



Dipartimento di Ingegneria Industriale e Scienze Matematiche
Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale

**IMPLEMENTAZIONE DI UN PROCESSO DI RILIEVO TEMPI DI LAVORAZIONE E RELATIVO
BILANCIAMENTO PRODUTTIVO DA UTILIZZARE COME TEMPO STANDARD DI RIFERIMENTO PER
CALCOLARE E MONITORARE L'EFFICIENZA PRODUTTIVA DEL REPARTO DI ASSEMBLAGGIO IN
TUTTE LE BUSINESS UNIT DEL GRUPPO CELLI.**

**Implementation of a process to measure working times and related production balancing to
be used as a standard reference time to calculate and monitor the production efficiency of the
assembly department in all the business units of the celli group.**

Relatore

Tesi di laurea magistrale

Prof. Filippo Emanuele Ciarapica

Federico Falleroni

Matricola 1096423

Anno Accademico 2020/2021

INDICE

Abstract

1. Introduzione

1.1) Cenni di “tempi e metodi”

1.2) Importanza di “tempi e metodi”

2. Descrizione dell’azienda

2.1) Storia dell’azienda

2.2) Metodologia di lavoro

3. Aspetti teorici di base a supporto del lavoro di tesi

3.1) Teoria su tempi e metodi

3.1.1) Cronotecniche

3.1.2) Il cronometraggio

3.1.3) Il rendimento

3.1.4) La valutazione della fatica

3.2) Lo studio dei metodi

3.3) Tempo ciclo

3.4) KPI

3.4.1) Calcolo dell’efficienza produttiva

3.4.2) L’indice OEE

3.5) Analisi delle fermate produttive

3.6) Standard operating sheets

3.6.1) Come creare un foglio operativo standard

3.6.2) Buone pratiche quando si pensa ai fogli operativi standard

4. Caso studio Cosmetal s.r.l.

4.1) Conoscenza delle macchine prodotte

4.2) Preparazione al lavoro

4.3) Rilievo dei tempi

4.4) Confronto dei tempi con quelli messi a sistema

4.5) Calcolo dell’efficienza

4.6) Calcolo degli stop produttivi

4.7) Standard operating sheets

5. Conclusioni

6. Bibliografia

7. Ringraziamenti

Abstract

Il progetto di tesi rientra all'interno dell'idea che ha l'azienda Cosmetal s.r.l. di riuscire a monitorare il funzionamento e il corretto bilanciamento delle proprie linee di produzione. Il piano di lavoro prevede un percorso di definizione e valutazione dei cicli di lavoro e assegnazione tempi del reparto produttivo di assemblaggio attraverso analisi e utilizzo di strumenti per ricercare soluzioni che stabiliscano la qualità dei prodotti fin dalle fasi di montaggio, realizzando e pubblicando istruzioni di lavoro da condividere con gli operatori della linea produttiva.

L'obiettivo della tesi è dunque quello di partire dalla situazione esistente e, tramite l'applicazione della metodologia e degli sopra citati strumenti di apportare significativi miglioramenti e quantificarne i risultati.

Il primo capitolo contiene una breve presentazione di come la figura ricoperta da me durante il periodo di tirocinio, ovvero dell'analista tempi e metodi, lavori all'interno dell'azienda e del ruolo che esso deve svolgere. Si cercherà naturalmente di mettere in particolare risalto come questa figura stia assumendo sempre in maniera più predominante un ruolo di assoluto rilievo all'interno del sistema-azienda.

Il secondo capitolo verte sostanzialmente sull'azienda che mi ha ospitato nel periodo di tirocinio, dandone un breve cenno storico, descrivendo la tipologia di prodotti realizzati e soprattutto su quali tecniche si basa il lavoro compiuto all'interno.

Il terzo capitolo mira invece a fornire al lettore una visione più teorica degli aspetti su cui si basa il lavoro svolto all'interno azienda, dando così le basi per permettere una più chiara comprensione, e del perché venga svolto. Gli aspetti che principalmente saranno trattati all'interno riguardano sostanzialmente la teoria generale su tempi e metodi, ma anche di tutte le sfaccettature che ne derivano come per l'appunto il bilanciamento corretto di una linea, il calcolo dell'efficienza di una linea e delle varie metodologie differenti che esistono di calcolo, la definizione corretta di un tempo ciclo e l'analisi degli stop produttivi.

Nel quarto capitolo viene presentato invece il lavoro svolto. Prendendo come riferimento la teoria sopra citata, verrà fatta una descrizione approfondita dell'applicazione e del passaggio da un aspetto più teorico ad uno decisamente più pratico e ben più complesso, ovvero il caso Cosmetal.

Dunque l'elaborato si concentrerà prevalentemente nella descrizione più approfondita di tutti i passaggi e di tutte le fasi di cui è stato composto il lavoro, partendo dal rilevamento dello stato AS-IS, alla rilevazione dei tempi, al bilanciamento se necessario delle linee, passando al calcolo dell'efficienza, al fare un'analisi sugli stop produttivi e sul loro impatto in termini di produttività persa e su tutta l'attività di controllo necessaria a monitorare l'intero reparto.

Nel quinto ed ultimo capitolo viene presentata una sintesi e spiegazione dei risultati derivanti dal progetto di tesi, andando a considerare alcuni limiti del mio studio, che posso essere corretti nel tempo con una implementazione più sistematica di tutto il processo, e gli sviluppi futuri che dal mio studio possono dare all'azienda la possibilità di continuare il proprio percorso di miglioramento.

1) Introduzione

1.1) Cenni di “tempi e metodi”

L'espressione “tempi e metodi” riporta alle attività di ricerca del miglior metodo, che nel rispetto delle condizioni di ergonomia e sicurezza, è funzionale all'esecuzione di uno specifico lavoro, e alla rilevazione del tempo necessario. Lo studio dei tempi e metodi rientra negli studi di produttività, e nella fattispecie in quelli di produttività del lavoro ed è costituito dall'esame sistematico e critico del come le cose vanno fatte per ottenere miglioramenti.

L'attività tempi e metodi è derivata dagli studi di Frederick Winslow Taylor (Fig. 1.1) e dai concetti di Frank Bunker Gilbreth (Fig. 1.2) nei primi decenni del '900. L'approccio Tayloristico è basato sul metodo di organizzazione scientifica del lavoro il quale è caratterizzato dalla scomposizione del lavoro e sulla scelta di un lavoratore esemplare, definito anche ottimo o allenatore, su cui rilevare i tempi. Gilbreth invece, con l'aiuto della moglie Lillian si è orientato verso l'analisi dei movimenti. Il lavoro di Gilbreth si fonda su un'accurata analisi del lavoro umano al fine di scoprire ed applicare il metodo migliore per l'esecuzione non solo di una mansione nel suo complesso ma di ogni singolo movimento elementare compiuto dall'operatore. Riassumendo abbiamo due “scuole”, la prima è quella di Taylor la quale privilegia lo studio dei tempi, mentre la seconda è quella di Gilbreth la quale privilegia lo studio dei metodi. La composizione di queste due “scuole” ha portato alla nascita dello studio del lavoro, termine usato per comprendere le tecniche dello studio dei metodi e della misurazione

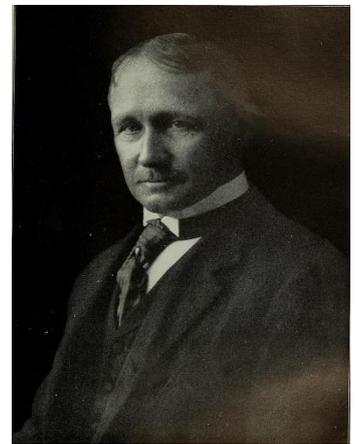


Figura 1.1 Frederick Winslow Taylor



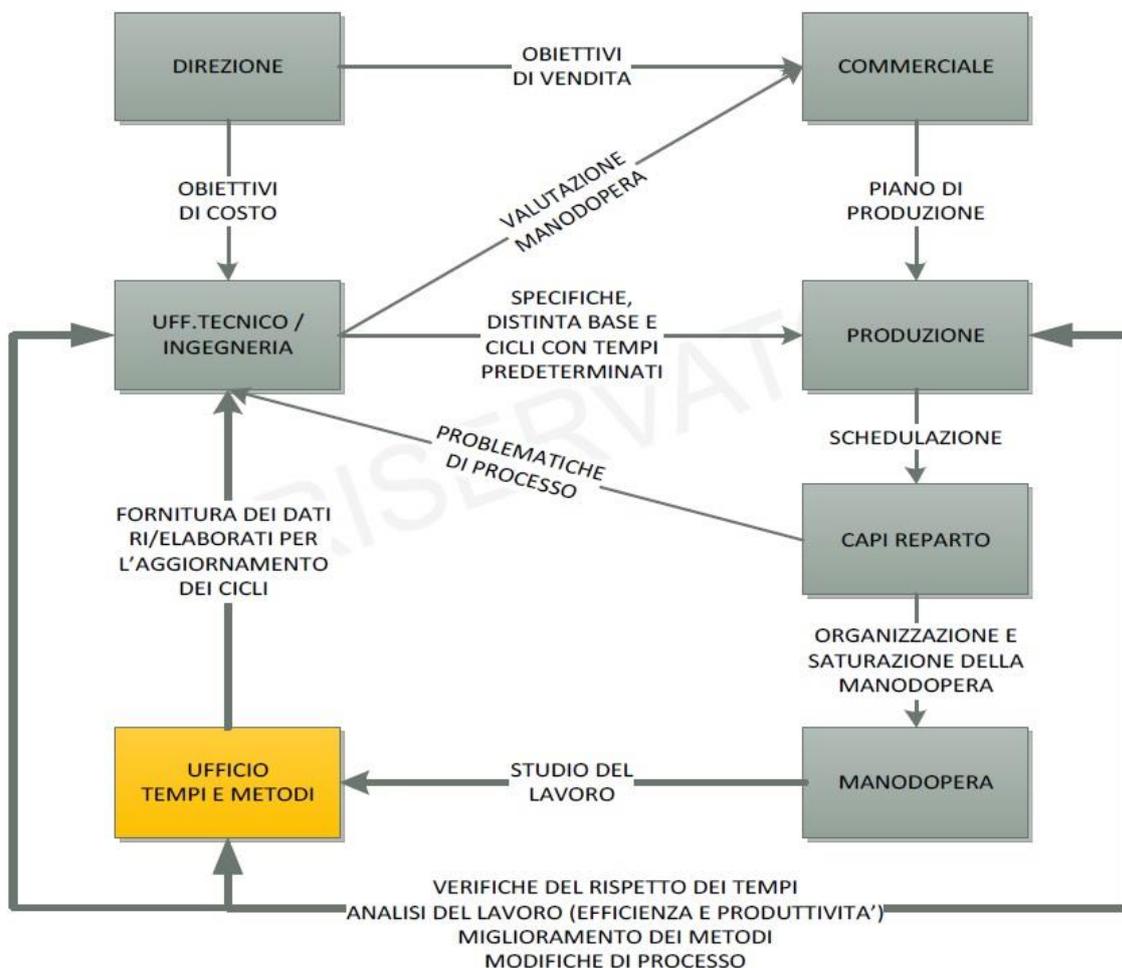
Figura 1.2 Frank Bunker Gilbreth

del lavoro, che sono impiegate per assicurare il miglior uso possibile delle risorse umane e materiali per la realizzazione di un'attività specifica.

1.2) Importanza di tempi e metodi

Il Tempi e Metodi aiuta l'azienda a migliorare la propria efficienza e la produttività addestrando il personale a gestire correttamente i processi produttivi dei reparti. In questo modo l'azienda ottiene grandi risparmi eliminando tutti gli sprechi e ottimizzando i costi.

LA FUNZIONE TEMPI E METODI



www.andreacosentino.com

Figura 1.3 Funzione tempi e metodi

Un buon Tempi & Metodi deve aver sviluppato delle capacità teoriche e tecniche sul campo, lavorando a stretto contatto con tecnici, capi reparto, coordinatori ed ingegneri.

La tecnica che studia i “metodi” scompone ogni singolo lavoro in operazioni elementari che sottopone ad una analisi approfondita al fine di determinare il modo più semplice, veloce e sicuro per eseguirla. Essa comprende sia la fase progettuale degli impianti e dei cicli di lavoro

che quella operativa. L'analisi dei "tempi", tramite sistemi basati su rilevazioni sul campo oppure su tabelle di tempi predeterminati, frutto di rilevamenti precedenti, o ancora su stime si determina il tempo standard per eseguire un lavoro.

Tale tempo ha una rilevanza fondamentale in molteplici attività aziendali in quanto è uno degli elementi che compone i costi del prodotto e ne determina i tempi di fabbricazione. Alla Pianificazione generale della produzione fornisce l'input per pilotare la pianificazione delle risorse di produzione di medio lungo termine e determinarne i fabbisogni; per la Programmazione operativa è l'elemento su cui basare la schedulazione di breve periodo sui centri di lavorazione.

L'analisi dei tempi e metodi non deve comunque mai limitarsi a una semplice consuntivazione ma deve essere rivolta costantemente al miglioramento della esecuzione del lavoro. Qualsiasi sia il tipo di lavoro e la tecnica utilizzata per rilevarne i tempi esso deve essere innanzitutto compreso e per fare questo lo si scompone in elementi semplici. Successivamente si devono ricercare tutte le operazioni che possono essere eliminate (movimenti, attività inutili), modificate (disposizioni del posto di lavoro, sequenza delle operazioni) o semplificate (accessori, attrezzature, sistemi di trasporto). Lo schema procedurale da seguire è il seguente:

- Scegliere il lavoro da monitorare in base alla sua importanza e livello di ottimizzazione
- Osservarlo e registrare fedelmente le modalità con le quali viene svolto
- Criticare ogni singola operazione
- Elaborare un metodo migliore
- Istruire gli operatori e applicarlo
- Rilevare i nuovi tempi e criticare il risultato

Il risultato viene riassunto in un "ciclo di lavoro", ovvero una successione ordinata di operazioni necessarie per trasformare un prodotto grezzo o una o più materie prime in un prodotto finito. Le operazioni devono essere ordinate, cioè avere una sequenza ben specificata, in quanto se si inverte o cambia l'ordine delle operazioni il risultato sarà, nella maggioranza dei casi diverso.

Il ciclo di lavoro viene solitamente riportato sul cosiddetto "foglio" o cartellino di lavorazione", affinché sia ripetibile e controllabile e deve riportare solo le operazioni

necessarie alla trasformazione del prodotto, ognuna delle quali può presentare diversi stati, tra cui le più comuni sono

- lavorazione
- attrezzaggio
- fermo
- rilavorazione
- controlli
- addestramento
- lavorazioni extra

Spesso infatti capita di vedere confusa l'operazione con lo "stato dell'operazione", dimenticandosi che l'operazione è invece solo ciò che trasforma il prodotto. L'errore classico è ad esempio definire come facente parte del ciclo di lavoro, l'attrezzaggio necessario all'esecuzione di una operazione, mentre trattasi solo di uno stato di quell'operazione.

