



**DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'ENERGIA DEI SISTEMI
DEL TERRITORIO E DELLE COSTRUZIONI**

**RELAZIONE PER IL CONSEGUIMENTO DELLA
LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA GESTIONALE**

***Analisi delle perdite e miglioramento del processo
produttivo su una linea di converting tissue***

SINTESI

RELATORI

Prof. Ing. Gionata Carmignani
*Dipartimento di Ingegneria dell'Energia dei Sistemi
del Territorio e delle Costruzioni*

Ing. Federico Vannini
Sofidel S.p.A.

IL CANDIDATO

Francesco Di Brizzi
fra.dibrizzi@gmail.com

Analisi delle perdite e miglioramento del processo produttivo su una linea di converting tissue

Francesco Di Brizzi

Sommario

Il presente elaborato propone una nuova metodologia per la raccolta dati di una delle principali perdite di performance riscontrabili sulle linee produttive presso un'azienda cartotecnica, le microfermate. A tale scopo sono state analizzate le informazioni e ricercate soluzioni atte ad eliminare o ridurre tali tipologie di perdita. I dati sono stati rilevati durante un periodo di tirocinio svolto nello stabilimento Soffass. Il primo passo è stato lo studio delle performance delle linee, attraverso l'analisi delle informazioni presenti nel sistema di supervisione dei flussi produttivi aziendali. Questo ha permesso l'individuazione delle principali perdite e la loro classificazione sulla base della letteratura inerente al TPM. Il passo successivo è stato un miglioramento mirato del sistema di monitoraggio delle microfermate su una specifica macchina. A tal fine è stato proposto un metodo di giustificazione standardizzato, con la prospettiva di estenderlo a diverse macchine dell'impianto. I principali strumenti adoperati comprendono l'utilizzo del ciclo PDCA, i metodi di analisi della causa radice e del controllo qualità. Grazie a questi è stato possibile identificare e risolvere alcuni problemi individuati, validando la nuova metodologia adottata.

Abstract

This paper proposes a new methodology for data collection of one of the main performance losses found on the production lines at a paper converting company, the small stops. For this purpose, the information was analyzed and solutions were found to eliminate or reduce these types of loss. The data were collected during an internship period carried out in the Soffass plant. The first step was to study the performance of the lines, through the analysis of the information stored in the company production flow supervision system. This allowed the identification of the main losses and their classification on the basis of the literature relating to the TPM. The next step was a focused improvement of the small stops monitoring system of a specific machine. For this purpose, a standardized justification method has been proposed, with the aim of extending it to different machines in the plant. The main tools used include the PDCA cycle, the root cause analysis and quality control methods. Thanks to these, it was possible to identify and solve some detected problems, validating the new methodology adopted.

1. Introduzione

Esistono numerosi studi sull'approccio PDCA applicato per i miglioramenti dei processi aziendali. La differenza in questa ricerca rispetto ad altre è come questo approccio venga adoperato per la risoluzione di un problema specifico, ovvero la scarsa disponibilità di informazioni riguardo le microfermate di macchina durante il processo di produzione. Il focus del lavoro è stato indirizzato su una singola fase del processo produttivo: il confezionamento secondario dei prodotti. Dunque, questo studio si concentra sulla disponibilità della macchina scatolatrice, prevede l'adozione del modello *Kaizen* e l'uso di diversi strumenti che consistono nella mappatura dei processi, la raccolta dati, le analisi statistiche, i grafici di Pareto, l'analisi della causa radice ed altri, per identificare e implementare i miglioramenti di processo. Le attività svolte durante il periodo di tirocinio hanno riguardato: definizione dell'area di miglioramento, analisi del problema chiave, identificazione della causa, attuazione del progetto di miglioramento con identificazione del metodo corretto, misurazione, analisi e confronto dei risultati ottenuti implementando il piano.

2. Plan

Il punto di partenza per l'intero progetto *Kaizen* è stato l'identificazione della linea da analizzare e il tipo di valutazione da condurre. Per far ciò si è proceduto con l'analisi delle prestazioni delle linee dell'impianto per l'anno 2019, espresse sottoforma di *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*. La scelta è ricaduta sulla linea T08, che produce esclusivamente tovaglioli.

2.1 Definizione area di miglioramento

La scelta di questa particolare linea di produzione è stata dettata dall'esigenza di migliorarne le prestazioni dal momento che, nonostante non fosse quella con *OEE* più basso in assoluto (43,7%), è caratterizzata da un elevato numero di ore lavorate annue. Pertanto, un miglioramento delle performance, grazie alla produzione recuperata, garantirebbe delle potenziali vendite aggiuntive

che impatterebbero positivamente sui profitti aziendali. Analizzando l'ultimo trimestre (vedi Fig. 1) è ancora più evidente un differenziale negativo di oltre 7 punti percentuali rispetto all'obiettivo prestabilito per la linea (44,5%). In particolare, si può notare un'incidenza delle perdite tecniche pari

