzando la linea Rondo si può affermare che il costo medio unitario corrisponde a **2.05€**.

Per l'anno 2024 si è fissata una produttività target a 14.500.000 pezzi, per poter raggiungere questo obiettivo è necessario dover intervenire sulla criticità della linea per poter adattarsi ai ritmi produttivi della linea. Il principale investimento per permettere ciò consiste nel Revamping della linea, ossia nel suo ammodernamento. Per poter svolgere questo intervento è necessaria una impattante revisione del macchinario, sarà necessario sostituire i componenti meccanici visibilmente usurati e quelli soggetti a continue ed importanti sollecitazioni, ingrassare tutti i tipi di ingranaggi e serrare al meglio tutte le viti. Oltre alla parte meccanica è importante anche verificare un'eventuale sostituzione delle componenti elettriche e pneumatiche. L'aspetto relativo alla sensoristica e all'attuazione pneumatica riveste un ruolo clamorosamente importante per il funzionamento di questo macchinario. L'operazione preliminare viene eseguita con una prima ispezione sul posto con la macchina ferma, questo passaggio è necessario per poter visionare tutte le parti nascoste, dopodiché si passa ad una fase da raccolta dati in cui vengono raccolte tutte le informazioni recepite dagli operatori in cui sono spiegate tutte le criticità durante il

funzionamento della linea e questo permette di poter intervenire in un determinato settore in maniera mirata. Un terzo elemento è costituito dalle considerazioni effettuate dai manutentori durante gli interventi effettuati, i quali intervenendo per la sistemazione di una determinata avaria, possono rendersi conto della necessità di intervento da effettuare anche in altre parti della macchina. È molto importante individuare anche tutti i componenti che sono soggetti ad una particolare usura, questo tipo di operazione viene eseguita da tecnici e manutentori ed è molto importante per possedere una completa conoscenza del materiale da tenere a scorta in magazzino, in base all'esperienza delle risorse e alle condizioni di lavoro della macchina sarà quindi possibile stimare l'elenco dei componenti di cui si avrà bisogno e quando sarà necessaria la sostituzione. Gli elementi soggetti a stress operativo che saranno soggetti a maggiori sostituzioni sono stati individuati in:

- Motori
- Riduttori
- Cuscinetti sferici
- Cinghe e catene
- Tutti i tipi di tappeti

Questi elementi sono ovviamente presenti nella lista del revamping, è possibile quindi stimare in termini economici qual è il loro impatto, inoltre con una buona approssimazione è possibile stimare anche che questi ricambi debbano essere sostituiti con cadenza annuale o biennale.

5.3 GESTIONE DEI RICAMBI

Quali e quanti ricambi è necessario mettere nel magazzino locale dell'impresa? Come si può prevedere il fabbisogno futuro di questi materiali, in particolare di quelli a bassa rotazione?

Queste sono state le domande più ricorrenti durante le prime operazioni, per cercare di capire quale fosse la miglior strategia da attuare e comprendere come muoverci e comportarci. Nel normale ciclo di vita di un impianto industriale, in seguito a dei guasti, o semplicemente per il fenomeno dell'usura, nasce la necessità di sostituire delle parti o dei componenti. Per questo motivo è necessario organizzare bene la gestione delle parti di ricambio. Supponiamo si debba intervenire per un tipo di problema a guasto che richiede l'impiego di materiale di consumo (olio lubrificante, colla, vernice) o la sostituzione di una parte dell'impianto (motoriduttore, catena o una scheda elettronica). In questo caso è bene che siano già presenti a magazzino alcuni ricambi, in quanto la gestione di questi è un'attività fondamentale per garantire un flusso di produzione efficiente e per mantenere in funzione macchinari ed attrezzature.