Il ciclo di lavoro dunque stabilisce il metodo per condurre tutte le operazioni nel modo più veloce preservando contemporaneamente la salute e sicurezza dell'operatore. Nello studio i principi di economia dei movimenti vengono infatti integrati con le moderne conoscenze di ergonomia al fine di rilevare e ottimizzare tutte le diverse implicazioni dei movimenti dell'uomo al lavoro.

Il livello qualitativo e l'efficacia di uno studio dei metodi e tempi dipendono in gran parte dall'accuratezza con cui le informazioni vengono registrate ed elaborate.

2) Descrizione dell'azienda

2.1) Storia dell'azienda

Cosmetal s.r.l. nasce alla fine degli anni '50 ed oggi è il più grande costruttore italiano ed uno dei leader internazionali nella fabbricazione di soluzioni innovative per l'acqua da bere. Una delle chiavi del successo di questa azienda è stata proprio la differenziazione e l'ampiezza della propria gamma, elementi che le hanno permesso di operare in diversi settori e soddisfare le esigenze del mondo dell'ufficio, del domestico e della ristorazione.

I sistemi Cosmetal offrono l'acqua in tutte le sue forme: ambiente, fredda, gassata e calda, in diverse combinazioni o tutt'assieme in un unico prodotto nelle versioni più complete e oggi, con l'introduzione di un prodotto in grado di erogare istantaneamente acqua a 98°C, anche acqua extra hot.



Figura 2.1 Alcuni prodotti realizzati da Cosmetal

La produzione di Cosmetal avviene interamente nello stabilimento di Recanati, in provincia di Macerata, nel cuore del centro Italia. Qui l'azienda ha una struttura che vanta una superficie coperta di 8.500mq suddivisa tra uffici, magazzino e produzione vera e propria. L'azienda ha scelto di conservare la sua identità italiana; l'Italian style, di cui conserva gelosamente l'impronta e la forza creativa, è presente in ogni suo prodotto e contribuisce a trasmettere la filosofia della qualità che la contraddistingue.

Lo spirito di osservazione, unito alla conoscenza approfondita del settore le permette di rispondere in modo proattivo all'evoluzione dei mercati, e di interagire con essi presentando continue ed innovative proposte, basandosi anche principalmente su quattro capisaldi sui quali vengono sviluppate le idee e che sono i seguenti:

- la sostenibilità incontra la tecnologia, affinché i nostri erogatori abbiano il minor impatto ambientale possibile.
- l'igiene unita all'ergonomia, che il refrigeratore d'acqua deve garantire tanto all'utilizzatore quanto agli specialisti della refrigerazione.
- l'innovazione di prodotto in termini di tecnologia e capacità di proporre nuove soluzioni, tra le quali le nuove frontiere di engagement digitale.
- lo sviluppo dei nostri erogatori d'acqua in armonia con i nuovi bisogni degli utilizzatori e del consumatore finale.

Nel 2016 Cosmetal entra a far parte di Celli Group, una grande famiglia cresciuta nel tempo con un unico obiettivo: creare la perfetta spillatura delle bevande, acqua compresa.

Grazie a 40 anni di storia e all'acquisizione di grandi aziende, il Gruppo si è sviluppato e strutturato per rispondere a molteplici esigenze lungo tutta la catena del valore.

Il risultato è un Gruppo ancora più grande in grado di offrire una gamma completa per soddisfare ed anticipare le tendenze del mondo beverage.

2.2) Metodologia di lavoro

L'azienda Cosmetal una volta entrata a far parte del gruppo Celli, in seguito alla sua acquisizione da parte di quest'ultima, ha subito grossi mutamenti per quanto concerne il lato produttivo. Inizialmente verranno date prima delle caratteristiche tecniche dell'impianto e poi si scenderà sempre più nel dettaglio.

Il polo di Recanati è strutturato nel seguente modo:

- Una superficie totale di 8,500 mq
- La presenza all'interno della struttura di un reparto di piegatura



Figura 2.2 Polo industriale di Recanati

- metalli, dell'area di magazzino e delle linee di assemblaggio
- Un reparto di ricerca e sviluppo completamente funzionante ed operativo per il test e la realizzazione di nuovi prototipi
- Una superficie di circa 500 mq adibita agli uffici per la direzione dello stabilimento.

Tutto ciò per far comprendere meglio al lettore le dimensioni di tutta la struttura e l'importanza che assume esso all'interno del gruppo Celli.

Come già accennato nella premessa, nel 2016 l'azienda ha subito un grosso mutamento interno necessario per avere una maggiore competitività sul mercato e per riuscire a rispondere in maniera corretta ai mutamenti di quest'ultimo. L'innovazione ha prodotto dei grossi risultati in termini di layout ma non solo, infatti senza una modifica della filosofia della produzione tutti gli sforzi prodotti sarebbero stati vani.

Le due principali modifiche che si sono realizzate riguardano per l'appunto il reparto di assemblaggio. Ciò ha comportato una riduzione della lunghezza delle linee, in modo così da poter implementare al meglio un funzionamento del tipo Lean manufacturing e la realizzazione di un layout snello anch'esso necessario per applicare questi nuovi principi.

Quest'ultima, è letteralmente la "produzione snella" nata in Giappone, ovvero una metodologia di gestione di impresa che punta ad "alleggerire" i processi eliminando gli sprechi (muda), i sovraccarichi per persone e risorse (muri), le variazioni del flusso produttivo (mura).

Il modello di lean manufacturing tradizionale si basa su due pilastri: il Just in Time (JIT), sistema di gestione del flusso di produzione che ha come obiettivo "produrre solo quando serve", e il Jidoka, l'"automazione" o "l'automazione dal tocco umano", che consiste nella ricerca della Qualità Totale e passa dalla cooperazione uomo-macchina per fermare la produzione e correggere il problema al primo segnale di anomalia rispetto agli standard di qualità.

La prima migliona ha dunque portato ad una riduzione della lunghezza di ben 35 metri delle linee, comportando così anche l'eliminazione di alcuni elementi come le rulliere, per lasciare spazio ai dei moderni e più pratici carrelli adibiti al trasporto del pezzo lungo le stazioni.

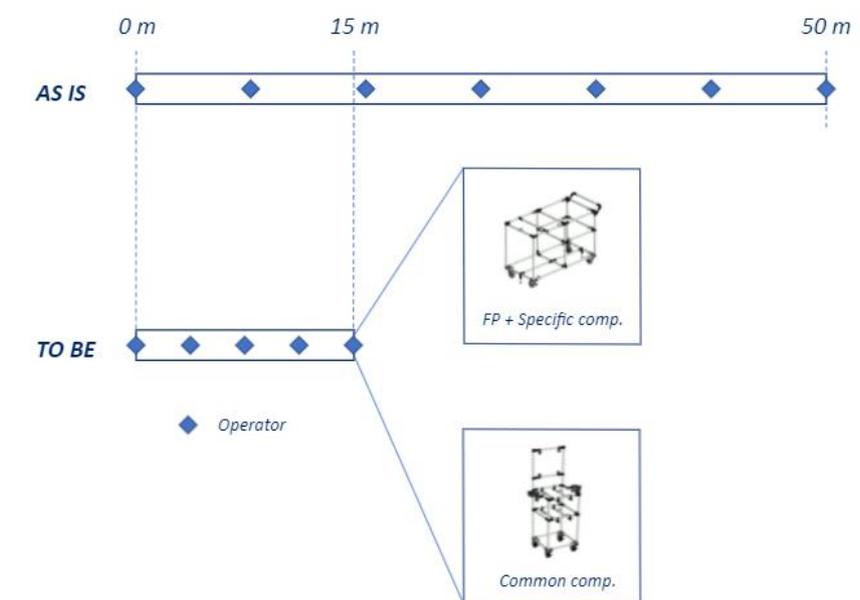


Figura 2.3 Linee di assemblaggio prima e dopo in Cosmetal

Quest'ultime hanno una composizione funzionale alla realizzazione del prodotto finale e vede la presenza di stazioni lungo cui gli operatori posso svolgere le proprie istruzioni. Queste sono:

- Assemblaggio delle componenti
- Saldatura
- Parte elettrica
- Parte idraulica
- Collaudo
- Packaging

Mentre invece è opzionale per alcune particolari linee che ne necessitassero la presenza di isole per la realizzazione di alcuni pre-assemblaggi da fornire poi agli operatori lungo la linea e servite sempre costantemente dai carrelli, che fungono da regolatori della produzione andando ad attivare una serie di fasi come il prelevamento dei materiali necessari alla realizzazione della macchina, solo nel momento in cui sarà effettivamente disponibile quest'ultimo che poi per l'appunto passerà lungo tutte le stazioni dove gli operatori provvederanno a svolgere le istruzioni assegnate.

Questo discorso introduce la seconda migliona, ovvero quella relativa alle modifiche impostate al layout. Il management ha deciso, sfruttando la riduzione delle linee di organizzare il polo nel seguente modo:

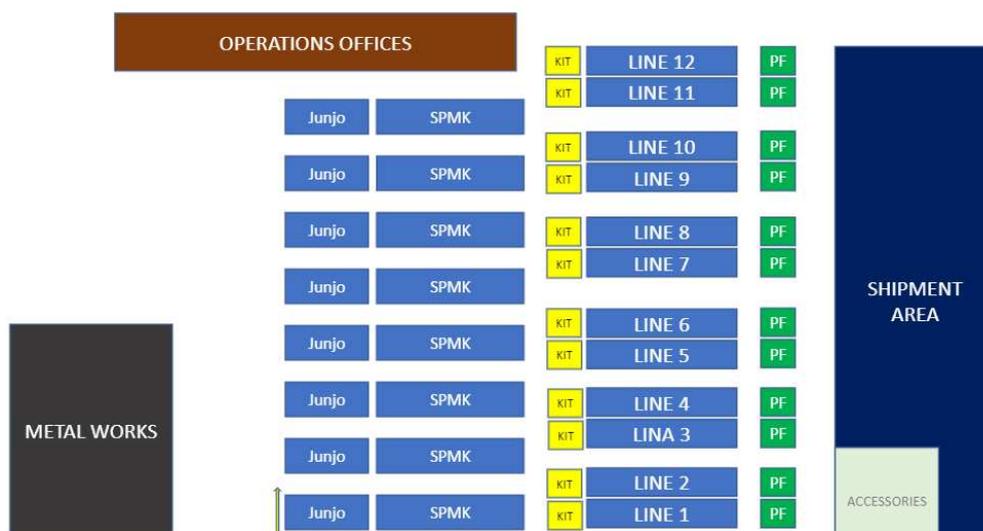


Figura 2.4 Layout del polo produttivo di Recanati

Da come si evince dalla figura sopra riportata la riduzione delle linee ha permesso di poter modificare il flusso delle operazioni, coadiuvata anche dall'introduzione di alcuni elementi innovativi come il supermarket.

Questi ultimi nell'ottica di una produzione snella sono elementi importanti che caratterizzano l'intero processo produttivo. Questi sono presenti uno per linea e contengono al proprio interno tutte le componenti base che sono necessarie a realizzare il prodotto finale. La



Figura 2.5 Supermarket per l'alimentazione delle linee

conseguenza della loro esclusività per ogni linea permette dunque di avere un alto numero di componenti al proprio interno.

Dunque si può affermare che l'azienda ha registrato dei significativi miglioramenti relativi alla produzione dall'implementazione di queste migliorie che però, vista l'ottica rivolta al miglioramento continuo, deve essere costantemente controllata e il mio lavoro di tesi entra proprio in una di queste attività come verrà enunciato nel proseguo della trattazione.

3) Aspetti teorici di base a supporto del lavoro di tesi

3.1) Teoria su tempi e metodi

Lo scopo principale dello studio dei tempi in un'azienda è quello di determinare la durata di un'operazione lavorativa per permettere il controllo e la valutazione della produttività.

In particolare lo studio dei tempi di lavorazione permette all'azienda di:

- stabilire la durata delle fasi operative
- programmare il lavoro
- migliorare l'utilizzo delle macchine e delle attrezzature richieste
- calcolare la produzione che ci si aspetta
- calcolare le risorse, uomini e macchine necessarie per un determinato volume di produzione
- determinare i costi standard

Possiamo distinguere tre tecniche per il rilevamento dei tempi:

1. Cronotecniche
2. Tecniche con tempi predeterminati
3. Campionatura del lavoro (Work Sampling)

trattando più nel dettaglio la prima poiché la più vicina a ciò che è stato svolto da me durante l'esperienza di tirocinio

3.1.1) Cronotecniche

Con il termine cronotecnica si indica l'insieme delle tecniche di rilevazione e stima dei processi lavorativi, mediante l'uso del cronometro o della videocamera.

La figura addetta alla determinazione dei tempi ed allo studio dei metodi è l'analista, il quale deve possedere le seguenti qualità:

- Alto spirito di osservazione, per rilevare i dettagli di esecuzione e valutare il grado di esattezza della misura del lavoro.
- Equità e lealtà, per giudicare imparzialmente il lavoro in esame.
- Tatto e costanza, per riuscire a superare la resistenza ai cambiamenti sia da parte dei capi reparto che dai lavoratori direttamente interessati.
- Avere una presenza fisica e un comportamento che ispirino fiducia e simpatia sin dai primi contatti.

Prima di procedere con la rilevazione vera e propria si procede con un'analisi preliminare del lavoro che consiste nella raccolta delle informazioni.

La raccolta viene fatta osservando attentamente il lavoro servendosi dell'aiuto di uffici specifici e discutendo con i capi reparto e gli operai. Il punto fondamentale di un'analisi tempi e metodi è quello di interrogare l'operaio, poiché la maggior parte delle volte l'analista studia un lavoro che non conosce a fondo, a differenza dell'operaio.

Non bisogna avere paura di domandare il perché di quanto egli fa, se ha provato in qualche altro modo, quali cause o inconvenienti disturbano il suo lavoro, quali incidenti si verificano e con che frequenza, ecc.

Non bisogna avere paura di chiedere tutte queste informazioni e pensare di creare disturbo all'operaio, anzi, agli occhi dell'operatore viene visto come un interesse a ciò che fa e un modo di cercare di migliorarli il lavoro.

Questa procedura di analisi preliminare consiste nel raccogliere le informazioni principalmente su:

- Prodotti – tipi e quantità da produrre, oltre ai dati tecnici quali il peso, la forma e il volume.
- Posto di lavoro (layout) – la pianta del posto di lavoro con la relativa disposizione dei materiali e delle attrezzature.

- Attrezzature – elenco degli attrezzi e della loro specifica utilità.
- Rifornimenti – la quantità di materie prime e semilavorati.
- Macchinario – resa e funzionamento.

3.1.2) Il cronometraggio

Il cronometraggio è una tecnica che permette di determinare il tempo medio rappresentativo necessario per eseguire una determinata attività mediante un significativo numero di rilievi, ed a questo tempo viene attribuito un determinato standard di efficienza.

Uno dei primi strumenti di misura usato per lo studio dei tempi è il cronometro (Fig. 3.1).

Le scale più usate in un cronometro sono di tre tipi:

- Scala in secondi, sessagesimale. Un giro della lancetta principale corrisponde ad 1 minuto.
- Scala in centesimi di minuto, centesimale. Un giro della lancetta principale corrisponde ad 1 minuto.
- Scala in decimillesimi di ora (0,006 minuti). Un giro della lancetta principale corrisponde ad 1 centesimo di ora.