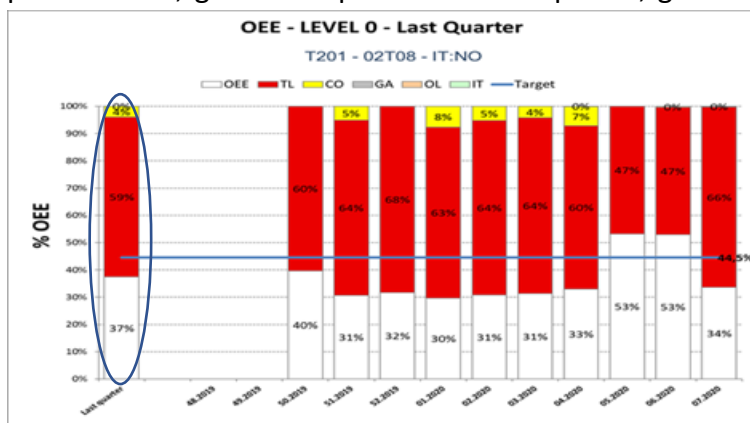


Figura 1 - Prestazioni linea T08 trimestrale e settimanale

al 59%, che dimostra la necessità di intervento affinché venga ristabilita una produttività accettabile.

2.2 Analisi e selezione del problema

Il processo di analisi dei dati provenienti dal reparto produzione, parte usualmente dalla disamina delle informazioni raccolte dal sistema di supervisione della produzione. Il sistema, grazie ai segnali inviati dai sensori ai PLC presenti a bordo della linea, è in grado di riconoscere una serie di errori standard. Come mostrato in Fig.2, nel momento in cui il flusso di produzione si arresta, il sistema va in alert e mostra sul pannello del terminale una schermata di “Problemi allarmi linea” di tipo generico (1° Livello). Il processo di inserimento delle informazioni è gestito in modo guidato fino al terzo livello di dettaglio. Eventuali informazioni aggiuntive vengono inserite manualmente da parte degli operatori nel campo note (4° Livello).

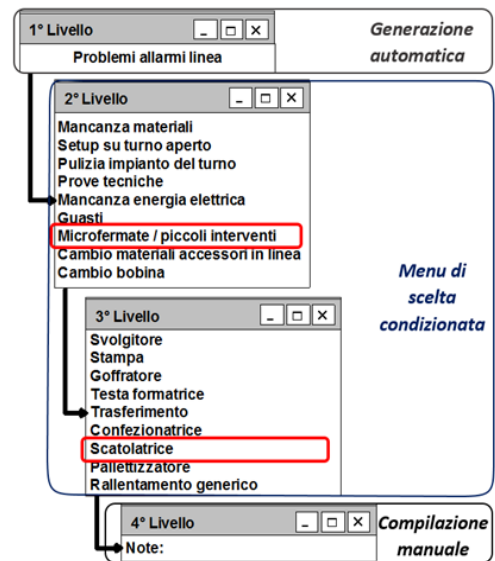


Figura 2 - Generazione giustificazioni (As is)

Grazie alle funzionalità offerte dal sistema, è stato possibile ottenere un database di informazioni

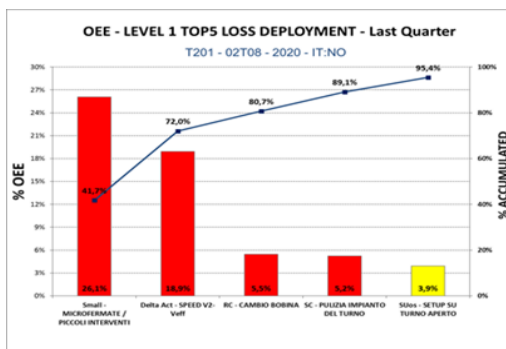


Figura 3 - Top 5 perdite linea T08

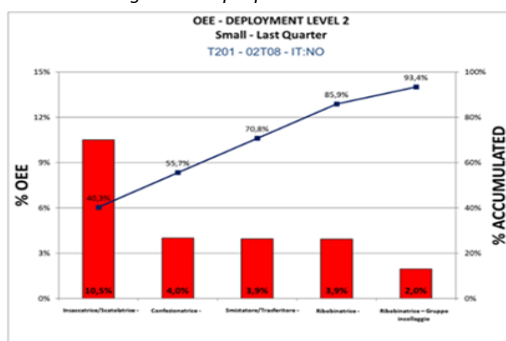


Figura 4 – Microfermate per macchina

utili per intraprendere il processo di indagine. Il grafico di Fig. 3 deriva dalla stratificazione delle cinque maggiori perdite della linea. Come si può notare, la prima voce in termini di rilevanza percentuale, è rappresentata dalle microfermate pari al 26,1%. In un’ottica di miglioramento continuo, si è scelto di concentrare gli sforzi per attaccare proprio tale fonte di perdita. Un’ulteriore stratificazione delle microfermate sulla linea ha permesso di identificare quale macchina sia maggiormente affetta da tale fenomeno. Come evidenziato in Fig. 4, la fase del processo che impatta in maniera più consistente (pari al 10,5% dell’OEE della linea) è il confezionamento secondario effettuato dalla macchina scatolatrice. Per questa ragione è

stato ritenuto opportuno approfondire l’indagine proprio su questa macchina. Le problematiche che hanno generato tale situazione sono svariate, ma le informazioni disponibili non sono abbastanza dettagliate da permettere ulteriori analisi usufruendo degli algoritmi di calcolo preimpostati a sistema. Pertanto, l’unico modo per approfondire l’indagine è andare ad analizzare le descrizioni dei problemi fornite dagli operatori, durante il processo di giustificazione delle fermate, nel campo note.