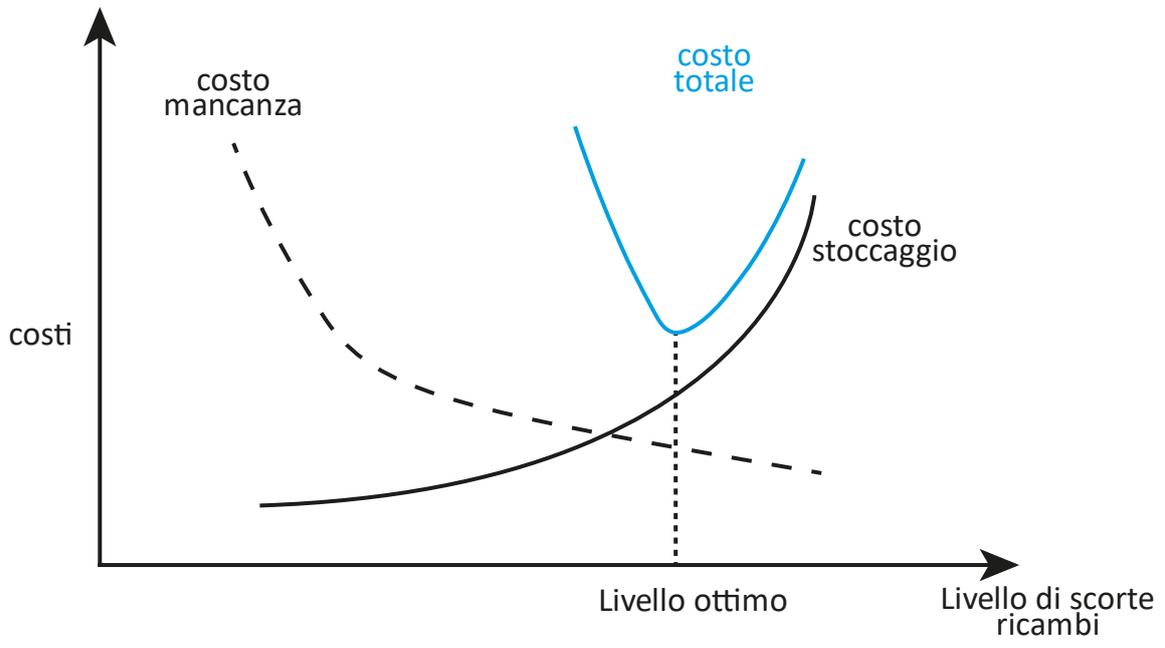
Molto importante è anche concentrarsi sull'attività di approvvigionamento delle parti di ricambio. Il lead time di questa operazione, infatti, dipende principalmente dalla presenza o meno dei materiali a magazzino. La suddetta operazione può durare pochi minuti, qualche giorno, o addirittura settimane, nel caso si debba approvvigionare un codice disponibile presso un fornitore geograficamente lontano, senza una presenza a magazzino di alcuni componenti di ricambio. L'improvviso guasto di qualche componente causerebbe, in uno scenario come quello descritto, danni significativi.

Tra i vari vantaggi di mantenere una scorta a magazzino si annota anche quello del risparmio sui vari costi di spedizione, magari cercando di pianificare gli ordini in maniera più intelligente, riducendo i costi di una spedizione express. Ulteriore beneficio è quello comportato dal maggiore grado di soddisfazione del garantito al cliente, interno o esterno che sia, in quanto avere a disposizione dei pezzi di ricambio consente di mantenere sempre gli impegni presi, andando a contribuire al mantenimento di una buona reputazione aziendale. Ultimo tra i benefici elencabili, ma non per importanza, vi è un miglioramento anche nella pianificazione della politica preventiva. Le parti di ricambio, infatti, possono essere utilizzate per sostituire componenti soggetti ad usura prima che si verifichino certi guasti, in questo modo è possibile prolungare la vita utile delle attrezzature, riducendo così i costi di una manutenzione di tipo correttivo.

Talvolta la presenza di un numero elevato di periodi di fermo, che, come visto nel capitolo 4, sono molteplici, e vengono chiamati periodi di 'down times', è un problema che viene oltrepassato con l'utilizzo di altri metodi, che in realtà sono solamente peggiorativi. Capita che vengano montati dei componenti ritenuti non analoghi a quelli originali e debbano in seguito essere sostituiti, con il risultato che si rischia di danneggiare l'impianto produttivo e di compromettere la produzione. La gestione delle scorte è un elemento fondamentale all'interno di una pratica aziendale, permette di mantenere un equilibrio tra il mantenimento di scorte sufficienti per evitare interruzioni della produzione e, allo stesso tempo, di minimizzare i costi legati all'immagazzinamento e obsolescenza. In quest'ottica è essenziale registrare in maniera accurata tutti i movimenti di magazzino relativi ai ricambi (comprendendo ovviamente entrate ed uscite) ed eventuali modifiche di stato. Ciò permette un monitoraggio costante delle scorte ed una valutazione delle prestazioni del sistema della gestione dei ricambi. Molte aziende al giorno d'oggi utilizzano dei software specializzati per la gestione dei ricambi (nel caso di studio, Antico Forno della Romagna, viene utilizzato SIGMA) e questi sistemi automatizzano molti aspetti del processo, tra cui la registrazione delle scorte e la pianificazione degli ordini. I materiali di ricambio hanno caratteristiche proprie che li portano ad avere impieghi non certi sulle macchine ed elevati rischi di non utilizzo.