Nell'analisi tempi, soprattutto quando dobbiamo rilevare attività con un tempo ciclo piuttosto lungo, si usa principalmente la scala centesimale piuttosto dei secondi.

I sistemi di cronometraggio più usati sono due:

- Letture progressive – si avvia il cronometro all'inizio del rilievo e lo si ferma alla fine. Le letture dei singoli tempi avvengono “al volo” senza fermare il cronometro. I tempi registrati sono in ordine crescente progressivo e sta all'analista il laborioso lavoro di calcolare le differenze ed ottenere i tempi delle singole operazioni.
- Letture parziali – la lettura dei tempi viene effettuata sempre “al volo” ma il cronometro viene riportato a zero alla fine di ogni operazione e fatto ripartire automaticamente.

L'analista deve solo sommare i tempi parziali per conoscere il tempo totale.

Le letture progressive risultano più adatte per rilevamenti con poche



Figura 3.1 Cronometro

operazioni e lunghi tempi di esecuzione, mentre le letture parziali sono da adottare quando è necessario rilevare i tempi di tante operazioni.

Con i cronometri digitali (Fig. 3.2) si riesce a registrare contemporaneamente le letture parziali, progressive e totali.

Per eseguire un buon cronometraggio si conferisce all'analista una tavoletta di cronometraggio su cui appoggiare il cronometro e i fogli di rilievo, al fine di facilitare la lettura del cronometro e la trascrizione dei singoli tempi rilevati. Normalmente la misura del tempo avviene su un campione rappresentativo, tanto da includere

tutti i motivi di variazione che possono avere influenza sul

tempo di lavoro analizzato. Il problema consiste nello stabilire il numero di rilevazioni sufficienti a costituire il campione rappresentativo. Attraverso la

Tabella 3.1 possiamo scegliere il numero di rilevazioni da effettuare in base al tempo ciclo del lavoro da misurare.



Figura 3.2 Cronometro digitale

Tempo di ciclo (min)	Numero di cicli da rilevare
0,10	200
0,25	100
0,50	60
0,75	40
1	30
2	20
4 – 5	15
5 – 10	10
10 – 20	8
Oltre	5 – 3

Tabella 3.1 Numero di rilievi da effettuare

L'omogeneità dei rilievi deve essere un requisito fondamentale. Quanto maggiore è lo scarto tra i tempi rilevati per una stessa operazione, tanto minore sarà l'omogeneità del

rilievo e tanto maggiore sarà il numero di rilievi da effettuare. Non possiamo rilevare in continuità, quindi è necessario fissare dei limiti. Nello studio dei tempi, tali limiti sono:

- limite di confidenza = 95%
- precisione = $\pm 5\%$

Questo significa che, con 95 probabilità su 100, la media del campione (cioè il tempo medio corrispondente ad un'operazione) differirà, dal tempo medio reale, di non più del $\pm 5\%$.

Una formula che permette di calcolare il numero N' di osservazioni è la seguente:

$$N' = \left(\frac{40 \cdot \sqrt{N \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Dove N' è il numero di osservazioni necessarie per ottenere il nostro dato con una approssimazione del $\pm 5\%$ in 95 casi su 100, N è il numero di osservazioni fatte fino ad un certo momento, x sono i singoli tempi rilevati e x^2 è il quadrato di tali tempi.

Attraverso l'uso della videocamera (Fig.3.5) non abbiamo più bisogno del cronometro in quanto tutte le operazioni vengono riprese e salvate. Al termine della ripresa dobbiamo analizzare il video e suddividere le fasi operative del ciclo di lavoro.

Alcuni dei vantaggi che si ottengono attraverso l'uso di questo strumento sono:

- Vedere ripetutamente i punti di interesse, scorgendo magari alcuni punti che durante la ripresa ci sono sfuggiti.
- Vedere la disposizione e il trasporto del materiale all'interno dell'area di lavoro.
- Vedere alcune scene che riguardano la sicurezza.
- Analizzare il video in gruppo, ragionando insieme sui possibili miglioramenti.
- Far vedere alcuni punti di interesse durante le riunioni.



Figura 3.3 Videocamera

3.1.3) Il rendimento

La durata di un ciclo di lavoro differisce da operaio ad operaio e la ragione di questa differenza può essere imputata a molte cause, alcune delle quali dipendenti dalla persona ed altre indipendenti in quanto relative a fattori esterni al lavoratore.

L'avversione che istintivamente l'operaio prova verso il cronometraggio, fa sì che egli durante la rilevazione dei tempi alteri il proprio rendimento in maniera più o meno sensibile, dando luogo ad una variazione della durata del ciclo di lavorazione.

Di fronte a questa realtà di tempi diversi per uno stesso lavoro, esiste la necessità di determinare un unico tempo con il quale misurare l'abilità dei vari operai. Per fare ciò si introduce un fattore di rendimento che varia da operaio ad operaio.

Occorre disporre di un rendimento base o rendimento normale a cui far riferimento nello stabilire la scala di valutazione. Il rendimento normale è inteso come quel rendimento esplicato da un operaio di normali capacità ed operosità, che lavora in normali condizioni di lavoro.

Il rendimento è il risultante dell'efficacia e della velocità con le quali viene eseguita un'operazione. L'efficacia è la maniera con cui un operaio compie i propri movimenti, mentre la velocità si individua nella rapidità dei gesti.

Le due componenti del rendimento, efficacia e velocità, non sono indipendenti l'una dall'altra in quanto per esempio un aumento di velocità può provocare un abbassamento dell'efficacia. Nella pratica queste due componenti vengono stimate globalmente attraverso un processo mentale di analisi e sintesi compiuto dall'analista, ottenendo una valutazione del rendimento.

Come per tutte le grandezze, anche per il rendimento si sono definiti due punti di riferimento, allo scopo di ottenere una scala per la misurazione. I punti che si sono fissati sono il rendimento normale e il rendimento massimo.

Come vediamo dalla Tabella 3.2 le scale più usate sono le seguenti:

T_N	T_{MAX}
60	80
75	100
100	133

Tabella 3.2 Scale di rendimenti

La scala 60 – 80 o scala Bedaux insieme alla 75 – 100 sono le più usate, mentre la 100 – 133 è una scala adottata negli Stati Uniti, ma ora in disuso.

Il rendimento non è sempre imputabile al tempo impiegato per effettuare un'operazione, a volte capita che osservando un operaio durante il suo lavoro, si presentano degli incidenti non imputabili all'operaio. In questi casi, il tempo dell'operazione va ad aumentare mentre il rendimento non è affatto detto che diminuisca, anzi, al contrario, può darsi che aumenti. Dopo aver determinato il rendimento di un'operazione si può calcolare il tempo livellato dell'operazione stessa, in questo modo è possibile analizzare il lavoro di diversi operatori ed ottenere tempi omogenei fra loro.

Il tempo livellato si può ottenere dalla formula seguente:

$$TL = \frac{TR \cdot RR}{RL}$$

Dove TL è il tempo livellato, TR è il tempo rilevato, RR è il rendimento rilevato (stimato), RL è il rendimento di livellamento (rendimento standard di riferimento).

3.1.4) La valutazione della fatica

Definito il tempo rappresentativo di ogni operazione, per giungere al tempo totale da assegnare all'operaio dobbiamo maggiorare i tempi di opportune percentuali. Queste maggiorazioni sono relative agli sforzi che l'operaio è chiamato a sostenere durante lo svolgimento del suo lavoro e perciò dobbiamo assegnarli un coefficiente di riposo (C.R.).

Possiamo distinguere le maggiorazioni per il C.R. in due gruppi:

- Maggiorazioni per bisogni fisiologici. Rappresentano il tempo concesso all'operaio per soddisfare i propri bisogni personali, quali il dissetarsi e le necessità fisiologiche.
- Maggiorazioni per fatica. Queste maggiorazioni sono direttamente legate al tipo di lavoro svolto. La fatica può essere provocata da diversi fattori, quali:
 - sforzo fisico, provocato dalla fatica e dalla posizione di lavoro
 - sforzo psichico, provocato dall'attenzione e dalla monotonia
 - condizioni ambientali, tra le quali consideriamo la temperatura umidità, la rumorosità, l'illuminazione e l'inquinamento
 - pericolosità

Le maggiorazioni per bisogni fisiologici, sono convenzionalmente il 4% per l'uomo e il 5% per la donna, mentre le maggiorazioni per fatica differiscono come possiamo vedere dalla Tabella 3.3.

Metodi Bedaux	Coefficienti di Riposo			
NECESSITÀ FISILOGICHE	Donna	5%	Uomo	4%
FATICA	Leggera ≤ 2 Kg	Med. Leggera ≤ 5 Kg	Media ≤ 15 Kg	Pesante ≥ 15 Kg
	2%	4%	6%	8%
POSIZIONE LAVORO	Normale	Disagevole		
Seduti	0%	###		
In piedi	2%	3%		
In marcia (carico)	In piano	In piano sconnesso	Salita o discesa	Con carrello
	2%	3%	4%	1%
PERICOLOSITA'	Bassa	Moderata	Costante	Alta
	0%	1%	2%	4%
ATTENZIONE	Modesta	Leggera	Continua	Alta
	0%	1%	2%	4%
MONOTONIA	Nulla	Ciclo ≤ 1 min.	Ciclo ≤ 0,5 min.	
	0%	2%	4%	
TEMPERATURA - UMIDITA'	Condizionam.	Normale	Moderata	Forte
	0%	1%		
	20 - 22 °C - Um. 80% 24 °C - Um. 60%		3%	
	27 °C - Um. 80% 30 °C - Um. 60%			8%
RUMOROSITA'	Debole	Normale	Forte	Lacerante
	0%	1%	2%	3%
ILLUMINAZIONE	Buona	Normale	Scarsa	Insuffic.
	0%	1%	3%	6%
INQUINAMENTO	Debole	Polveri	Maschera	
	0%	3%	5%	

Tabella 3.3 Coefficienti di riposo secondo Bedaux

3.2) Lo studio dei metodi

Lo studio dei metodi consiste nella raccolta, l'analisi e l'esame dei sistemi esistenti per compiere un lavoro, nonché lo sviluppo e l'applicazione del metodo più facile ed efficiente per compiere il lavoro stesso.

Lo studio dei metodi è strettamente connesso con l'analisi dei tempi tanto che l'uno implica l'altro. Con il primo si pongono le premesse per un razionale impiego della manodopera e dei materiali, mentre con il secondo si ottengono i dati che permettono di valorizzare il risparmio ottenuto, e contemporaneamente si ottiene una misura del lavoro.

L'obiettivo dello studio dei metodi è quello di migliorare la produttività di un'impresa attraverso:

- il miglioramento del processo e dei procedimenti di lavoro
- il miglioramento del layout dei reparti e del posto di lavoro
- il miglioramento dell'impiego dei materiali
- il miglioramento delle attrezzature e degli impianti
- il miglioramento dell'ambiente di lavoro
- il miglioramento dell'ergonomia

La procedura dello studio dei metodi parte dalla definizione degli obiettivi da raggiungere come ad esempio:

- ridurre i trasporti
- incrementare la produttività
- aumentare la saturazione e/o rendimento degli operatori e delle macchine
- rivedere il posto di lavoro
- rendere il lavoro più semplice
- ridurre le attese uomo

Come nello studio dei tempi, anche nello studio dei metodi si svolge un'indagine preliminare nella quale si raccolgono le informazioni e i dati sul prodotto, materiali, layout, sequenza del lavoro, handling (trasporto del materiale), macchinari e attrezzature.

Per lo studio dei metodi è importante fare ricorso a stampati e diagrammi per una maggiore analisi, e i principali sono:

- Layout as is – viene usato per rappresentare graficamente l'area di lavoro, al fine di rilevare l'ubicazione dei materiali, delle macchine, delle attrezzature ecc.
- Spaghetti chart – viene usata per rappresentare graficamente gli spostamenti dell'operatore ed il movimento dei materiali.
- Diagramma di flusso (Flow chart) – viene usato per rappresentare le fasi di una lavorazione e consiste nella loro classificazione per mezzo di simboli a seconda della loro natura.

I simboli comunemente usati per rappresentare i cinque tipi fondamentali di attività sono i seguenti:



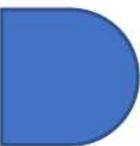
Operazione (in cui si interviene sul materiale facendolo progredire verso il prodotto finito)



Trasporto o movimentazione



Controllo (è la verifica della correttezza delle operazioni precedenti)



Attesa (o sosta)



Accantonamento o immagazzinaggio

I cinque gruppi di attività appena visti si possono classificare in due categorie principali:

1. quelle in cui accade veramente qualcosa al materiale, cioè quando viene lavorato, spostato o controllato.

2. quelle in cui il materiale non viene toccato, trovandosi immagazzinato o ad un punto morto a causa di un'attesa.

Le attività appartenenti alla prima categoria si possono suddividere in tre gruppi:

A. Attività di preparazione – sono quelle attività necessarie per preparare il materiale e metterlo in posizione affinché sia pronto per essere lavorato.

B. Operazioni attive – sono quelle operazioni attraverso le quali il materiale è sottoposto ad un mutamento di forma o di condizioni chimiche/fisiche.

C. Attività di sgombrò – sono quelle attività in cui il materiale viene rimosso dalla macchina o dal posto di lavoro.

Le attività di preparazione e di sgombrò possono essere rappresentate dai simboli di trasporto e di controllo, mentre le operazioni attive si possono rappresentare solo con il simbolo di operazione.

L'obiettivo è quello di avere la percentuale più alta di operazioni attive, in quanto soltanto queste sono le attività a valore aggiunto che fanno avanzare il prodotto verso la fase di completamento.

Sulla base delle informazioni raccolte, poi si procede con lo sviluppo e la definizione del nuovo metodo ipotizzando varie soluzioni. È utile preparare uno schema di flusso da contrapporre a quello del metodo in uso, segnalando i cambiamenti da effettuare.

3.3) Tempo ciclo

Il tempo di ciclo, un aspetto determinate per il lavoro svolto da me, è la quantità totale di tempo che intercorre dalla data di inizio di un processo o procedura fino al suo completamento. Per via dell'importanza che sta assumendo l'analisi del tempo ciclo solitamente viene controllato da vicino come un mezzo per aiutare a mantenere e migliorare la produzione di vari tipi di merci.

Del personale in ogni azienda è solitamente addetto a mantenere sotto controllo alcuni parametri come l'efficienza dei processi, osservando più cicli completi di lavorazione, avendo cura di notare quanto tempo ciascuno dei passaggi inclusi nel processo impieghi per essere svolto e possibilmente formulare raccomandazioni su come ridurre i tempi di ciclo in futuro.

Tutti i tipi di attività hanno un tempo di ciclo. Mentre il termine è normalmente associato con la fabbricazione delle merci su un piano di produzione, il concetto può essere applicato anche a mansioni di segreteria, processi di pulizia e qualunque altra situazione dove un bene o servizio è prodotto.

Ad esempio, un tempo di ciclo in un ristorante può iniziare quando un cliente effettua un ordine e termina quando il cibo è consegnato al tavolo.