Tali informazioni sono espresse sotto forma di linguaggio verbale di tipo informale. La mancanza di standardizzazione determina una disagiata interpretazione, amplificando il grado di complessità e la quantità di tempo necessario per le successive fasi di consultazione, validazione ed analisi delle fermate. Il primo passo per cercare di ottenere un'accurata consistenza informativa è stato quello di effettuare una clusterizzazione di tali informazioni. Il metodo utilizzato è stato quello di aggregare tutti i dati in un unico foglio di lavoro, filtrare le giustificazioni fornite, utilizzando una serie di parole chiave, caratteri jolly ed operatori logici, per costruire successivamente delle tabelle di riepilogo. Attraverso l'utilizzo delle suddette tecniche, è stato possibile aggregare le informazioni e generare nuovi dati di sintesi. Il risultato di questa fase è stato l'individuazione di 8 categorie di microfermate

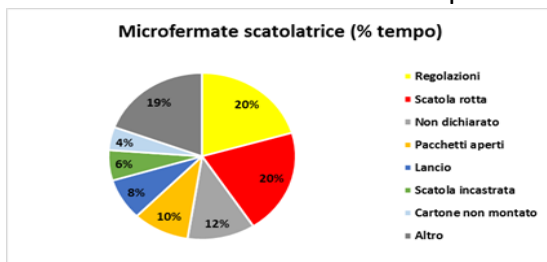


Figura 5 - Classificazione informazioni del campo note

per la scatolatrice, con l'assegnazione dei rispettivi tempi di fermo e numero di eventi. È emerso che nell'8% dei casi il campo note non viene compilato (cat. "Non dichiarato"), mentre il 25% degli eventi non risultano di facile interpretazione (cat. "Altro"). Il

grafico di Fig. 5, mostra l'incidenza delle singole classi individuate in termini temporali. Circa un terzo del tempo perso ricade nelle categorie "Altro" e "Non dichiarato", determinando una scarsa consistenza informativa. In Fig. 6 è rappresentata un'ipotetica estrapolazione di OEE – Livello 3,

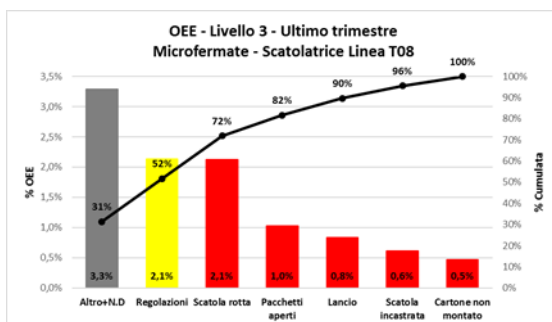


Figura 6 - Generazione OEE – Livello 3 Scatolatrice

elaborata seguendo la medesima logica utilizzata dagli algoritmi di calcolo presenti attualmente a sistema; tuttavia è stato ritenuto opportuno accorpare le due categorie "Non dichiarato" ed "Altro" per evidenziare ulteriormente la gravità di tale situazione. In questo caso risulta che il 3,3% della perdita di OEE dell'intera

linea è dovuta a microfermate della macchina scatolatrice, le cui cause sono pressoché ignote. Inoltre, esaminando le altre categorie emerge che il sistema di giustificazione, così com'è strutturato, genera confusione. Ad esempio, la rottura di una scatola potrebbe causare un inceppo agli organi meccanici della macchina e quindi richiedere un intervento di regolazione da parte dell'operatore, volto al ripristino della posizione corretta degli azionamenti o di qualsiasi altro componente. Al contrario, una regolazione errata della macchina in fase di setup potrebbe essere causa di inceppi, rotture delle confezioni e delle scatole durante le fasi di lavorazione. Dunque, anche laddove vengano fornite delle descrizioni nel campo note, spesso risulta difficile capire quale sia l'effettiva causa di una fermata e quali gli interventi messi in atto per la risoluzione.

2.3 Identificazione della causa

Lo strumento di indagine utilizzato in questo caso è Il metodo *5W+1H* che ha permesso di seguire un iter logico per la scomposizione del problema in ambiti più ristretti. Sono state poste al gruppo di lavoro una serie di domande:

What? Quale problema si è verificato? Le giustificazioni risultano poco chiare, non esiste un metodo condiviso per il corretto inserimento delle informazioni all'interno del sistema di supervisione. **Quale aspetto crea problemi?** Giustificazioni vaghe, assenti o poco chiare.