Solitamente vengono associati a dei grandi costi di acquisto ai quali è collegato un significativo onere finanziario. In caso di mancato uso del codice, infatti, possono sorgere comprensibili scompensi economici, in quanto vengono immobilizzate grosse somme di denaro. Vi è, inoltre, un elevato costo di smaltimento in caso di mancato utilizzo di quel componente e sussiste comunque un costo di mantenimento a scorta di quel tipo di materiale.

In conclusione, possiamo denotare quanto fondamentale sia considerare il costo di mancanza associato alla produzione per l'assenza di un ipotetico ricambio ed il costo di acquisto e mantenimento di esso a magazzino, senza però avere certezze su quando e se questo verrà utilizzato.



5.4 CLASSIFICAZIONE DEI RICAMBI E COMPONENTI

Una gestione efficiente delle parti di ricambio di un impianto è fondamentale nell'ottica di diminuire i costi della manutenzione a guasto e preventivo ed anche relativo all'immobilizzo nel magazzino delle parti di ricambio. Nella pratica l'informatizzazione di un magazzino relativo alle parti di ricambio significa dover inserire, tramite un software adeguato a tali scopi, tutti gli articoli presenti a magazzino, in modo che ogni operazione di aggiunta e prelievo sia eseguita tramite terminale. In seguito, viene registrato ogni intervento e si può procedere analizzandoli. Si raggiunge l'efficienza massima di un sistema manutentivo quando sono presenti a magazzino solamente le parti necessarie al lavoro. I principali aspetti che caratterizzano la gestione delle scorte delle parti di ricambio sono riassumibili secondo questi punti:

- A) La possibilità di rimpiazzare un componente guasto oppure ripararlo (qualora possibile) determina che il livello di scorta delle parti di ricambio diminuisca.
- B) L'ammontare di qualche sistema ridondante all'interno dell'impianto: più sono alti i sistemi ridondanti e minore sarà il livello delle scorte delle parti di ricambio.
- C) L'affidabilità del componente e dell'impianto: se l'affidabilità è maggiore, sarà minore il numero delle scorte necessarie.
- D) L'influenza dell'effetto domino: essa è causata dalla rottura di un componente, il suo malfunzionamento fa conseguire la rottura di un altro componente.
- E) Costo del componente di ricambio: maggiore è il suo costo e minori saranno le scorte.
- F) Reperibilità nel mercato della parte di ricambio: più il lead time è basso e minore sarà il numero delle parti di ricambio.
- G) Problemi legati allo spazio in magazzino.

ASPETTI GESTIONE RICAMBI	INCIDENZA SUL LIVELLO SCORTE	DIFFICOLTA' NELLO STIMARE
A	ALTA	BASSA
B	BASSA	BASSA
C	MEDIA	MEDIA
D	MEDIA	MEDIA
E	MEDIA	MEDIA
F	MEDIA	BASSA
G	BASSA	BASSA

Quando si determinano le parti di ricambio da conservare a scorta è necessario considerare anche le richieste operative da parte del sistema produttivo: maggiore è il livello di protezione e maggiore è la quantità di ricambi ed ovviamente maggiori saranno le quantità da mantenere a scorta di questi ultimi. In base alla criticità a livello di sistema produttivo vi saranno differenti livelli di protezione per differenti tipologie di ricambi. Ecco alcuni degli indici più utilizzati:

- *IRA (inventory records accuracy):*

Ci fornisce l'accuratezza dei dati rapportando l'inventario fisico con quello contabile. Viene calcolato tramite un valore percentuale ottenuto tra la quantità fisica sugli scaffali con la quantità invece presente nel sistema informatico. Solitamente questo valore deve essere vicino al 100%. Nel caso di Antico Forno Della Romagna questo valore è uguale al 100% in quanto è stato introdotto recentemente un inventario basato proprio su questo sistema, in modo da tenere sempre monitorato tutto il sistema ed i relativi costi.

- *IR (indice rotazione delle scorte):*

Calcolato dividendo il valore della giacenza media nel periodo per il valore dei consumi nel periodo. Esprimendo il grado di rotazione delle scorte in un determinato periodo, questo parametro aiuta a comprendere l'efficienza gestionale del magazzino. Un magazzino ben gestito ha un valore dell'IR molto vicino all'1, ciò significa che per ogni ricambio utilizzato corrisponde un ricambio a scorta.