In uno stabilimento tessile, ad esempio, questo può assumere la forma di osservare gli operatori macchina poichè hanno la maggior parte delle attività assegnate in relazione al macchinario che utilizzano.

Per determinare quanto tempo ci vuole per eseguire ognuna delle attività, è più semplice identificare ciò che costituisce un importo realizzabile di produzione oraria, dato il tipo di macchinario usato e la competenza del dipendente nella gestione dell'attrezzatura.

Insieme a valutare i tempi di ciclo di processo, l'idea di analizzare la durata di qualsiasi ciclo è poi utile anche per calcolare con precisione la produzione per altri compiti importanti.

Il processo può essere utilizzato per valutare il tasso di completamento per le attività quotidiane quali la digitazione di una lettera, stampa di copie di documenti o di inserimento dei dati in un database. Anche attività intorno alla casa possono essere suddivise in tempo di ciclo, ad esempio quanto tempo ci vuole per ordinare o pulire una camera specifica o per lavare un carico di vestiti.

Guardando da vicino quanto tempo ci vuole per completare un lavoro ci permette di ottenere delle preziose informazioni circa la natura dell'attività, che in altro modo non sarebbe possibile rilevare.

Con l'osservazione del tempo di ciclo eseguita in maniera sistematica, può diventare evidente che apportando alcune modifiche minori a come il processo è condotto migliorerà l'efficienza complessiva. Ad esempio, l'immissione di materie davanti il dipendente anziché al lato può tagliare di pochi secondi la ripetizione dell'azione, causando un notevole aumento della produttività nel corso di un'ora. In modo simile, combinando fasi nel processo si può inoltre risparmiare tempo ed eliminare ripetizione nel processo che non porteranno valore aggiunto al prodotto o servizio realizzato.

3.4) KPI

3.4.1) Calcolo dell'efficienza produttiva

L'efficienza produttiva è la fase in cui un sistema non può produrre alcun prodotto aggiuntivo senza compromettere la produzione di un altro prodotto. In altre parole, un'azienda con efficienza produttiva ottimizzata non è in grado di produrre più unità di una linea di prodotti senza sacrificare la qualità delle risorse di un'altra linea di prodotti.

Lo scopo di raggiungere l'efficienza produttiva è quello di manipolare un sistema per produrre merci al costo più basso. Ciò richiede alle aziende di ottimizzare l'utilizzo delle risorse per ridurre gli sprechi e incrementare i profitti.

Affinchè un'azienda raggiunga l'efficienza produttiva, deve calcolare il rendimento massimo che può ricevere utilizzando le risorse esistenti. Anzichè limitarsi a considerare la produttività, l'efficienza misura anche il numero di risorse necessarie per la linea di produzione.

Migliorando l'efficienza produttiva, i produttori possono bilanciare costi e risorse per massimizzare i risultati mantenendo la qualità.

Per calcolare la produttività, le aziende devono confrontare il loro tasso di produzione effettivo con un tasso di output standard. Questo può essere applicato al lavoro manuale o automatizzato.

Misurare l'efficienza produttiva di un dipendente consisterebbe nel confrontare il tasso di completamento medio del lavoratore con il benchmark standard. In questo scenario, il tasso viene determinato dalla quantità di lavoro completato per unità di tempo, ad esempio unità terminate all'ora. La gestione può in genere trovare queste metriche nel software dei dipendenti.

La formula di efficienza di produzione effettiva è scritta come-

Efficienza produzione = (Tasso di output effettivo/Tasso di output standard) x 100

Ad esempio, una società di produzione ha ricevuto un nuovo ordine di 200 unità. La tariffa standard di completamento è di 200 unità ogni 12 ore, ma la società ha impiegato 15 ore per

completare la richiesta. In questo caso, la formula di efficienza di produzione può essere suddivisa come

Tasso di produzione effettivo = 200 unità/15 ore = 13,3 unità/ora

Tasso di uscita standard = 200 unità/12 ore = 16,7 unità/ora

Efficienza di produzione = $(13,3/16,7) \times 100 = 79.6\%$

Ciò dimostra che la linea di produzione è notevolmente al di sotto della sua capacità massima, riducendo la produzione e i livelli di produttività.

Aumentare l'efficienza di produzione può essere un compito impegnativo se l'azienda non è a conoscenza di quali sistemi sono in ritardo. Individuando e adeguando i processi interni, le aziende possono ridurre i costi operativi e l'impatto ambientale.

I fabbricanti dovrebbero valutare la possibilità di migliorare l'efficienza di produzione utilizzando le seguenti best practice

1. Migliorare l'utilizzo delle risorse: uno dei costi più elevati per i produttori è lo spreco di materiale. Riducendo gli sprechi, le aziende possono aumentare la resa e l'utilizzo delle risorse. Le aziende dovrebbero prendere in considerazione

- Valutazione della progettazione della produzione - Il modo più efficace per ridurre gli sprechi è quello di limitare il pool di materiali per cominciare. Riprogettando la linea di produzione utilizzando l'ingegneria del valore e la progettazione per la producibilità (DFM), le aziende possono ridurre significativamente gli sprechi e migliorare il volume di produzione.
- Riciclaggio di scarti e unità difettose - Ogni azienda di produzione gestisce materiali in eccesso da scarti o articoli difettosi. Anche se l'azienda non può utilizzare queste unità, possono vendere i materiali per ottenere un profitto.
- Ottimizzazione dei processi per l'utilizzo di tutti i materiali - Ogni utensile e pezzo di materiale scartato rappresenta un'opportunità per migliorare l'efficienza produttiva. Pertanto, la gestione dovrebbe determinare come allungare la vita di macchine, utensili e forniture.

- Valutazione del reparto spedizioni - Anche se i costi di spedizione sono meno significativi rispetto al processo di produzione, offre alle aziende l'opportunità di ridurre i costi. Cambiando i fornitori di materiali o riprogettando gli imballaggi, le aziende possono trovare mezzi più efficienti in termini di costi per incrementare i loro profitti.

2. Migliorare l'allenamento: non esiste un'alternativa migliore per un allenamento pratico e adeguato. I dipendenti acquisiscono esperienza e competenze da diversi processi, consentendo ai lavoratori di scambiare posizioni per offrire sollievo sulle attività ripetitive. Consente inoltre il brainstorming proattivo per monitorare e mitigare i rischi che possono verificarsi nella linea di produzione.

3. Measure Performance: management dovrebbe assegnare una metrica completa, ad esempio un importo in dollari o un indicatore KPI (Key Performance Indicator), a ogni processo interno per ottenere informazioni più dettagliate su livelli di efficienza. Quantificando tutto, dalle ore di lavoro al funzionamento delle apparecchiature, le aziende possono determinare quali sistemi devono essere migliorati.

4. Organizzazione dello spazio di lavoro: essenziale per un flusso di lavoro fluido in qualsiasi ambiente, in particolare nella produzione. Le fabbriche dovrebbero avere un pavimento aperto per facilitare i viaggi, scaffalature per materiali e strumenti e spazi di lavoro etichettati. Organizzando gli spazi di lavoro, le aziende possono garantire che i dipendenti possano trovare facilmente i materiali, riducendo i tempi operativi.

5. Standardizzazione dei processi: i processi di standardizzazione assicurano che le procedure abbiano passaggi ripetibili che tutti i dipendenti possano replicare per ottenere risultati coerenti. La gestione può iniziare creando elenchi di controllo e procedure operative standard (SOP) che delineano le tecniche, i passaggi e gli obiettivi di ciascuna attività.

6. Implementare Cellular Manufacturing: un metodo che divide gli spazi di lavoro in celle e

definisce le attività per migliorare l'efficienza di produzione. Mentre ogni spazio di lavoro può essere costituito da dipendenti e macchinari in grado di eseguire più attività, concentrare gli sforzi su un singolo processo migliora la coerenza e la qualità. Questo metodo richiede anche la gestione di abbattere il processo di produzione, consentendo loro di scoprire quali operazioni devono essere migliorate per ridurre gli sprechi e i tempi di fermo.

7. Monitorare proattivamente le apparecchiature: la manutenzione preventiva richiede alle aziende di mantenere in modo proattivo le proprie apparecchiature per allungarne la durata e prevenire guasti. Sebbene questo approccio sia più pratico rispetto alla risoluzione reattiva dei malfunzionamenti, previene le interruzioni della supply chain. Mantenendo un programma di manutenzione coerente, dalle pulizie di routine alla diagnostica, le aziende possono migliorare l'efficienza di produzione e il ritorno sugli investimenti (ROI).

8. Rafforzare le partnership con i fornitori: un elemento significativo dell'efficienza produttiva consiste nel garantire la base di approvvigionamento. Le aziende devono rafforzare le loro relazioni con i fornitori e stabilire fornitori di backup per le emergenze. I fornitori che forniscono servizi e beni coerenti e di alta qualità dovrebbero essere premiati con più attività commerciali per mantenere una relazione simbiotica.

3.4.2) L'indice OEE

L'OEE, letteralmente “efficienza generale dell'impianto”, è un indicatore percentuale che rappresenta il rendimento globale di una risorsa produttiva o di un insieme di risorse, siano esse umane o tecniche, durante il tempo nel quale queste sono disponibili a produrre.

Nella pratica, se ad esempio il reparto X nella settimana Y è disponibile a produrre, mettiamo caso, per un tempo di $5 \text{ gg} * 8 \text{ ore/gg} = 40 \text{ ore}$, allora un OEE consuntivo pari al 50% significa che il reparto ha prodotto materiali conformi in quantità pari alla metà della quantità massima teorica che da quel reparto ci si poteva attendere, a fronte delle risorse in esso presenti e delle 40 ore disponibili. Come si può ben comprendere dall'esempio, l'OEE è l'indicatore più “esigente” ed omnicomprensivo che esista, in quanto sconta tutte le tipologie di inefficienze che portano ad una minore produttività: dalla mancanza di materiali alla cattiva pianificazione, dai setup ai tempi morti, dalle micro-fermate ai guasti, dalle rilavorazioni alle non conformità.

In letteratura e sul web, l'OEE viene affrontato secondo un modello “classico” che ben si adatta all'industria di processo (o comunque, laddove esistono linee di produzione automatizzate) ma che è difficile applicare in realtà organizzate per reparti, specie se queste producono per parti discrete (pezzi), e ancor più se le lavorazioni sono manuali. Per completezza verrà esplicitata comunque una veloce panoramica del metodo classico, che però ha dei limiti. Nel corso degli anni, invece, è stata introdotta una metodologia di calcolo innovativa che, pur riconducendosi allo stesso modello di base, è decisamente più adatta ai tipici contesti produttivi per reparti, oppure misti reparti/linee, con produzione di parti discrete (= pezzi). Verrà illustrata anche questa, vista la maggior applicabilità di quest'ultimo in molte realtà.

La definizione di OEE “classica”:

$$\text{OEE} = \text{Disponibilità} \times \text{Prestazione} \times \text{Qualità}$$

L'OEE, nel modello classico, è il prodotto di tre indicatori percentuali che rappresentano le tre componenti fondamentali della performance:

- Disponibilità: percentuale dell'effettivo tempo di attività rispetto a quello disponibile;
- Prestazione (o Rendimento): percentuale di parti prodotte rispetto alla potenzialità teorica, quando l'impianto è attivo (corrisponde alla velocità effettiva rispetto alla velocità nominale);
- Qualità: percentuale di parti conformi rispetto al totale delle parti prodotte.

L'OEE è quindi un numero adimensionale (per intenderci, %) che tiene quindi conto delle tre principali categorie di perdite produttive:

- Guasti, setup e attrezzaggi;
- Riduzione di velocità e micro-fermate;
- Scarti, rilavorazioni e perdite di resa all'avviamento.

Come detto prima, questo modello, seppure teoricamente valido, diventa di difficile applicazione nella maggioranza dei contesti produttivi. Immaginate di avere ad esempio sei reparti produttivi, ciascuno con macchine diverse, che realizzano un mix di prodotti variabile sia per tipologia che per quantità rendendo così complicato la raccolta dei dati per il calcolo dell'indice. Per risolvere questo problema è subentrato nel tempo il modello innovativo.

Il modello innovativo:

$$OEE = \text{“Tempo redditizio”} / \text{Tempo disponibile}$$

Partiamo da questo assunto: l'OEE, al pari di tutti gli indicatori di efficienza, per definizione può essere espresso attraverso un rapporto OUTPUT/INPUT. Esso dà infatti una indicazione globale sulla capacità di un insieme di risorse di produrre valore per il cliente (output) con le risorse produttive a disposizione (input).

Di certo, l'input deve essere proporzionale all'impegno che l'azienda investe nel sistema produttivo, impegno che è ben rappresentato dalla disponibilità oraria delle risorse, siano esse

manodopera o macchine/impianti. Non a caso, entrambe le categorie di risorse tipicamente hanno costi orari ad essi associati.

E l'output deve essere espresso in una unità di misura confrontabile, e cioè temporale, in modo che l'OEE risulti un rapporto di elementi tra loro omogenei, dunque una percentuale.

In questo contesto acquista valore il concetto di tempo standard di lavoro: è il tempo necessario per l'esecuzione di una data operazione a fronte di strumenti, metodi e procedure operative stabiliti. Il tempo standard è definito dall'azienda per lo specifico ciclo di lavoro, manuale o automatico che sia: è il "tempo giusto" che serve per eseguire una lavorazione, né più, né meno. In questa accezione, il tempo standard si avvicina (anche se non è esattamente la stessa cosa) al concetto di tempo a valore aggiunto. Per non creare ambiguità, possiamo chiamarlo tempo redditizio.

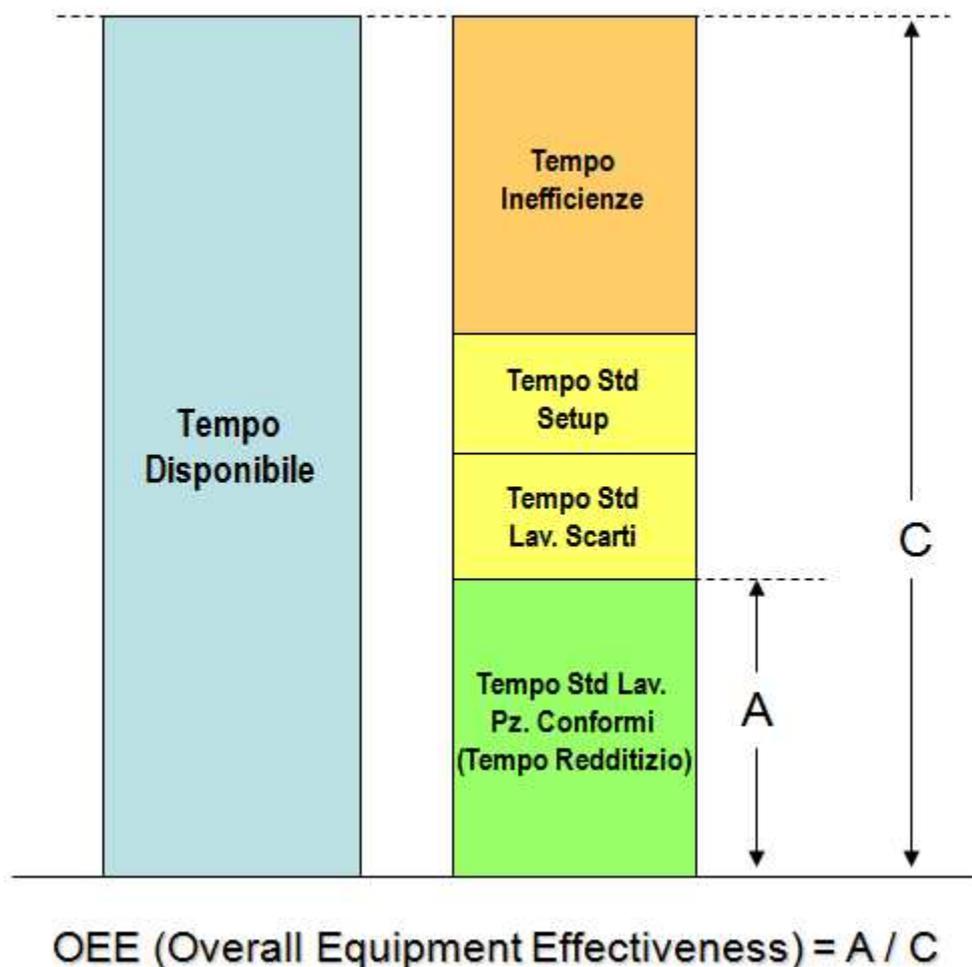


Figura 3.4 Indice OEE

Il tempo standard per le attività basate su macchine o impianti a controllo numerico è tipicamente “predeterminato”, in quanto dipende dal ciclo tecnologico. Per le lavorazioni manuali, invece, questo è più complesso, in quanto per la sua determinazione è necessario avvalersi di analisi sperimentali secondo le tecniche Tempi e Metodi.