When? Quando si è verificato il problema? Il problema si verifica ogni qualvolta un operatore deve approcciarsi al sistema di supervisione per giustificare la microfermata con un livello di dettaglio superiore rispetto a quello preimpostato.

Where? Dove si è verificato il problema? Il sistema di supervisione al momento prevede un menu di scelta condizionata che permette all'operatore l'identificazione della microfermata della macchina scatolatrice, senza però offrire un maggiore livello di dettaglio.

Who? Chi fa questa attività abitualmente? L'operatore addetto alla macchina scatolatrice.

Why? Perché viene svolta questa attività? L'attività di giustificazione delle microfermate permette di ottenere delle informazioni molto preziose. Informazioni puntuali consentono di avere dati precisi e fruibili. Una descrizione dettagliata è fondamentale per conoscere lo stato reale delle cose e permettere degli interventi mirati al miglioramento continuo dei processi aziendali.

Perché viene svolta in un altro modo? Perché si è manifestato il problema? Per rispondere a queste

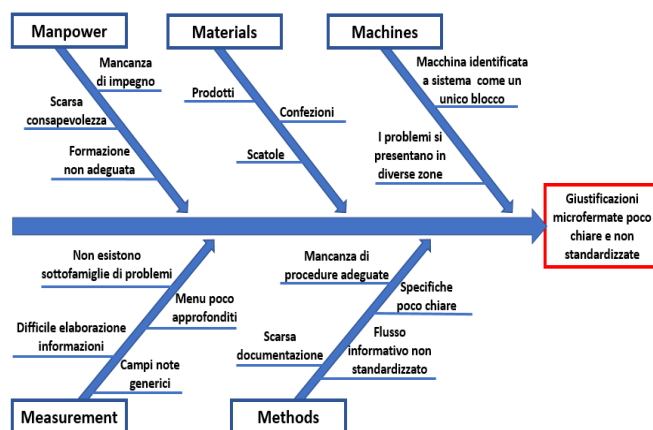


Figura 7 - Diagramma di Ichikawa

ed altre domande è stato utilizzato il diagramma di Ichikawa di Fig. 6. L'utilità di tale strumento è proprio quella di raccogliere in forma grafica tutti i fattori, riordinandoli per area di appartenenza.

How? Come si è verificato il problema?

Il problema si è verificato in fase di raccolta ed elaborazione dei dati. Ci si è resi conto che

l'attuale impostazione del sistema di supervisione non permette la raccolta di informazioni ad un livello di dettaglio tale da poter effettuare delle analisi soddisfacenti.

In estrema sintesi è possibile affermare che il sistema attuale non consente una classificazione dettagliata dei problemi occorsi, degli interventi effettuati, dei materiali coinvolti e delle zone interessate. Questa struttura del sistema implica che le informazioni fornite siano basate sulla

sensibilità soggettiva di ogni singolo operatore e dalle sue modalità di comunicazione. Il problema dal punto di vista dell'ingegnere, che si trova ad analizzare i dati, è che spesso dai soli commenti forniti dagli operatori non è facilmente individuabile il tipo di accadimento occorso.

Il risultato è una mancanza di elementi chiave per l'individuazione della causa radice di ogni singolo problema.

2.4 Definizione dell'obiettivo

L'obiettivo primario del progetto è quello di ottenere un set di dati quantitativi ed aggregabili, che ci consenta di eseguire in maniera agevole delle analisi più dettagliate. In particolar modo, l'indicatore chiave di performance da prendere in considerazione è la percentuale delle fermate non dichiarate/non adeguatamente specificate. Il risultato desiderato prevede una drastica riduzione di tale valore percentuale, quanto più prossima allo zero.

Cosa si vuole migliorare?

- La parte di software del sistema di supervisione, relativo al monitoraggio e gestione delle giustificazioni, per la macchina scatolatrice.
- L'abilità e l'attitudine degli operatori nel compilare le giustificazioni per ottenere una maggiore consistenza dei dati raccolti.

3. Do

Le considerazioni effettuate a seguito delle indagini svolte hanno permesso al gruppo di lavoro di elaborare un piano di azione. Durante una riunione di brainstorming, è stata elaborata una strategia di intervento che comporta il coinvolgimento di diverse figure aziendali (Resp. Produzione, Operatori, Manutentori...). La prima contromisura individuata per affrontare questo problema è stata quella di stabilire un insieme di regole, insieme agli operatori, attraverso le quali scrivere le note in maniera uniforme, tramite l'individuazione di aree di dichiarazione e di causali specifiche.

3.1 Definizione nuovo processo di giustificazione

Il piano di azione ha previsto la scomposizione del processo di giustificazione in più livelli (Fig. 8), seguendo la logica software dei menu di scelta condizionata. La descrizione di 3° Livello è già implementata nel sistema, mentre le informazioni aggiuntive riguardo l'evento che ha generato il segnale di allarme prevedono l'individuazione di:

- zona della macchina in cui si è manifestato il problema;
- tipologia di problema;
- intervento effettuato.