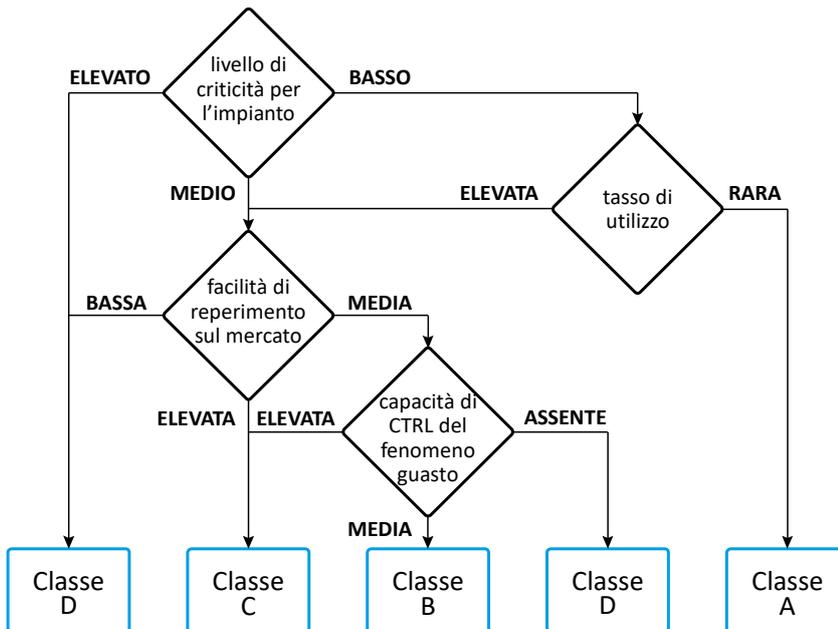
- *SMI (Slow moving item):*

Utilizzato per alcuni componenti di ricambio che presentano un periodo di inutilizzo particolarmente lungo, solitamente si aggira sui 4-5 anni e di conseguenza viene catalogato come obsoleto.

- *DEAD STOCK:*

I ricambi per i quali i livelli di scorta non scendono mai sotto un certo valore in un determinato periodo di tempo (solitamente 2 anni), se si notano componenti con un Dead Stock alto allora dovranno essere diminuiti i livelli di riordino.

L'RMC è una tecnica che tratta le parti di ricambio in maniera molto simile alle cause di guasto, si arriva a classificare il ricambio in una serie di classi corrispondenti a differenti livelli di criticità tramite un adeguato albero decisionale, è possibile classificare le parti di ricambio in 4 classi A, B, C, D tramite una tabella che rappresenta le 4 tipologie di politiche maggiormente utilizzate.



- *No stock:*

L'assenza di scorta di un ricambio deriva da una scelta raggiunta dopo analisi e bilanci che sono relative agli aspetti collegati su quali funzionalità dell'impianto vengono eventualmente compromesse dall'assenza di un determinato componente.

- *Single Item Inventory:*

Vengono svolte considerazioni collegate al rischio di indisponibilità per l'impianto, la capacità di prevedere l'istante di guasto con appropriate manutenzioni, caratteristiche del rifornimento e si può condurre alla scelta di mantenere solamente una unità a scorta.

- *Just in time:*

Nonostante possano verificarsi gravi conseguenze per l'impianto in mancanza del ricambio, vengono svolte delle considerazioni riguardanti la facilità e la velocità di poter eseguire l'approvvigionamento. Un buon controllo del fenomeno di guasto mediante politiche di manutenzione e problemi di stoccaggio del componente portano alla scelta di non tenere a scorta quel determinato componente. Per rendere possibile ciò è necessaria una stretta collaborazione tra cliente e fornitore per rendere possibile il reperimento immediato del pezzo in caso di necessità.

- *Multi item Inventory:*

La tipologia più costosa è dovuta al livello di criticità del ricambio in termini di impianto che possono essere collegati ai costi di mancata produzione e sia alla difficoltà di poter approvvigionare nel caso essi siano dei pezzi speciali e non componenti standard.

Durante il periodo di tirocinio, dopo aver analizzato tutte le macchine e aver studiato quali potrebbero essere le tipologie migliori da adottare tra quelle qui elencate, si è optato per un tipo di gestione seguendo l'indice IRA. Infatti, è stato eseguito un controllo di tutti i componenti di ricambio presenti a magazzino, sono stati catalogati con dei codici interni per poi essere registrati nei software interni. Per alcune tipologie di componenti si è optato per una gestione Just in Time, in quanto si è in ottimi rapporti con un fornitore in grado di fornire al più presto ogni richiesta riguardante un tipo di componente. Per una valutazione della criticità abbiamo suddiviso la macchina in diverse parti e come criteri di valutazione abbiamo utilizzato:

- Se si ferma questo tipo di componente, è un danno per la produzione?
- Nel caso si fermi, è possibile avere un componente medesimo in poco tempo?
- È fondamentale avere sempre lo stesso componente come scorta?