Una volta determinati correttamente gli standard, risulta immediato e semplice eseguire il calcolo dell’indice: prendendo il tempo standard, moltiplicandolo per il numero di pezzi processati nelle ore di lavoro considerate e otterremo il numeratore della formula (l’output). Come input, invece, useremo le ore disponibili:

$$OEE = \frac{\text{output}}{\text{input}} = \sum_{i=1}^n \frac{TstdLav * N^{\circ}Pz.Conformi}{OreDisponibili}$$

dove i = articoli del mix produttivo realizzato

Il calcolo dell’OEE non migliora automaticamente la produttività. Esso deve essere abbinato ad una analisi dettagliata ed accurata dei motivi alla base della ridotta produttività. Per approfondire questo aspetto, vi rimando all’articolo sulla analisi delle perdite produttive.

Per raggiungere il “world class” dell’85% servono non solo una buona gestione tecnica delle risorse, ma anche e soprattutto una ottima gestione organizzativa. In questo senso, l’esperienza maturata negli anni presso numerose realtà manifatturiere può rendere molto efficace un intervento in azienda da parte di personale esterno, che può impostare correttamente il metodo, progettare le attività di miglioramento e monitorarne i risultati.

3.5) Analisi delle fermate produttive

L'OEE è un indicatore sintetico che racchiude la disponibilità di un impianto, la sua capacità produttiva rispetto a quella teorica e descrive la qualità dei prodotti tramite il rapporto tra i pezzi buoni ed i pezzi prodotti. Come tutte le informazioni sintetiche, l'OEE da solo non permette di comprendere a fondo tutti gli aspetti di un processo produttivo specialmente se complesso e per questo motivo è utile integrarlo con altri indicatori di prestazione dei macchinari (in inglese KPI = Key Performance Indicators). In questo capitolo verrà posta l'attenzione sui micro-fermi ovvero quei fermi macchina che durano pochi minuti, spesso 1 o 2 minuti e non sono né tracciati né giustificati dagli operatori.

Le cause dei micro-fermi sono ovviamente di diversa natura e dipendono da fattori che spesso sono inerenti al tipo di processo produttivo e a specifici tipi di macchinari, che solitamente sono suddivise nelle seguenti categorie riportando anche possibili esempi esplicativi:

1. micro-fermi generati dal macchinario: che fanno riferimento ai casi in cui il macchinario, dopo aver prodotto in modo automatico per un certo tempo, si ferma per qualche minuto e poi riprende a lavorare. Questi fermi avvengono senza che gli operatori se ne accorgano poiché spesso si tratta di processi produttivi non supervisionati.
2. micro-fermi dovuti ad errori di configurazione: questi micro-fermi si verificano quando l'attrezzaggio del macchinario è fatto in modo non conforme rispetto al tipo di articolo da produrre oppure perché il macchinario ha un componente danneggiato che provoca un errore ripetitivo non facilmente identificabile.
3. micro-fermi dovuti ad errori degli operatori: questi avvengono con i macchinari che devono essere caricati/scaricati dagli operatori. Quest'ultimi sono esseri umani e possono sbagliare, specialmente quando sono presenti le seguenti condizioni:
 - il lavoro è ripetitivo e gli esseri umani hanno un fisiologico calo di attenzione

- l'ambiente di lavoro è rumoroso ed è difficile mantenere la concentrazione
 - si lavora con altre persone che possono distrarre l'operatore dalla sua attività,
 - gli operatori devono valutare la qualità dei pezzi prodotti, e all'aumentare della stanchezza fisica lo sforzo di attenzione richiede sempre più tempo,
 - il tempo ciclo della macchina è molto serrato e si impone all'operatore di lavorare al 100% delle sue capacità.
4. micro-fermi dovuti al mancato caricamento/scarico dei pezzi: questi si verificano nei casi in cui gli operatori devono caricare/scaricare i pallet in ingresso /uscita delle macchine. Se l'operatore non è pronto al momento giusto, i sensori di presenza pezzo fermano il macchinario fino a quando l'operatore non ha completato l'attività.

Vista la loro importanza è evidente che i micro-fermi non possono essere misurati in modo affidabile dagli operatori umani per diverse ragioni quali:

- la durata dei fermi è misurata con una certa approssimazione dagli operatori, circa 5 minuti, e dunque i fermi di pochi minuti soffrono dell'errore di misura.
- La giustificazione di un fermo impedisce all'operatore di ripartire al più presto con il lavoro per recuperare il tempo perduto e quindi molti fermi sono semplicemente trascurati.
- Le giustificazioni a fine turno sono ancora più difficili visto che gli operatori dimenticano che la macchina si era fermata qualche volta all'inizio del turno. L'unico sistema affidabile per avere traccia dei fermi è usare un sistema elettronico di rilevazione dello stato della macchina. I sistemi più semplici ed economici usano i relè di stato macchina (1 = macchina accesa, 0 = macchina spenta). I sistemi più moderni rilevano lo stato della macchina direttamente dal PLC, raccogliendo anche tante altre informazioni a corredo, utili per capire come la macchina è arrivata all'interruzione del lavoro. E' possibile presentare la tabella dei fermi agli operatori a fine turno e chiedere loro di giustificare quei fermi di cui hanno informazioni utili, facendo però emergere delle discrepanze importanti tra quelle segnalate dal sistema e quelle ricordate dagli operatori.

È inoltre anche molto importante per evitare ciò utilizzare liste di giustificazione dettagliate ed insegnare agli operatori a giustificare in modo preciso le cause di fermo altrimenti si otterranno dati poco utili.

Una volta rilevate tutte le micro-fermate sarà possibile effettuare un'analisi dei fermi macchina parte sempre da diagrammi di Pareto in cui i dati sono organizzati per tipologia e per frequenza, come nel seguente esempio.

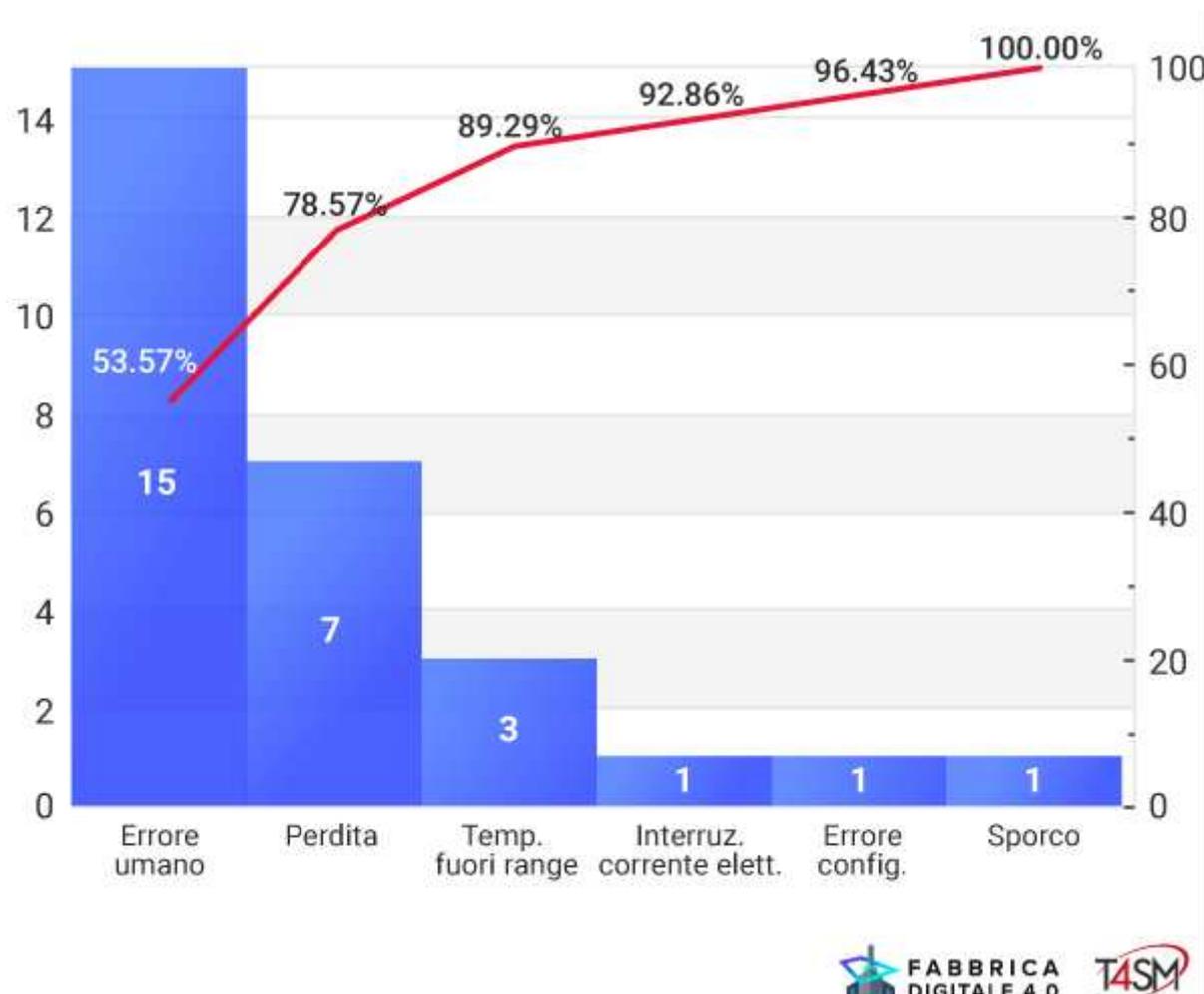


Figura 3.5 Analisi dei micro-fermi organizzati per tipologia e per durata con il Diagramma di Pareto

Tipicamente le aziende affrontano le problematiche che causano i fermi con maggior durata. Tali fermi sono determinati, in genere, da problematiche con un costo di soluzione non indifferente, per esempio la rottura di un cuscinetto impone la sostituzione del componente e può durare diverse ore.

I micro-fermi invece sono dovuti a cause che possono essere gestite con un diverso modello di lavoro, e scoprire cosa li causa può aiutare a dimensionare correttamente gli impianti, a organizzare meglio la logistica di carico e scarico delle linee produttive ed a rendere il personale più consapevole delle proprie responsabilità.

Naturalmente è possibile attuare e procedere con un tentativo di eliminazione dei micro-fermi organizzando un team di tre o quattro persone che coinvolga gli operatori, i manutentori ed i responsabili di produzione.

La prima cosa da fare è misurare la frequenza dei micro-fermi e dare ad ognuno di essi una causale corretta. Gli operatori devono sentirsi protagonisti del processo di miglioramento e non oggetto di un processo a chi ha più colpe altrimenti non collaboreranno ed il loro ruolo fondamentale sarà perduto. Operatori consapevoli aiutano i colleghi, condividono le *best practice* e segnalano tutte le anomalie e le cause di micro-fermo, anche le più insolite, senza paura di essere sanzionati.

Dopo aver effettuato una campagna di rilevazione dei micro-fermi per qualche settimana, il team deve analizzare le cause e scegliere quelle su cui si può agire subito, cambiando alcuni aspetti organizzativi del lavoro.

Il team deve mettere in atto le strategie correttive e definire un obiettivo ragionevole, ad esempio ridurre i micro-fermi della causale A del 20% e della causale B del 30%. Tipicamente servono da tre a quattro mesi per raggiungere i risultati prefissati.

I sistemi di misura automatici aiuteranno il team a capire se le strategie individuate sono efficaci o se serve lavorare in modo diverso coinvolgendo anche i fornitori del macchinario o altri colleghi.

Questo approccio di miglioramento continuo, di cui le industrie giapponesi sono maestre ed hanno diffuso nel mondo metodologie quali kaizen e lean manufacturing, sono il modello che tutte le imprese possono adottare per guadagnare competitività e migliorare il lavoro delle proprie maestranze.

3.6) Standard operating sheets

Un foglio operativo standard (SOS) è un documento che delinea tutti gli elementi per un'operazione specifica. Ciò include ogni fase coinvolta nel particolare processo, nonché la quantità approssimativa di tempo impiegato. Se un operatore sta lavorando con una macchina, questi tempi possono essere ulteriormente suddivisi in stime dei tempi manuali o robot. La stesura di questi fogli operativi standard comporta una serie di vantaggi che comporteranno a migliorare l'output dell'organizzazione, e che sono i seguenti:

1. **Standardizzazione:** come suggerisce il nome, un vantaggio di un foglio operativo standard è che porta la standardizzazione a un processo. Sebbene tradizionalmente utilizzati nella produzione snella, i fogli operativi standard possono essere utilizzati ovunque esista un processo che deve essere seguito allo stesso modo ogni volta per ottenere i migliori risultati (ad esempio, cambiare il toner sulla stampante dell'ufficio).

Avendo le fasi del processo e le stime dei tempi pubblicate nel punto di utilizzo, qualsiasi operatore può vedere quanto tempo impiegherà un lavoro ed eseguire il processo in modo ripetibile. Ciò riduce la variazione nel processo e aiuta a minimizzare l'errore.

2. **Visualizzazione:** i fogli operativi standard contengono in genere un diagramma della stazione di lavoro in cui sono pubblicati. Questo aiuta a mostrare come deve essere eseguita l'operazione specifica e può attirare l'attenzione sulle aree in cui è necessario prestare particolare attenzione per evitare lesioni o errori. Con una rapida occhiata, è facile per qualcuno comprendere il lavoro da svolgere, indipendentemente dal livello di esperienza con l'attrezzatura.