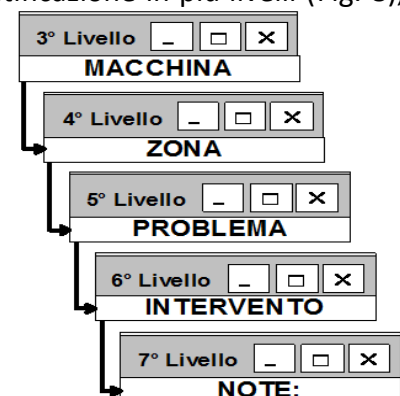


Figura 8 - Generazione giustificazioni (To be)

Per poter eseguire questa operazione in modo sistematico e standardizzato si è deciso di scomporre la macchina in diverse aree, alle quali è stata assegnata una denominazione univoca e condivisa sulla base del flusso fisico dei prodotti attraverso il layout della macchina, come mostrato in Fig. 9.

Per facilitare la descrizione del problema è stato effettuato uno studio delle problematiche più ricorrenti, basandosi sulle informazioni già presenti nel database preso in esame e confrontando i risultati ottenuti con le considerazioni espresse dagli operatori. L'esito di questa fase è stata la redazione di nove categorie di problemi secondo lo schema di Fig. 10. Tale conclusione è derivata da un compromesso tra la completezza della rilevazione di tutti i possibili eventi ed un risultato di sintesi volto a non appesantire troppo la fase descrittiva.

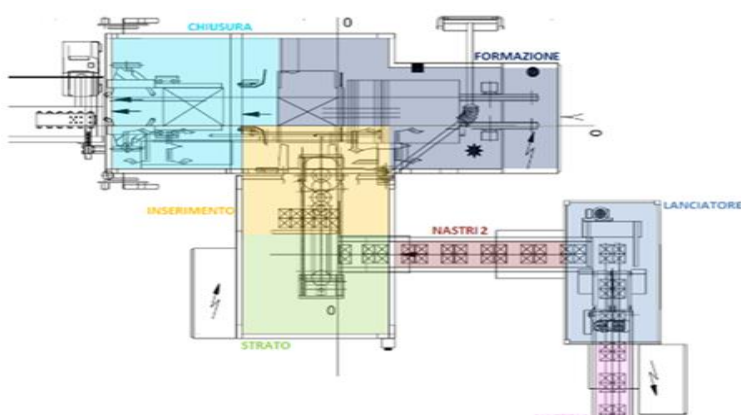


Figura 9 - Scomposizione layout macchina

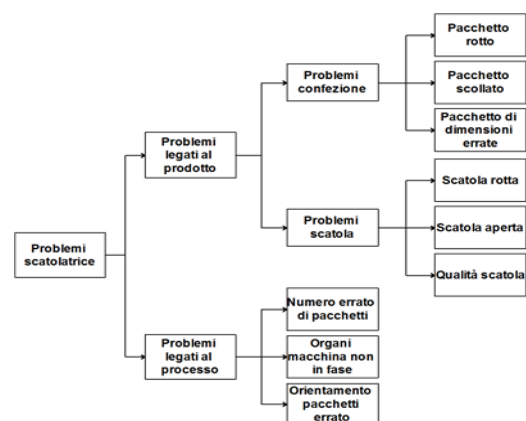


Figura 10 - Scomposizione del problema

Per quanto riguarda le tipologie di interventi (6° Livello), sono state individuate 4 categorie fondamentali: Regolazione, Ripristino meccanico, Rimozione inceppo, Pulizia.

Infine, è stato ritenuto opportuno lasciare il campo note, per inserire ulteriori informazioni.

3.2 Addestramento operatori:

La strategia didattica adottata ha previsto dei momenti di approfondimento in aula, guidati dalle

PROBLEMA	DESCRIZIONE
Pacchetto rotto	Un pacchetto che è stato rotto dalla macchina, ma era stato correttamente incollato.
Pacchetto scollato	Nel caso il problema sia sulla saldatura della confezione primaria.
Pacchetto rovesciato	Un pacchetto presenta un orientamento errato ad esempio perché la steccata si è rovesciata, o il pacchetto si è girato durante il trasferimento/inserimento.
Errore lancio	Viene trasferito un numero errato di pacchetti (in più o in meno) durante le fasi di lancio o inserimento.
Dimensioni Pacchetto	Il pacchetto non rispetta le dimensioni previste dalla scheda tecnica causando inceppi alla macchina.
Fase persa	Gli organi della macchina non risultano più nella corretta fase tra loro.
Qualità scatola	Problema con la qualità delle scatole, come nel caso in cui siano incollate all'interno, scollate o sfogliate.
Apertura scatola	La fase di srombatura non avviene correttamente, ad esempio il cartone viene perso dalle ventose o rotto durante l'apertura.
Scatola rotta	La scatola viene rotta dopo essere stata correttamente formata, ad esempio durante l'inserimento dei pacchetti.