Una volta risposto a tutte queste domande, con l'aiuto dei manutentori, abbiamo stabilito se un determinato componente fosse critico oppure no, come è visibile nella seguente tabella:

N°MACCHINA	CODICE COMPONENTE	COMPONENTE	TIPO	RAPPORTO	Hz	KW/h	rpm	CRITICITA'	GIACENZA RICAMBI
1 + 71									
PARTE 1^ SFARINATORE	830320157	MOTORE BONFIGLIOLI	BN 56B4		50	0.09	1350	NO	1
	20033201910	RIDUTTORE CHIARAVALLI	CHM-25U	1/60					1
PARTE TAPPETI 1^ SFARINATORE	8D1102001	MOTORE BONFIGLIOLI	BN 63C4		50	0.25	1340	SI	0
	8D1102001	MOTORE BONFIGLIOLI	BN 63C4		50	0.25	1340	SI	0
	200480031	RIDUTTORE BONFIGLIOLI	VF44P63B5B3	1/7					0
	P045FC01CO-BB3P	RIDUTTORE HYDROMECC	63B5	1/7					0
PARTE 2^ SFARINATORE	830320157	MOTORE BONFIGLIOLI	BN 56B4		50	0.09	1350	NO	1
	2003201910	RIDUTTORE CHIARAVALLI	CHM-25U	1/60					1
PARTE TAPPETI 2^ SFARINATORE	8D1102001	MOTORE BONFIGLIOLI	BN 63C4		50	0.25	1340	SI	0
	8D1102001	MOTORE BONFIGLIOLI	BN 63C4		50	0.25	1340	SI	0
	200480031	RIDUTTORE BONFIGLIOLI	VF44P63B5B3	1/7					0
	P045FC01CO-BB3P	RIDUTTORE HYDROMECC	63B5	1/7					0
PARTE TAPPETO INGRESSO CESTINI	16040161160	MOTORE BER - MAR	MS 712-4-B14		50	0.37	1370	SI	0
	200480068	RIDUTTORE BONFIGLIOLI	VF44P71B14B3	1/10					0
PARTE CELLE LIEVITAZIONE	S0318264212	MOTORE STIMA	AMT 63B4B14		50	0.18	1310	SI	0
	200480189	RIDUTTORE BONFIGLIOLI	VF44P63B14B3	1/35					0
ZONA TRAINO CESTINI	802787	MOTORE BER - MAR	S..712-4-B3		50	0.37	1380	SI	0
	1G20012701	RIDUTTORE BONFIGLIOLI	W63U64HSB3	1/64					1

La determinazione di un pezzo di ricambio come critico è importante in quanto può essere essenziale per il funzionamento di macchinari o di sistemi aziendali vitali, l'assenza di un pezzo di ricambio critico può costringere a ricorrere a soluzioni temporanee oppure ordinare il pezzo da fornitori esterni ad un prezzo maggiorato, e ciò ovviamente comporta dei costi aggiuntivi, al contrario avere il pezzo di ricambio disponibile riduce i costi di riparazione, non è necessario pagare spedizioni urgenti o accedere a fornitori molto costosi.

6 CONCLUSIONI

L'attività di tirocinio svolta presso Antico Forno della Romagna è stata una grandissima possibilità, che mi ha permesso di entrare a contatto con una realtà aziendale di medio-grande dimensione. Il percorso effettuato può considerarsi molto più che soddisfacente, nonostante gli aspetti trattati nel corso dell'elaborato siano ancora da completare ed ampliare tramite altre funzionalità. Il seguente elaborato ha voluto fornire una spiegazione generale dell'azienda, spostando il focus sul sistema relativo alle manutenzioni e le metodologie che sono implementate all'interno del contesto qui analizzato. Sono state inoltre descritte le relative problematiche riscontrate durante questo percorso, le soluzioni attuate e le spiegazioni di tali procedure.