3. **Coinvolgimento dei dipendenti:** un foglio operativo standard documenta tutti gli elementi di una determinata operazione in base al modo migliore che conosciamo per eseguirli in questo momento. Questo è un ottimo punto di partenza per formare i dipendenti su come condurre correttamente il processo, quindi possono fare riferimento al lavoro standard più dettagliato per qualsiasi domanda possano avere.

Man mano che i dipendenti eseguono una determinata operazione, possono trovare nuovi modi per rendere il lavoro più semplice, più facile o più veloce. La pubblicazione del foglio operativo standard come linea di base visiva consente agli operatori di conversare con il capo squadra o con il capoturno sui modi in cui è possibile migliorare il processo.

3.6.1) Come creare un foglio operativo standard

Ora che si sono illustrati i vantaggi che i fogli operativi standard possono fornire, seguirà una breve descrizione di cosa occorra per scriverne uno.

1. Seleziona l'operazione: per determinare se un'operazione trarrebbe vantaggio da un foglio operativo standard, considerare criteri come la difficoltà del processo, le incongruenze rilevate nel tempo o nella qualità e i tassi di incidenti.

2. Analizzare l'operazione: è utile osservare il processo in atto per registrare la situazione attuale. Ulteriori informazioni sull'operazione possono essere raccolte da dati storici, interviste ai dipendenti e diagrammi di flusso del processo .

3. Sviluppa il metodo migliore: prima di creare un foglio operativo standard, assicurati di sviluppare il metodo migliore per condurre l'operazione. Domandarsi cosa si sta facendo attualmente e se ci sono modi per ridurre gli sprechi . Prova il metodo per assicurarti che gli operatori siano in grado di eseguire le attività in modo sicuro ed efficace.

4. Scrivere il foglio operativo standard: descrivi i passaggi principali e le attività associate a ciascuno di essi. Includere la quantità di tempo impiegata da ogni attività e tutti i punti chiave da ricordare in merito alla sicurezza o alla qualità. Includi anche immagini dell'area di lavoro e delle fasi del processo.

Un esempio industriale di fogli operativi standard può essere quello di una azienda automobilistica dove ci sono auto ovunque in vari stati di montaggio e linee separate dedicate a una diversa fase di produzione.

La fortuna di avere per ogni area

un pratico foglio operativo

standard, come questo

permette ai vari operatori di

avere bene a mente e di sapere

correttamente quali sono i

passaggi che devono essere presi

per configurare la base

dell'automobile e quanto tempo

richiede ciascuna parte dell'operazione.

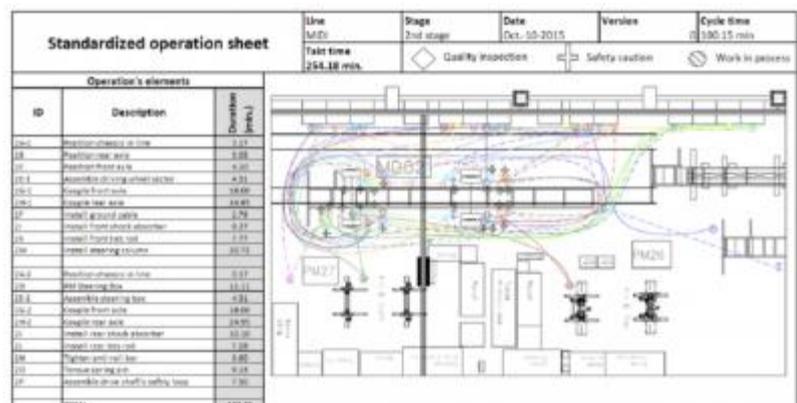


Figura 3.6 Un esempio di SOS

Avere questo standard in atto non solo consente agli operatori di assicurarsi che stiano eseguendo correttamente i passaggi, ma consente anche loro di controllare la qualità del proprio lavoro per assicurarsi che soddisfino i requisiti.

3.6.2) Buone pratiche quando si pensa ai fogli operativi standard

Poiché i fogli operativi standard possono essere una risorsa così potente, ci sono alcune cose da tenere a mente quando si tratta di usarli nella tua organizzazione:

1. **Mantenere le cose semplici:** poiché un foglio operativo standard è, di fatto, un foglio di carta, è importante semplificare la presentazione delle informazioni di processo in modo che l'operazione possa essere facilmente compresa. Se c'è troppo testo, è facile che il messaggio su come eseguire l'operazione vada perso. Includere immagini ove possibile per semplificare i passaggi e mostrare (piuttosto che dire) come devono essere completati.
2. **Vai a Gemba:** quando si crea un foglio operativo standard, è importante delineare il lavoro così com'è realmente. L'unico modo per garantire che il foglio operativo standard rifletta i passaggi appropriati e le stime dei tempi è osservando l'operazione e la configurazione della stazione di lavoro. Per fare ciò, vai a Gemba, il luogo in cui vengono eseguite le attività lavorative.
3. **Aggiornamento periodico:** poiché esiste un elemento temporale associato ai fogli operativi standard, è importante rivederli periodicamente per assicurarsi che le approssimazioni temporali siano ancora applicabili. Se i dipendenti si impegnano nel miglioramento continuo e cambiano il modo in cui viene eseguita un'operazione, probabilmente cambieranno anche i passaggi e i tempi delineati sul foglio operativo standard.

4) Caso studio Cosmetal s.r.l.

L'azienda Cosmetal s.r.l., in un'ottica di miglioramento continuo verso cui è portata per tradizione, ha previsto la realizzazione di un progetto, da contestualizzare con una serie di altre attività, con l'obiettivo di riuscire a monitorare il funzionamento e il corretto bilanciamento delle proprie linee di produzione.

Il piano di lavoro prevede per l'appunto un percorso di definizione e valutazione dei cicli di lavoro e assegnazione tempi del reparto produttivo di assemblaggio attraverso analisi e utilizzo di strumenti per ricercare soluzioni che stabiliscano la qualità dei prodotti fin dalle fasi di montaggio, realizzando e pubblicando istruzioni di lavoro da condividere con gli operatori della linea produttiva.

Naturalmente per riuscire a raggiungere il traguardo prefissato è stata necessaria una fase preliminare molto importante e delicata, senza la quale sarebbe stato difficile riuscire a proseguire il progetto, relativa all'acquisizione di nozioni riguardanti i prodotti e la loro fabbricazione, ovvero lo stato as-is che di seguito è enunciata.

4.1) Conoscenza delle macchine prodotte

L'azienda Cosmetal, che opera all'interno del gruppo Celli, vanta nel proprio catalogo un'ampia gamma di prodotti e tipologie di macchine in grado di soddisfare le esigenze di ogni cliente.

Comprendere appieno il funzionamento e le differenze tra le varie tipologie è stato un lavoro impegnativo che ha richiesto l'aiuto del reparto tecnico visti i molti aspetti che vengono presi in considerazione nella realizzazione del prodotto, ma che mi ha permesso poi di svolgere il mio compito con maggiore consapevolezza.

Alla base di questi prodotti però vi è una somiglianza sulle modalità di funzionamento, ovvero basato sfruttando la rete idrica.

I macchinari prodotti, venendo alimentati dalla rete idrica, sfruttano quest'ultima come elemento base per erogare tutte le tipologie di acqua per le quali sono state pensate.

La prima caratteristica che differenzia invece, e che è la base su cui vengono categorizzati i prodotti finali, è la destinazione d'uso. All'interno del catalogo troviamo principalmente tre tipologie con caratteristiche ben distinte tra loro che sono le seguenti:

- **Prodotti IN:** ovvero tutti quei prodotti ideati e pensati per essere posizionati al di sotto di un lavello. Il loro uso non è pensato solo nell'ambito domestico visto che nel tempo ha trovato molte applicazioni anche in altri ambiti come ad esempio in uffici o nella ristorazione, con varie dimensioni sulla base del numero di utilizzatori da servire. Naturalmente per un corretto funzionamento è necessario l'installazione di un rubinetto che permetta l'erogazione delle acque. Queste tipologie di macchine possono fornire tutte le tipologie di acque, da quella ambiente alla fredda, dalla gassata fredda a quella calda, e sono previste in tutte le possibili combinazioni.
- **Prodotti TOP:** ovvero tutti quei prodotti finiti che sono in contrasto con quelli precedentemente illustrati poiché per il loro uso è prevista una ubicazione esterna e quindi ben visibile all'utilizzatore. Il principio di funzionamento però risulta lo stesso, ovvero sfruttando la rete idrica, così come per la possibilità di disporre di tutte le tipologie di acque o di una loro combinazione. In questo caso non è però previsto l'uso del rubinetto e gli ambienti dove hanno trovato una diffusione è principalmente quello della ristorazione, ma vista l'eleganza del design anche

l'ambiente domestico ha registrato un aumento. Naturalmente anche queste macchine a seconda del numero di utilizzatori da servire sono pensate di varie dimensioni.

- **Prodotti Full Standing:** ovvero tutte quelle macchine, che come suggerisce il nome, hanno una struttura importante poggiando direttamente al suolo. Questa tipologia è utilizzata principalmente in ambito lavorativo o negli uffici. Il principio di funzionamento è simile a quello delle macchine già descritte anche se per questa tipologia è prevista anche la modalità di funzionamento più “classica” sfruttando un boccione da sostituire.

Ci sono altre aspetti che permettono di differenziare i vari prodotti, di natura leggermente meno influente rispetto a quelle prima esposte. Una di queste è la possibilità di avere il circuito idraulico realizzato in rame e non con parti in plastica, per avere una pulizia maggiore dell'acqua, o anche la possibilità di adottare una tecnologia al led per avere un grado di purezza ancora maggiore rispetto a quella precedente. Inoltre naturalmente è possibile da parte del cliente richiedere modifiche ulteriori o customizzazione del prodotto finito sulla base delle proprie esigenze, che naturalmente dopo essere state vagliate e verificata la fattibilità, possono essere per l'appunto eseguite alle macchine presenti in catalogo.

4.2) Preparazione al lavoro

La prima vera e propria fase operativa del mio lavoro è stata quella di organizzare i dati relativi alle vendite delle macchine al trentuno di luglio di quest'anno. Questa operazione è stata fatta per riuscire ad avere una idea chiara di quali prodotti fossero più importanti e avessero un impatto maggiore sulla produzione, direzionando così in maniera più efficace il mio lavoro da svolgere.

La riorganizzazione dei dati è stata fatta eseguendo prima una suddivisione sulla base delle quantità e per singole famiglie di prodotto, disponendoli in ordine decrescente.

Il passo successivo è stato quello di moltiplicare il dato relativo alle vendite, associato al singolo prodotto e moltiplicarlo poi per il tempo ciclo inserito a sistema.

Naturalmente per fare questa operazione mi sono servito del software gestionale utilizzato dall'azienda per ottenere tutti i tempi ciclo, o nel caso in cui questi non fossero presenti ricavarli andando a vedere i dati inseriti nella distinta base relative alle singole operazioni.

In seguito a questo sono riuscito ad ottenere, moltiplicando le quantità venduta per il tempo ciclo di ciascuna macchina, il tempo totale impiegato dal reparto produttivo per produrre i prodotti finiti.

Con questo dato è stato possibile dunque effettuare una ulteriore riorganizzazione ragionando sempre sia per famiglia, sia per singoli prodotti non più basandosi sulle quantità ma classificando in base al tempo totale.

Ora con questa ultima disposizione dei dati mi è stato possibile calcolare, conoscendo il totale del tempo impiegato dal reparto produttivo, la contribuzione che ogni prodotto ha dato in termini percentuale e soprattutto quella cumulata, anche questo dato approntato sia alle famiglie che ai singoli prodotti, sempre

ITEMNUMB	DESCRIPTION	FAMILY	QUANTIT	CYCLING TIN	Tot. TIME	CONTRIBUTIC	CUMULATIVE CONTRIBUTIC
200041	NIAGARA IN 120 IB AC WG (01704905)	NIAGARA	426	160	68.160	5,00%	5,00%
300391	NIAG.IN 65 IB CWG 115V Bevi V19 (017046148KV19)	NIAGARA	368	185	68.080	5,00%	10,00%
206824	NIAGARA 55 IB AC C8 (01501113)	NIAGARA	306	180	55.080	4,04%	14,04%
300385	NIAGARA IN 65 IB ACWG N.RID.W.LOGIC AUS (01704605NORIDWLAUS)	NIAGARA	248	160	39.680	2,91%	16,95%
300942	AQUALITY BOTTLE 22 CHWG F16-black (V16) (08A1023010200)	AQUALITY BOCCIONE	387	100	38.700	2,84%	19,79%
200060	HI-CLASS TOP 45 IB ACWG (02121001)	JCLASS	349	110	38.390	2,82%	22,60%
300410	NIAGARA IN 120 IB ACWG N.RID.W.LOGIC AUS (01704905NORIDWLAUS)	NIAGARA	234	160	37.440	2,75%	25,35%
300368	BILLI IN 45 IB ACWG with PCB (01694612)	NIAGARA	408	90	36.720	2,69%	28,05%
302307	MODEL A 20 IB AC F16- black (14B1024010220)	AQUALITY	417	85	35.445	2,60%	30,65%
200032	JCLASS IN 30 IB ACWG (01641210)	Jet	420	70	29.400	2,16%	32,80%
200069	HZOMY IN 15 IB CWG (05002001)	HOMY	293	85	24.905	1,83%	34,63%
200035	JCLASS IN 45 IB ACWG (01651210)	Jet	324	70	22.680	1,66%	36,30%
300859	HZOMY TOP 15 IB CHWG black (05012503)	HOMY	183	120	21.960	1,61%	37,91%
300595	NIAGARA 80 IB C 2E (02001108)	NIAGARA	108	200	21.600	1,58%	39,49%
300551	NIAGARA 65 IB AC C6 EC (01911111)	NIAGARA	111	190	21.090	1,55%	41,04%
300370	BILLI IN 55 IB ACWG with PCB (01694614)	NIAGARA	120	160	19.200	1,41%	42,45%
300477	NIAGARA 120 IB C 2E (01801027)	NIAGARA	94	200	18.800	1,38%	43,83%
200050	NIAGARA 120 IB ACWG C8 (01801710)	NIAGARA	78	230	17.940	1,32%	45,14%
200059	HI-CLASS TOP 45 IB ACHWG (02101001)	JCLASS	142	120	17.040	1,25%	46,39%
209923	AQUALITY 28 IB AC-8 F16 UV black (04P1124010200)	AQUALITY	187	90	16.830	1,23%	47,63%
300180	RIVER 55 IB C G61 C8 PUSH BUTTON (01300119V15P8)	RIVER	180	90	16.200	1,19%	48,82%
200037	NIAGARA IN 55 IB ACWG (01694605)	NIAGARA	227	70	15.890	1,17%	49,98%
300936	AQUALITY BOTTLE 22 ACWG F16-black (V16) (08A1022010200)	AQUALITY BOCCIONE	177	85	15.045	1,10%	51,09%
200048	NIAGARA 65 IB ACWG C8 (01801110)	NIAGARA	63	230	14.490	1,06%	52,15%

Figura 4.1 Contributo di ogni singolo prodotto nella produzione e contributo cumulato

nell'ottica di avere una visione a trecentosessanta gradi della situazione.