Tabella 1 - Tipologie di problemi

INTERVENTO	DESCRIZIONE
Regolazione	C'è stato bisogno di effettuare una o più regolazioni sulla macchina.
Ripristino meccanico	Uno o più organi della macchina sono stati riportati nella posizione corretta a seguito di un inceppo.
Rimozione inceppo	Per risolvere il problema è bastato semplicemente rimuovere il pacchetto/scatola e resettare la macchina.
Pulizia	Si è resa necessaria una pulizia più accurata, come ad esempio nel caso di una fotocellula ricoperta di polvere.

Tabella 2 - Tipologie di interventi

figure responsabili del gruppo di lavoro, ed in seguito il *learning by doing*, volto a sviluppare competenze e conoscenze acquisite attraverso l'applicazione pratica. Per facilitare il processo di apprendimento del nuovo approccio ed assicurare un riferimento stabile per il personale durante le fasi di lavorazione, sono stati redatti i prospetti (Tabelle 1 e 2). Tali tabelle, così come la rappresentazione del layout della macchina, sono state stampate ed affisse in una posizione

facilmente accessibile e ben visibile all'operatore, in modo da fugare eventuali dubbi riguardo la descrizione delle fermate.

3.3 Realizzazione del nuovo database per la raccolta dati

La terza fase del piano ha previsto la predisposizione di appositi moduli cartacei per effettuare una simulazione di quello che, in caso di esito positivo, sarà il nuovo standard da implementare. Per l'elaborazione delle informazioni riportate dagli operatori sui moduli, sono stati predisposti dei fogli di calcolo attraverso la redazione di tabelle Excel, sulle quali poter manipolare i dati estratti. La rilevazione ha previsto l'inserimento delle seguenti informazioni nelle apposite celle: il codice prodotto, il formato, il codice della scatola, l'orario di inizio e di fine evento, la linea e la macchina interessata, la zona della macchina in cui si è verificato il problema, le informazioni relative alla causa individuata (problema), gli interventi che sono stati eseguiti e le eventuali ulteriori informazioni inserite nel campo note.

4. Check

A seguito delle prime due settimane di introduzione, il progetto ha previsto un periodo di raccolta dati di circa tre mesi, durante l'intero orario di lavoro della linea (2/3 turni al giorno per 4/5 giorni a settimana).

4.1 Valutazione addestramento

Un primo risultato del lavoro svolto può essere valutato esaminando l'efficacia dell'addestramento



Figura 11 - N° giustificazioni su totale eventi

fornito agli operatori, in relazione alla loro propensione all'utilizzo del nuovo sistema di giustificazione delle fermate. Dal grafico di Fig. 11 emerge che nell'86% dei casi la compilazione dei campi è stata completata su tutti e tre i nuovi livelli proposti, nel 90% dei casi sono stati giustificati almeno 2 livelli ed infine il 94% delle istanze registrate è stato compilato per almeno un livello. È quindi

riscontrabile un primo successo del progetto in termini di adesione al nuovo sistema di giustifica. Ciò dimostra la buona propensione del personale nel superare l'inerzia organizzativa, ormai consolidata nel corso degli anni. Analizzando la variabile tempo, associata a tutte le fermate registrate, la situazione in termini di incidenza percentuale non varia di molto. Infatti, le giustificazioni complete coprono l'88% del tempo di fermo, mentre le altre categorie si attestano rispettivamente su 3%, 5% e 4%. Questo dato indica che si è prestata maggiore attenzione nel descrivere i problemi, che hanno implicato una maggiore perdita temporale prima della ripartenza.

4.2 Analisi dei dati

Dopo aver accertato il successo di adesione al nuovo sistema, si passa allo studio delle informazioni registrate all'interno del database, all'identificazione dei problemi principali che hanno determinato le fermate ed alla valutazione del loro impatto sulle performance della linea. Il grafico di Fig. 12

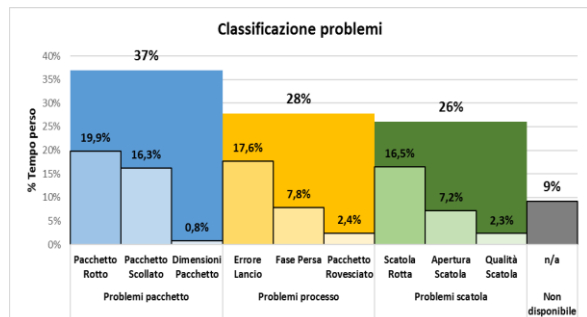


Figura 12 - Classificazione problemi - macrocategorie

	Chiusura [min]	Formazione [min]	Inserimento [min]	Lanciatore [min]	n/a [min]	Nastri 1 [min]	Nastri 2 [min]	Strato [min]	Totale complessivo [min]
Apertura Scatola	21	174							195
Dimensioni Pacchetto			6	7			1	8	22
Errore Lancio	7	3	53	130			112	172	477
Fase Persa		24	138		8			41	211
n/a		16	13		220				249
Pacchetto Rotto			50	248		5	66	84	537
Pacchetto Rovesciato			11	44	7		1	1	64
Pacchetto Scollato				32	118	7	18	206	440
Qualità Scatola		16	37	10					63
Scatola Rotta	362	77			6				445
Totale complessivo	422	389	531	346	241	23	386	365	2703