Alla luce della trattazione e delle analisi eseguite nel seguente lavoro di tesi si può affermare che sono state rielaborate alcune strategie aziendali; infatti, la politica a guasto si è rivelata insoddisfacente ed ha causato un decremento nei livelli di produttività, anche se questa ha comunque dei costi ridotti a livello globale. È quindi nata l'idea di una politica preventiva attuata non solo per cercare di evitare il decremento, ma anche per cercare di aumentare notevolmente i livelli di produttività. La progressiva diffusione dei dispositivi e delle applicazioni IoT (Internet of Things) permette di integrare nei macchinari industriali sensori di ogni tipo per consentirne il monitoraggio continuo. Si può dunque affermare che nel caso specifico si renda necessaria la manutenzione preventiva e che questa permetta di sfruttare a pieno l'intera vita utile del macchinario, in questo modo è possibile posticipare un possibile investimento su nuovi macchinari. L'efficienza del TPM dipende anche in gran parte dall'adozione di una prospettiva a lungo termine e dall'impegno costante verso l'innovazione ed ottimizzazione dei processi. La manutenzione, dunque, ricopre un ruolo fondamentale all'interno dello scenario industriale ed una corretta gestione influenza positivamente tutti i costi collegati a questa pratica aziendale. Durante il mio percorso sono stati toccati tutti i punti fondamentali del TPM ed approfonditi all'interno del caso specifico, in particolare:

1) *Eliminazione delle cause fondamentali di perdita di produzione:*

Uno degli obiettivi cardini del TPM è quello di cercare di conseguire la massima efficienza complessiva cercando di massimizzare il prodotto in uscita che si ottiene da un determinato numero di prodotti in entrata. Possono però verificarsi alcuni rallentamenti, generalmente imputabili a perdite di tempo varie, a perdite di velocità e presenza di difetti. Per le perdite di tempo vengono considerati tutti quei fattori che non consentono lo sviluppo completo

della produzione. Vengono considerate le fermate dovute ai guasti e le successive riparazioni, in seguito le operazioni di riattrezzaggio e messa a punto dei componenti cambiati. In AFR, grazie alla disponibilità di due manutentori, è stato possibile avere sempre due turni su tre coperti, dato che quello notturno veniva escluso, salvo guasti importanti in cui veniva contattato il manutentore reperibile. Ciò ha permesso una completa collaborazione, ed in generale una maggiore sinergia, tra reparto di produzione e reparto di manutenzione. Al verificarsi di un fermo macchina gli operatori stessi hanno il compito di rimuovere tutto l'impasto presente sulla linea in modo da facilitare il compito ai manutentori e permettergli di eseguire una lavorazione in maniera più celere. Per le perdite di velocità si intende quando un tipo di macchinario lavora ad una velocità minore rispetto a quella dovrebbe normalmente lavorare. Questo è dovuto a delle microfermate di brevissima durata che solitamente si risolvono senza uno specifico intervento da parte dei manutentori. In AFR, per velocizzare questo tipo di contrattempi, è stata costituita una microarea degli attrezzi comuni con alcuni utensili utili per risolvere questi problemi. Ogni qualvolta un operatore preleva un utensile deve poi compilare l'apposito modulo di prelievo ed al termine dell'utilizzo deve riporla nella cassetta. Infine, per la presenza di difetti viene rilevata quando sono presenti dei prodotti che non rispecchiano le caratteristiche che erano state stabilite in precedenza, e di conseguenza devono essere scartati. In AFR, in accordo con il responsabile di produzione, al termine della produzione di ogni tipo di codice prodotto viene eseguito un check per verificare se tutti i prodotti risultano consoni. Qualora non sia così si cerca di capire se le cause possano essere collegate in qualche modo alla mancanza di lavori manutentivi, alla perdita di olio da qualche componente della macchina, a dei tappeti usurati che rilasciano colore nel prodotto finito ed altri motivi. Ovviamente, tutti i prodotti non conformi non vengono destinati alla produzione e vengono pertanto scartati.

2) *Creazione di un programma di manutenzione autonoma da parte degli operatori di produzione:*

la manutenzione autonoma svolta dagli operatori è la base distintiva del TPM. Consiste in una serie di operazioni di manutenzione eseguite direttamente dall'operatore sull'impianto stesso. Ricollegandosi alla fine del punto precedente, questo in particolare è il maggior step introdotto in AFR: negli anni passati l'unico pensiero era rivolto alla produzione e venivano trascurati pulizia e manutenzione preventiva. Dall'inizio del percorso di tirocinio del sottoscritto, invece, è stato spostato il focus su quanto siano importanti queste due pratiche

per cercare di allungare il più possibile il ciclo di vita dei vari impianti. Questa politica è stata introdotta nell'ottica di non fare perdere tempo ai manutentori, spesso impegnati in attività più complesse e che non possono spostarsi lasciando una lavorazione in sospeso. Fino ad un certo grado di complessità, pertanto, l'operatore può cercare di riparare il microdanno per procedere nuovamente con la produzione. Seguendo le logiche del TPM, che prevedono che ogni operatore compili un modulo apposito in cui sono riportati eventuali interventi migliorativi, questa tecnica è stata riportata anche in AFR, dove gli operatori hanno un continuo confronto con la figura del sottoscritto o con i due manutentori. In questa maniera si è sempre presenti sul campo e sempre pronti a cercare nuove soluzioni per riparare i possibili problemi che potrebbero emergere.