Quest'ultima
classificazione è
stata molto più utile
per svolgere il mio
lavoro, perché
grazie
all'ottenimento dei
dati in percentuale e

ITEMNUMBER	DESCRIPTION	Somma di QUANTITY	Somma di Tot. TIME	Contribution	Total contribution
300577	AVANT 22 CWG Inox - grey (V17) (01A10230200)	59	4130	29,33%	29,33%
300866	AVANT 22 CH Inox grey (06A10100200)	80	4000	28,41%	57,74%
300869	AVANT 22 AC Inox grey (06A10110200)	70	2800	19,89%	77,63%
300888	AVANT 22 AC Inox UV grey (M.SCANDINAVO) (06A12110200MS)	42	1890	13,42%	91,05%
300583	AVANT 22 CWG Inox UV grey (V17) (01A12230200)	12	840	5,97%	97,02%
300886	AVANT 22 CH Inox UV grey (06A12100200)	4	220	1,56%	98,58%
300585	AVANT 22 CHWG Inox UV grey (V17) (01A12240200)	2	200	1,42%	100,00%
300580	AVANT 22 CHWG Inox - grey (V17) (01A10240200)	0	0	0,00%	100,00%

Figura 4.2 Contribuzione del singolo prodotto all'interno della famiglia e contributo cumulato

grazie all'applicazione dell'analisi di Pareto, un tipo di grafico che aiuta a stabilire quali sono i maggiori fattori che hanno influenza su un dato fenomeno, mi è stato possibile analizzare tutto l'insieme dei dati in modo da determinare i pochi prodotti fra i tanti inseriti in catalogo che influenzano in modo significativo l'attività di produzione e che assumono dunque una maggiore rilevanza per l'azienda, andando a ricerca quel 20% dei prodotti che pesavano per l'80% del totale sia per singoli prodotti che per famiglie.

Grazie all'output ottenuto in questa fase mi è stato dunque modo di partire e direzionare nella maniera più concreta ed efficace il rilievo dei tempi.

4.3) Rilievo dei tempi

La fase di rilievo dei tempi è stata il fulcro centrale del mio progetto di tesi, poiché senza di questi tutte le valutazioni successive non sarebbero state possibili. Questa è stata anche la fase che ha richiesto le tempistiche più lunghe visto anche il gran numero di rilievi da effettuare e la lunghezza di per sé delle varie fasi di lavorazioni.

Preso in input l'output della fase precedente, ovvero quello relativo alla classificazione dei prodotti, grazie ad una verifica su quali prodotti fossero in fase di produzione mi è stato possibile dunque direzionare ed effettuare il mio compito.

Quest'ultimo prevedeva che all'attività di rilievo dei tempi fosse associata una fase di rilievo anche delle attività svolte da ogni singolo operatore in ogni stazione, perché grazie a questo fattore mi sarebbe poi stato possibile verificare la saturazione in maniera accurata ed intervenire, qualora fosse necessario, bilanciando correttamente la linea.

Dunque il mio lavoro è stato svolto anche con l'ausilio degli stessi operatori della linea i quali oltre a prestarsi al rilevamento dei tempi sono stati molto disponibili nell'elencare tutti i passaggi svolti, concentrandosi anche nel spiegare i perché di quelle sequenze, e dando anche altre preziosissime informazioni relative ai quantitativi di materiali ed enunciando problematiche da loro riscontrate nel modo di lavorare e le possibili soluzioni. Difatti aspetto molto importante di questo lavoro, come si è già enunciato nei capitoli precedenti, è la componente relativa al coinvolgimento degli operati. Gli operatori lungo la linea sono portatori di grande conoscenza sulle varie fase di lavorazione e possono dunque dare un grande contributo al miglioramento portando soluzioni o facendo sorgere interrogativi che permettano poi una analisi più approfondita della metodologia di lavorazione.

Il lavoro da me svolto è stato eseguito prendendo a riferimento le indicazioni dettate dalla cronotecnica, una delle tre metodologie usate nella rilevazione dei tempi di cui ho parlato nei capitoli precedenti.

Difatti questa tecnica stabilisce la modalità con cui effettuare i rilievi e quale strumento sia più indicato per eseguirla, ovvero registrare almeno tre tempi per operazioni con un cronometro digitale, in modo da poter leggere facilmente i tempi delle varie operazioni

senza dover fermare la rilevazione del tempo, riportando dunque i tempi in un momento sulla scala sessagesimale per poi trasformarlo per ragioni di calcolo sulla scala dei secondi.

I rilievi sono stati effettuati naturalmente tenendo conto di tutte le operazioni che fossero imputabili al prodotto preso in esame, e quindi non solo quelli lungo la linea, ma andando a considerare anche tutta la fase dei pre-montaggi o delle operazioni fuori linea che sono necessarie alla realizzazione del prodotto finito.

L'output di questa fase è stato poi riportato in un foglio di calcolo utilizzato dall'azienda in precedenza, e che prevedeva molte funzionalità al proprio interno, che è il seguente:

ID	Descrizione della fase	ORDINA	Tempi Rilevati															Tempo Medio	Magg. Fase	Ritmo OP	Tempo Effettivo
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15				
10																		4%	100		
20																			4%	100	
30																			4%	100	
40																			4%	100	
50																			4%	100	
60																			4%	100	
70																			4%	100	
80																			4%	100	
90																			4%	100	
100																			4%	100	
110																			4%	100	
120																			4%	100	
130																			4%	100	

Figura 3.3 Foglio di calcolo utilizzato

Questo foglio di calcolo naturalmente è stato compilato da me in tutte le sue sfaccettature, con le informazioni raccolte durante la fase di rilievo, al fine di riuscire ad avere un dettaglio delle operazioni che sia il più possibile, basandomi non solo sui tempi ma anche sulla mia attenta osservazione del modo di lavorare dell'operatore e si presenta in questo modo:

ID	Descrizione della fase	ORDINA	Tempi Rilevati															Tempo Medio	Magg. Fase	Ritmo OP	Tempo Effettivo
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15				
10	Assemblaggio base: -inserimento 4 precuni -inserimento 4 precuni antivibranti -inserimento vite per messa a terra -compressore da inserire su antivibranti -cablaggio dei 3 cavi -inserimento del cappuccio al		4,4	4,69	5,05													4,71	3%	100	4,85
20	Assemblaggio ventola: -prendere ventola e piastra -utilizzando chiave e avvitatore montare le due parti mediante due viti		0,79	1,4	1,47													1,22	3%	100	1,26
30	Assemblaggio pannello posteriore: -spellicolo piastra -metto spin -inserisco raccordi e 3 passapareti -adesivi		3,22	2,78	3,2													3,07	3%	100	3,16
40	Assemblaggio pannello anteriore: -spellicolo -condensatore collegato con due viti separate da pistola per rivetti -inserimento interruttore con relativo led -termostato con due viti -etichette -clip per tubo di scarico		1,88	3,88	3,58													3,11	3%	100	3,21
50	Saldatura condensatori		4,9	3,65														4,28	3%	100	4,40
60	Caricatura macchina: -avvita base con pannello anteriore mediante due viti -saldatura nei punti ben 7 -raffreddo punti di saldatura -posizione lastra per IB e legata a pannello con due viti -controllo il tutto -sistema la		13,38	7,75	11,53													10,89	3%	85	9,53
70	Messa a vuoto: -collego e stacco tubo a fine operazione. Considero solo queste fasi poiché il resto è tempo nascosto TEMPO TOT(10 MIN)		0,5	0,5	0,5													0,50	3%	100	0,52
80	Messa a carica: prendo tubo e collego con la macchina fino a segnale caricando 60 grammi di gas		0,52	0,52	0,5													0,52	3%	100	0,54
90	Assemblaggio parte elettrica: -collega pannello posteriore e avvit -inserisce tubo termostato in IB -collega tutta la parte elettrica Tot rondelle utilizzate 7		10,51	9	7,87													9,13	3%	80	7,52
100	Assemblaggio parte idraulica: -collegamenti di tubi per le varie entrate e uscite per un totale di 3 collegamenti idraulici		2,45	1,28	1,06													1,60	3%	90	1,48
110	Passaggio alla stazione successiva		0	0	0													0,00	4%	100	0,00
120	Controllo: -collego la macchina e si mette fuori d'uscita -caricamento della macchina -verifico che ventola, compressore, led -faccio uscire l'acqua da uscita e controllo che sia fredda -si fa un controllo doppio su		15,18	23,5	16,1													18,26	3%	85	15,99
130	Passaggio alla stazione successiva		0	0	0													0,00	4%	100	0,00
140	Preparazione packaging: -piegamento cartone -prep. di un tubo da 2 m da 6, 2 raccordi, polistirolo, cartone aggiuntivo per chiusura e istruzioni etichetta		0,217	0,217	0,217													0,22	3%	100	0,22
150	packaging: -ripiegare il cartone -mettere copertina in polistirolo -involucro con 8 viti -1 adesivo da attaccare dopo aver spellicolato leggermente -test di collaudo elettrico con computer -imballo con ciò che		6,9	7,1	7,4													7,13	5%	100	7,49

Figura 4.4 Esempio di foglio di calcolo compilato

Questo esempio riportato in figura 4.4 è appunto il risultato di questa fase ed è composto da alcuni elementi importanti e di notevole importanza che andrò ad elencare:

- Descrizione della fase, ovvero l'elenco di tutte le attività svolte dall'operatore nella stazione tenendo conto anche del numero di operazioni da svolgere anche se ripetute come nel caso dell'avvitamento di una vite
- I tempi rilevati, ovvero l'inserimento registrati da me, ma rapportati in secondi per ragioni di calcolo che poi in maniera automatica dal foglio di calcolo venivano combinati per l'ottenimento del tempo medio
- Le maggiorazioni ovvero una percentuale di tempo da aggiungere a quello rilevato che vanno a considerare, sia quelle previste per legge dato l'usura e la ripetizione di certe tipologie di lavorazioni, sia il calo fisiologico dovuto alla stanchezza che il singolo operatore durante il suo turno di lavoro affronterà. Per la scelta di questa percentuale da applicare sono stati interrogati i singoli operatori lungo la linea, i responsabili del reparto produttivo che conosco nel dettaglio le operazioni da svolgere oltre che grazie all'attenta visione che ho prestato durante il mio lavoro.

Inoltre mi sono servito anche di una tabella messa a punto dall'azienda e usato come standard in questi casi che riportava la percentuale da applicare in base a vari fattori che è la seguente.

CELLIgroup *The advanced driving experience* **Maggiorazioni per Effetto Stancante**

1 Posizione di base	Atteggiamenti del tronco e degli arti	Resistenza opposta dal mezzo meccanico o del peso			
		L 0 - 2 Kg	M 2 - 10 Kg	P 10 - 20 Kg	PP 20 - 50 Kg
		Fattore di riposo in %			
2 SEDUTO	A-Tronco ed arti in atteggiamento normale con tronco quasi fermo	1	2-3		
	B-Tronco ed arti in atteggiamento disagiabile con tronco quasi fermo	3	4-6		
3 IN PIEDI	A-Tronco ed arti in atteggiamento normale con tronco quasi fermo	3	4-5	6-8	13-17
	B-Tronco ed arti in atteggiamento normale con tronco in movimento	5	6-8	9-11	12-16
	C-Tronco ed arti in atteggiamento disagiabile con tronco quasi fermo	7	8-10	11-14	15-19
	D-Tronco ed arti in atteggiamento disagiabile con tronco in movimento	9	10-14	13-16	17-21
4 IN GINOCCHIO	A-Tronco ed arti in atteggiamento normale con tronco quasi fermo	4	5-6	7-9	
	B-Tronco ed arti in atteggiamento disagiabile con tronco quasi fermo	8	9-11	12-15	
5 CORICATO	A-Tronco ed arti in atteggiamento normale con tronco quasi fermo	6	7-9		
	B-Tronco ed arti in atteggiamento disagiabile con tronco quasi fermo	10	11-14		
6 IN MARCIA	A-In piano con o senza carico	6	10-13	14-18	19-20
	B-In salita e in discesa con o senza carico	9	10-13	14-18	19-23
	C-Tirando o spingendo carrelli in piano	7	8-11	12-16	17-21

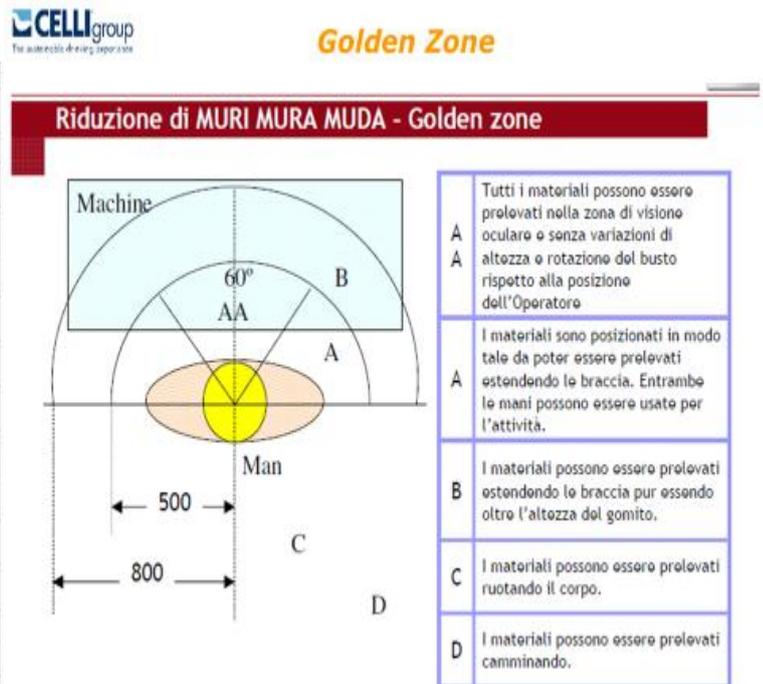


Figura 4.5 Tabella maggiorazioni Celli

- Il ritmo operatore, ovvero un indicatore frutto della mia visione, che stabilisce quanto l'operatore fosse influenzato dalla mia presenza apportando delle variazioni al ritmo lavorativo rispetto al proprio standard. Un ritmo al di sotto del valore cento va a indicare che l'operatore ha svolto il compito con una modalità lenta, viceversa un valore sopra a cento simboleggia il caso opposto. Anche questo fattore è molto importante nel calcolo del tempo effettivo perché comporterà la correzione in eccesso o in difetto del tempo effettivo
- Il tempo effettivo, che come già pre-annunciato, non è altro che il risultato del tempo rilevato corretto grazie agli indici di cui si è parlato sopra

Questa appena esplicitata è la prima parte del foglio di calcolo utilizzato in questa fase, infatti è presente un'altra parte importante tanto quanto questa che è la seguente:

Tempo Cido	Saturazione Cido	Tempo Assegnato	Nr. Operatori	Cadenza	Pz. Ora	Pz. Turno	Nr.Fasi	
60,16	90,00%	66,85	5,5	12,15	5	37	150	
							Cancela Fasi	
Nr. Op.	Dettaglio macro fase				Tc	Sat.%	Inizio	Fine
1	ASSEMBLAGGIO COMPONENTI	1 OPERATORE		12,48	102,65%	10	40	
2	SALDATURA	1 OPERATORE		14,45	118,89%	50	70	
3	ELETTRICA	1 OPERATORE		8,06	66,28%	80	90	
4	IDRAULICA	1 OPERATORE		1,48	12,18%	100	110	
5	COLLAUDO	1 OPERATORE		15,99	131,54%	120	130	
6	PACKAGING	0,5 OPERATORI		7,71	63,46%	140	150	
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								

Figura 4.6 Calcolo della saturazione e tempo ciclo per singola stazione

Da questa vista è possibile associare invece le fasi precedentemente descritte ad ogni singolo operatore per avere così visione sulla saturazione della linea e poter così intervenire con delle possibili ottimizzazioni.