Tabella 3 - Tempi microfermate per zona e tipo di problema

evidenzia che le tre macrocategorie di partenza, dalla cui scomposizione si sono ottenute le 9 classi di problemi standardizzati, ben rappresentano la situazione reale; infatti la loro distribuzione è sicuramente comparabile. In Tabella 3 sono mostrati i tempi persi assegnati a ciascuna tipologia di problema (righe), in relazione alle zone della macchina interessate (colonne). Da questi dati si evince che i problemi più rilevanti sono: “Scatola rotta” nella zona di chiusura e “Pacchetto rotto” in fase di inserimento nella scatola. Inoltre, per quanto riguarda i 220 minuti di cui non è stata segnalata né la zona, né la tipologia di problema, è ragionevole affermare che essi siano in gran parte attribuibili a interventi di regolazione che hanno interessato più zone della macchina, dovuti al contemporaneo manifestarsi di diverse tipologie di problemi. Per quanto riguarda i tempi medi, impiegati dagli operatori per far ripartire la macchina dopo ogni fermata, è stata evidenziata una particolare criticità laddove gli organi dello stratificatore non siano più in fase. Questo dato è comprensibile, considerando la struttura costruttiva della macchina, poiché la fase di stratificazione coinvolge un notevole numero di componenti il cui accesso non è sicuramente facilitato, a causa dalle barriere di protezione predisposte per assicurare la sicurezza del personale durante le fasi operative. Gli altri problemi la cui durata media assume un certo rilievo sono i pacchetti rovesciati e/o rotti nella zona di inserimento. Questa zona è adiacente a quella di formazione dello strato, pertanto, anche in questo caso è valido il suddetto ragionamento. In ultima analisi si passa alla rassegna degli interventi effettuati dagli operatori, a seguito dei problemi individuati, durante le diverse fasi del processo di confezionamento secondario. Emerge che circa il 60% del tempo impiegato in interventi è dedicato alla rimozione di inceppi. Circa il 25% del tempo viene assorbito da operazioni di regolazione. L’istogramma di Fig. 13 fornisce un quadro di sintesi delle informazioni rilevate, mostrando sull’asse