3) *Preparazione di piani di manutenzione programmata e ispettiva per i manutentori:*

L'obiettivo minimo del TPM è quello di garantire le attività di pulizia e piccola manutenzione per poi con il passare del tempo e grazie anche all'esperienza dei manutentori poter realizzare interventi di una crescente difficoltà. Questo passo ha rappresentato uno dei principali focus del percorso di tirocinio in AFR, ed è stato fatto tutto da zero, ascoltando passo dopo passo i consigli e l'esperienza lavorativa dei due manutentori. Sono stati letti ed analizzati tutti i manuali d'uso e di manutenzione per ogni macchinario, per arrivare in seguito ad una soluzione finale che rappresentasse un organigramma con tutti i tipi di manutenzione mensile programmati, in modo che fossero ben chiari che tipi di manutenzione dovessero svolgere i due manutentori. In caso di operazioni straordinarie, o operazioni di una certa importanza programmate da tempo, veniva richiesto anche l'ausilio di terzi per poter concludere in brevi tempi lavorazioni più complicate. Nell'arco temporale degli ultimi 3 mesi è stato rilevato un netto miglioramento relativo all'utilizzo dei macchinari, c'è molta più collaborazione tra gli operatori del reparto di produzione ed il reparto di manutenzione. Ciò ha permesso di ridurre notevolmente i tempi relativi al fermo di produzione ed è dovuto anche all'incremento delle attività di pulizia. Questo percorso ha permesso di ottimizzare la disponibilità degli impianti ottimizzando anche la produttività e di conseguenza riducendo anche i costi collegati alla manutenzione. Questo tipo di approccio basato sul coinvolgimento degli operatori a tutti i livelli è sicuramente stato fondamentale per poter promuovere una cultura della manutenzione, che in precedenza era assente.

4) *Aumento della competenza specifica degli addetti alla manutenzione*: uno dei principi fondamentali del TPM è l'investimento costante e continuo nella formazione del personale, sia di quello impegnato negli impianti sia di quello relativo alla manutenzione. In AFR sono state eseguite diverse riunioni con il responsabile del reparto di produzione per cercare di introdurre al meglio queste tecniche di pulizia che prima non venivano utilizzate. Per ogni turno di lavoro è presente un capoturno, ad ogni capoturno sono stati insegnati anche i principi di base per un automanutenzione, di modo da risolvere in maniera autonoma qualche piccolo lavoro.

Ai manutentori sono state fornite nozioni sui metodi e sui modelli di manutenzioni utilizzate, inizialmente erano state stabilite secondo una certa logica riguardante le tempistiche della produzione, in seguito a determinate riunioni con i manutentori invece alcuni interventi relativi alla manutenzione sono stati ridimensionati oppure spostate in altre giornate lavorative in quanto non era possibile svolgerle tutte nell'arco della stessa giornata.

5) *Strutturazione di un programma di gestione iniziale degli impianti*: questa fase riguarda il momento iniziale dell'avviamento degli impianti. Risulta estremamente delicata, in quanto solitamente si tende a snobbare i lavori inerenti alla pulizia e manutenzione solamente perché è una macchina nuova, e si tende a sfruttarla il più a lungo possibile per quanto riguarda la produzione. I problemi che si osservano inizialmente possono essere collegati a degli errori svolti nella fase di progettazione e costruzione. È necessario, dunque, che si installi una forte comunicazione tra i reparti manutentivi e le divisioni che seguono l'impianto dal punto di vista tecnico, con il fine di risolvere rapidamente i problemi sulle macchine già installate.

Il tempo medio per la gestione dei guasti è pressoché dimezzato, in quanto viene perso meno tempo per la compilazione di lavori inutili, vengono evitate operazioni riguardanti il trasferimento delle informazioni dal supporto cartaceo a quello digitale. Tutte le operazioni riguardanti l'inserimento dei dati vengono svolte solamente una volta, grazie al software introdotto che avverte l'utente in caso di un errore logico. Per concludere, il TPM non è misurato solamente in termini di indicatori di prestazione operativa, ma anche attraverso conseguimento di obiettivi più ampi come la sicurezza sul lavoro, la sostenibilità aziendale, il quieto vivere e la soddisfazione degli operatori.

Un possibile sviluppo futuro attuabile è relativo alla determinazione di un determinato algoritmo che permetta una determinazione delle scorte per ogni parte di ricambio, ovvero relativo ad un

miglioramento della politica di gestione delle scorte. Inizialmente i costi diretti di manutenzione sembrano più alti, ma grazie a ciò vengono evitate perdite di produzione ben maggiori, il miglior consiglio per chi si occupa di manutenzioni industriali, pertanto, è: “predire è meglio che prevenire”.

RINGRAZIAMENTI

Desidero esprimere la mia sincera gratitudine ad Antico Forno della Romagna per la grande opportunità fornita, per la fiducia riposta in me e per l'esperienza formativa offertami. Vorrei ringraziare calorosamente tutti i team con cui ho avuto il privilegio di collaborare, e in particolare desidero rivolgere un sentito ringraziamento alla mia tutor, Federica, la quale mi ha guidato lungo tutto il mio percorso trasmettendomi nozioni e conoscenze che mi porterò lungo la mia carriera lavorativa.

Un ringraziamento speciale va ai membri della mia famiglia, che con il loro amore, sostegno costante e comprensione, hanno reso meno arduo il cammino. In particolare, desidero rivolgere un profondo ringraziamento a mia Mamma, Cristina, e a mio Babbo, Deris, i quali non hanno mai smesso di sosteneremi e non mi hanno fatto sentire solo lungo questo percorso durissimo. Inoltre, desidero ringraziare mio cugino Alessandro, che ho sempre considerato come un fratello.

Un grazie particolare va a Martina, per essere stata al mio fianco in uno dei periodi più difficili del mio percorso, sostenendomi costantemente ed in modo prezioso.

Una menzione significativa la meritano anche tutti i miei amici, le singole persone coinvolte interessate capiranno e non è necessario che io faccia alcun nome, grazie per essere sempre stati al mio fianco supportandomi e standomi vicino, chi più e chi meno.

Infine, il ringraziamento più profondo lo riservo a me stesso. La mia inesauribile determinazione e costanza mi hanno permesso di superare ogni ostacolo incontrato lungo il cammino, conducendomi finalmente al raggiungimento di questo importantissimo obiettivo, di cui mi sento enormemente soddisfatto.

Se vuoi, puoi.

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

- [1] Manzini R., Regattieri A., 2007, Manutenzione dei sistemi di produzione, Progetto Leonardo;
- [2]https://www.google.com/search?q=definizione+affidabilit%C3%A0+secondo+la+norma+uni+9910&gs_lcrp=EgZiaHJvbWUyBggAEEUYOTIKCAEQABiABBiiBNIBCDgwMTZqMGo3qAIAAsAIA&sourceid=chrome&ie=UTF-8
- [3] Appunti Regattieri Manutenzione dei Sistemi di Produzione.
- [4] https://it.wikipedia.org/wiki/Manutenzione_ordinaria
- [5] Appunti Mora Sistemi Avanzati di Produzione.
- [6]<https://cris.unibo.it/handle/11585/61027>
- [7] Pareschi A., Ferrari E., Persona A., Regattieri A., Logistica integrata e flessibile, Ed. Esculapio, 2011
- [8]https://books.google.it/books?hl=it&lr=&id=UfKRG56P1-QC&oi=fnd&pg=PA1&dq=total+productive+maintenance&ots=smsnRb2jPf&sig=2yv4Sa0roUTuO2j6sSkjD-9IA_w#v=onepage&q=total%20productive%20maintenance&f=false
- [9] <https://www.sesa-systems.it/metodo-5>
- [10]<https://www.mainsim.com/academy/tpm/#:~:text=Oltre%20a%20le%205%2C%20esistono,della%20metodologia%20di%20manutenzione%20TPM>
- [11]<https://www.mitconsulting.it/tpm-total-productive-maintenance/>
- [12]<https://virtuale.unibo.it/course/view.php?id=47311>
- [13]<https://www.bassini1963.com/>
- [14]<http://manutenzione.ponesoft.it/Articoli/40.10.06.09>
- [15] Manzini R., Regattieri A., 2007, Manutenzione dei sistemi di produzione, Progetto Leonardo;