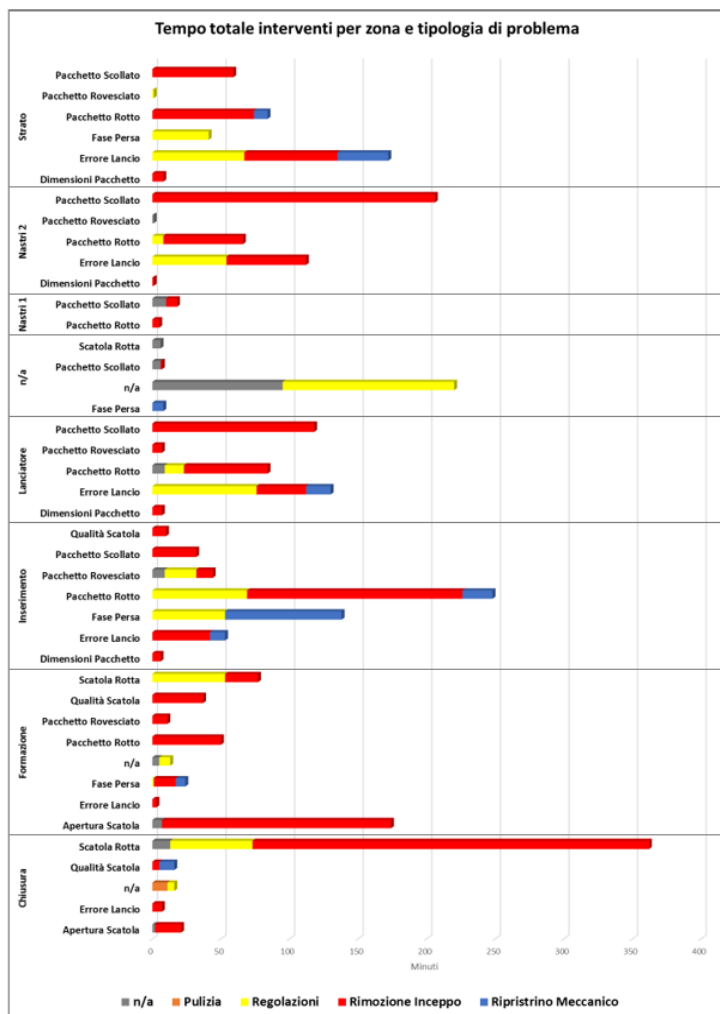


Figura 13 - Totale minuti persi per interventi stratificati per zona e problema

delle ordinate i problemi raggruppati per zona, mentre sull'asse delle ascisse si riporta il conteggio dei minuti persi, evidenziando le differenti categorie di interventi effettuati. L'intervento più rilevante è la rimozione di inceppi dovuti alla rottura delle scatole in prossimità della zona di chiusura, inoltre tale problema risulta il valore più alto in assoluto in termini di tempo di fermo e quindi di perdita di performance della macchina. Il problema relativo all'apertura della scatola nella zona di formazione è assolutamente in linea con la definizione stessa del problema, confermando la bontà delle informazioni raccolte. Una considerevole quantità di azioni atte alla rimozione di inceppi è

causata anche da problemi che riguardano il pacchetto nel caso in cui venga trovato rotto o mal incollato. Infatti non è assolutamente raro trovare confezioni incastrate sui nastri di trasposto o nella zona di lancio, come anche pacchetti rotti nella fase di inserimento all'interno della scatola. Per quanto riguarda il tempo medio di ogni singolo intervento effettuato, è stato rilevato che le azioni che mediamente impiegano una maggior quantità di tempo sono le regolazioni ed il ripristino meccanico dei componenti dell'apparecchiatura. Nonostante ciò, ad incidere in maniera sostanziale sul computo totale delle performance sono gli inceppi, che si presentano con una frequenza notevolmente maggiore.

5. Act

La fase finale del progetto riguarda l'estensione del nuovo metodo di giustificazione anche alle altre macchine simili, presenti all'interno dello stabilimento, attraverso la redazione di OPL e SOP e la sua implementazione a livello software. Infatti, è stato riscontrato un notevole miglioramento nel processo di inserimento delle informazioni all'interno del sistema di supervisione, ciò ha permesso di ottenere un maggiore grado di accuratezza pari ai tre nuovi livelli descrittivi inseriti.

Conclusioni e sviluppi futuri

Le buone pratiche, per una corretta gestione delle attrezzature e l'ottimizzazione delle performance, risultano una delle chiavi del successo per tutte le aziende che producono e/o trasformano beni. Tali attività permettono alle imprese di essere competitive nel contesto attuale, offrendo ai propri clienti prodotti caratterizzati da elevati standard qualitativi e prezzi contenuti, garantendo elevati livelli di servizio, attraverso una crescente flessibilità interna ed esterna. Il costante controllo, volto al miglioramento dei processi produttivi, risulta fondamentale non solo a livello operativo ma anche strategico per il sistema azienda. Dunque, raggiungere e mantenere elevati livelli di performance, attraverso una gestione efficiente ed efficace dei flussi, implica inevitabilmente notevoli vantaggi per l'intero business. Per poter raggiungere questo ambizioso traguardo è imprescindibile misurare le prestazioni attraverso indicatori di performance come *OEE*, in modo da poter valutare l'andamento dei processi reali in relazione agli obiettivi prestabiliti.

Le analisi condotte hanno permesso di quantificare le microfermate della scatolatrice, consentendo al contempo di individuare chiaramente: le zone interessate, i problemi principali che le hanno causate e gli interventi intrapresi dagli operatori. È stato possibile generare ulteriori stratificazioni dei dati, grazie ad una maggiore consistenza informativa, ottenuta a seguito dell'implementazione del nuovo sistema. Ciò ha permesso di evidenziare l'esigenza di intraprendere un'ulteriore azione di miglioramento focalizzato sul problema "scatola rotta" nella zona di chiusura. Quest'ultima azione di miglioramento, si è concretizzata con un ulteriore progetto *Kaizen* che ha permesso di ottenere un incremento di *OEE* della linea del 2,1% e di validare l'efficacia del nuovo sistema di giustificazione. Il principale risultato di tale lavoro, oltre al maggior coinvolgimento degli operatori, è sicuramente una maggior consapevolezza dei problemi della macchina. Inoltre, il nuovo approccio metodologico alla rilevazione dei dati, relativi ai problemi che rallentano la produzione, lascia sicuramente spazio alla possibilità di realizzare ulteriori miglioramenti. Un possibile sviluppo futuro riguarda proprio l'implementazione *hardware* e *software* del nuovo sistema di giustificazione e la sua estensione per tutte le macchine simili presenti all'interno degli stabilimenti aziendali. Tale attività permetterà una gestione automatizzata delle informazioni, consentendo di raggiungere livelli di approfondimento in fase di analisi sempre maggiori. Un'ulteriore azione potrebbe essere l'impostazione di valori soglia, che permettano di evidenziare i casi in cui il tempo perso e/o il numero di fermate di un certo tipo non sia in linea con gli standard previsti. Infine, incrociare questi dati con le informazioni sui guasti, gestiti attraverso il CMMS, potrebbe essere un interessante approfondimento utile per il miglioramento dei piani di manutenzione preventiva.