Questa informazione deriva non solo dal tempo ciclo ma anche da altre informazioni che devono essere fornite:

- come la saturazione del ciclo a cui si vuole far lavorare la linea
- il numero di operatori lungo la linea, che naturalmente deve tenere conto di tutte le stazioni, degli operatori presenti ai pre-montaggi qualora fossero presenti e l'addetti alla preparazione dei carrelli che forniscono il materiale necessario alla realizzazione dei prodotti finiti

Andando così a determinare la cadenza con la quale si aspetti lavori le varie stazioni e il numero di pezzi che ci si aspetta all'ora e nel turno di lavoro.

Le ottimizzazioni della saturazione delle varie stazioni sono possibili sia andando a modificare l'assegnazione delle fasi assegnando un carico lavoro differente ai vari operatori,

oppure andando se possibile, considerando i vincoli di natura progettuale, a modificare proprio le sequenze di lavoro.

L'aspetto positivo è che queste operazioni, se è stato svolto un buon lavoro di rilievo, possono essere svolte off-line andando così a modificare le sequenze in un secondo momento e limitandosi così ad una sola azione di controllo che le considerazioni fatte siano corrette impiegando così un minor tempo per apportare le modifiche.

Altre informazioni molto utili che si possono ottenere da questo foglio invece sono relative alla determinazione del tempo ciclo effettivo da assegnare al prodotto, che naturalmente differisce dal tempo ciclo per via delle maggiorazioni e del ritmo operatore di cui si è parlato prima, utile per poter effettuare altre considerazioni sui tempi ciclo di altre macchine simili.

Le ultime caratteristiche di questo foglio è la possibilità che si ha di avere delle informazioni sulla tipologia di turno di lavoro svolto dagli operatori durante il momento del rilievo, andando a considerare le pause retribuite previste per legge, il tempo lavorato e la saturazione con la quale teorica si pensa lavorino allo stato attuale gli operatori.

Infine l'ultima, ma non meno importante, informazione che si può ottenere da questo foglio è un dettaglio più preciso per ogni operatore delle operazioni che deve svolgere.

A questo dettaglio è naturalmente aggiunto il tempo rilevato per ogni fase che l'operatore deve eseguire, la somma di esse per determinare il tempo ciclo assegnato per singolo operatore, il riferimento alla cadenza dell'intera linea e dunque di conseguenza la saturazione della stazione, in modo da avere possibilità in modo diretto di eseguire

	Minuti
Tempo pagato	480
Pause retribuite	30
Tempo lavorato	450
Nr. Operatori	5,5
Saturazione	100%

Figura 4.7 Presenza degli operatori lungo la linea

modifiche se necessario.

Operatore 1					
Cadenza assegnata	12,15	Tempo Ciclo	12,48	Sat.%	102,65%
Inserire descrizione macro fase					
ASSEMBLAGGIO COMPONENTI		1 OPERATORE			
Nr. Fase	Descrizione Fase				Tc
10	Assemblaggio base: -inserimento 4 piedini -inserimento 4 piedini antivibranti -insirimi				4,85
20	Assemblaggio ventola: -prendere ventola e piastra -utilizzando chiave e avvitatore				1,26
30	Assemblaggio pannello posteriore: -spellicolo piastra -metto spin -inserisco raccordi				3,16
40	Assemblaggio pannello anteriore: -spellicolo -condensatore collegato con due viti sp				3,21

Figura 4.8 Vista delle operazioni per singolo operatore

4.4) Confronto dei tempi con quelli messi a sistema

Una volta determinato il tempo ciclo delle singole macchine di cui è stato fatto il rilievo si è proceduto con una ulteriore fase molto importante, ovvero quella di andare determinare dove possibile altri tempi ciclo di altre macchine seguendo un processo di analogie e differenze.

Naturalmente non è possibile determinare il tempo ciclo di una macchina qualsiasi a partire da un tempo ciclo di una macchina che non ha nessun elemento in comune. Infatti per svolgere questo compito si è proceduto per famiglie. Ovvero solo dopo aver determinato il tempo ciclo di un numero di prodotti finali necessario a conoscere tutte le tipologie di macchine, basandoci sulla distinzione data in precedenza all'inizio di questo capitolo, è stato possibile poter effettuare questo passaggio ulteriore tramite la realizzazione di una tabella come segue:

FAMILY	HOMY					
ITEMNUMBER	DESCRIPTION	Somma di QUANTITY	Somma di Tot. TIME	Cycling time	Tempo assegnato	
200069	H2OMY IN 15 IB CWG (05002001)	293	24905	85	82,04	misurato
300859	H2OMY TOP 15 IB CHWG black (05012503)	183	21960	120	125,15	misurato
300853	H2OMY TOP 15 IB ACWG white (05012001)	105	10500	100	100,77	parte del serbatoio in meno ma aggiunta di A
300820	H2OMY IN 15 IB CWG (MAN.SCANDINAVO) (05002001MS)	117	9945	85	82,04	cambia man.scandinavo
200070	H2OMY TOP 15 IB ACWG BLACK (05012003)	82	8200	100	100,77	parte del serbatoio in meno ma aggiunta di A
300832	TUTTUNO IN 15 IB CHWG GUGLIELMI (05002502)	72	7920	110	115,77	meno 10 min. per via del fatto che è IN
300823	PUUURA IN 15 IB ACWG GUGLIELMI (05002002)	89	7565	85	84,04	solo A in più rispetto CWG
207925	H2OMY TOP 15 IB AC black (05011003)	83	7470	90	78,85	aggiunta di A e 10 min in più perché è TOP
209318	NEOCHILLER CWT150-2 (230V-50Hz) Schuko (05001004)	90	6300	70	66,85	
209532	H2OMY IN 15 IB CHWG (05002501)	54	5940	110	115,77	meno 10 min perché è IN
300749	REFR.SCANOMAT TOP BREWER WG (230V) (04901506)	49	4410	90		
200068	H2OMY IN 15 IB C (05001001)	51	3570	70	66,85	misurato
300814	H2OMY IN 15 IB C (MAN.SCANDINAVO) (05001001MS)	50	3500	70	66,85	cambia man.scandinavo
300829	REFR.MINICOOLER SODA IN CWG V.18 WATERP. (05002102)	36	3240	90		
209317	NEOCHILLER CWT150-2 (230V-50Hz) Schuko (05001004)	36	2520	70	66,85	
300849	H2OMY TOP 15 IB ACH black (05011503)	14	1540	110	107,23	aggiunta a F12 di H
300848	H2OMY TOP 15 IB ACH white (05011501)	13	1430	110	107,23	aggiunta a F12 di H
300846	H2OMY TOP 15 IB AC white (05011001)	13	1170	90	78,85	aggiunta di A e 10 min in più perché è TOP
300825	SMARTWELL ELK 115V (05002004)	10	850	85		
300858	H2OMY TOP 15 IB CHWG white (05012501)	7	840	120	125,15	cambia solo colore con prodotto misurato
300818	H2OMY IN 15 IB ACH (05001501)	8	720	90	97,23	aggiunta di A e parte di H
300830	H2OMY IN 15 IB CHWG (MAN.SCANDINAVO) (05002501MS)	2	220	110	115,77	meno 10 min perché è IN

Figura 4.9 Esempio di assegnazione dei tempi

In questa tabella, che prende ad esempio la famiglia Homy per spiegare questo esempio, sono appunto riportati tutti i prodotti finiti appartenenti a questa famiglia e il loro tempo ciclo presente a sistema. Il mio compito è stato però quello di aggiungere però una colonna denominata “tempo assegnato” dove è stato inserito il tempo da me rilevato in precedenza

andando poi a segnalare questa, sia scrivendolo a lato, sia evidenziando questa tipologia di prodotto.

Naturalmente per evidenti questioni di tempo e per esigenze legate al fatto che non tutti i prodotti sono stati in produzione durante il periodo di tirocinio, e dunque si è proceduto a fare una stima del tempo ciclo delle altre macchine.

Il procedimento seguito è stato quello di assegnare lo stesso tempo ciclo misurato per macchine che presentassero piccole differenze che non andassero a intaccare le istruzioni di lavorazioni, come ad esempio la presenza o meno di un manuale diverso o il semplice colore del prodotto.

Per tutte le altre macchine invece è stata eseguita una attenta analisi e stima del tempo ciclo coinvolgendo le personalità interne all'azienda che potessero dare il proprio contributo conoscendo affondo i prodotti finali, andando a sottrarre o ad aggiungere il tempo rilevato di alcune fasi. Ad esempio il tempo ciclo dell'erogatore capace di erogare anche l'acqua calda è stato determinato sommando al tempo di una macchina sprovvista il tempo necessario per la realizzazione di questa ulteriore componente misurata in un altro contesto. Naturalmente questo processo è stato riportato affianco del nuovo tempo ciclo assegnato qualora tutti potessero visionare la motivazione anche in futuro e capire da quali deduzione derivasse quel tipo di cambiamento.

4.5) Calcolo dell'efficienza

Una volta rilevati un numero sufficienti di tempi ciclo dei prodotti finiti, e dopo averne stimati altrettanti si è passati alla fase successiva del mio progetto, ovvero il calcolo dell'efficienza.

Questo passaggio preliminare è stato necessario poiché naturalmente effettuare il calcolo dell'efficienza dell'impianto produttivo inserendo dei tempi che non rispondessero al vero avrebbe fornito un dato che non sarebbe stato veritiero e quindi fuorviante. Dunque perciò si è prima aggiornato il tempo ciclo dei prodotti rilevati per poi andare ad effettuare le dovute considerazioni.

Il foglio dal quale si è partito per la redazione dell'indice di efficienza è il seguente, ed è redatto dal capolinea durante il turno di lavoro. Come si evince dall'illustrazione al proprio interno vengono riportate le informazioni, con cadenza oraria, su quali tipologie di prodotti vengano realizzati, scrivendo il codice di riferimento, ed affianco riportata la quantità esatta.

ORA	01-02	02-03	03-04	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	TOT	
01-02	2	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21
02-03	2	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	31
03-04	2	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30
04-05	2	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	36
05-06	2	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	36
06-07	2	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	36
07-08	2	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	36
08-09	2	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	36
09-10	2	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	36
10-11	2	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	36
11-12	2	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	36
12-13	2	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	36
13-14	2	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	36
14-15	2	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	36
15-16	2	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	36
16-17	2	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	36
17-18	2	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	36
18-19	2	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	36
19-20	2	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	36
20-21	2	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	36
21-22	2	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	36
22-23	2	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	36
TOT	21	31	30	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36

Figura 4.10 Foglio riportante i prodotti finiti realizzati quotidianamente

Questo foglio è realizzato su base settimanale per permettere un'analisi dei dati aggregata e soprattutto è ideato per tenere traccia di tutta la produzione finita registrata, andando così ad escludere dal calcolo dell'efficienza tutte quelle macchine che non hanno completato il proprio ciclo produttivo, ovvero con il packaging e la messa a disposizione per essere spedite.

Una volta ottenute le informazioni necessarie di base per il calcolo dell'indice è stato doveroso decidere con quale metodologia andare a svolgere i calcoli. Come enunciato nel capitolo tre, il modo migliore e consigliato per avere un indice che descrivesse al meglio la situazione è quello di determinare l'OEE.

La determinazione di questo indice però risulta articolata in un contesto complesso come quello in cui mi sono trovato a lavorare e dunque in accordo con la mia tutor aziendale si è proceduti a determinare l'indice di efficienza andando a calcolare l'OEE con il metodo alternativo, anch'esso riportato nel capitolo tre, che ha preso sempre più applicazione nelle aziende per via della capacità di essere un buon indicatore capace di descrivere realtà ben complesse.

La formula dunque utilizzata per il calcolo dell'efficienza è stata la seguente:

$$OEE = \frac{\text{output}}{\text{input}} = \sum_{i=1}^n \frac{TstdLav * N^{\circ}Pz.Conformi}{OreDisponibili}$$

dove i = articoli del mix produttivo realizzato

La prima cosa che si è cercata di determinare è il denominatore della formula, che però noi abbiamo deciso di esprimere in minuti. La determinazione di questo termine è stata effettuata andando a considerare semplicemente:

- il turno svolto dagli operatori, con le conseguenti pause retribuite da contratto al proprio interno, registrato differenze di trattamento tra chi lavorasse basandosi su un turno di otto ore continuativo e chi effettuando la pausa all'interno del turno
- la presenza degli operatori lungo la linea, che viene riportata su un altro foglio predisposto alla raccolta di queste informazioni, redatto su base giornaliera dagli operatori della linea
- eventuali fermi produttivi da riportare anch'essi sul foglio prima citato di cui si approfondirà meglio nel sottoparagrafo successivo.

Il risultato di questi valori dunque, moltiplicato il tempo del turno per la presenza degli operatori a cui è stato sottratto il tempo perso per eventuali inefficienze ha permesso di determinare il tempo dei lavoratori effettivo come riportato in figura:

LINEA	DATA	TURNO	DISPONIBILITA'	TEMPO TOTALE	PAUSA	OPERATORI	TEMPO LAVORATORI	STOP PRODUTTIVI	TEMPO LAVORATORI EFFETTIVO
1	20/09/2021	M	450	480	30	5,5	2475		2475
2	20/09/2021	M	450	480	30	5,5	2475		2475
1	21/09/2021	M	450	480	30	5,5	2475		2475
2	21/09/2021	M	450	480	30	5,5	2475		2475
1	22/09/2021	M	450	480	30	5,5	2475		2475
2	22/09/2021	M	450	480	30	5,5	2475		2475
1	23/09/2021	M	450	480	30	5,5	2475		2475
2	23/09/2021	M	450	480	30	5,5	2475		2475
1	24/09/2021	M	450	480	30	5,5	2475		2475
2	24/09/2021	M	450	480	30	5,5	2475		2475
1	20/09/2021	P	450	480	30	6,5	2925		2925
1	21/09/2021	P	450	480	30	7,5	3375		3375
1	22/09/2021	P	450	480	30	6,5	2925		2925
1	23/09/2021	P	450	480	30	6,5	2925		2925
1	24/09/2021	P	450	480	30	6,5	2925		2925
2	22/09/2021	P	450	480	30	6,5	2925		2925
2	24/09/2021	P	450	480	30	5,5	2475		2475
3	20/09/2021	C	460	480	20	7,5	3450		3450
3	21/09/2021	C	460	480	20	7,5	3450		3450
3	22/09/2021	C	460	480	20	5,5	2530		2530
3	23/09/2021	C	460	480	20	7,5	3450		3450
3	24/09/2021	C	460	480	20	7,5	3450		3450
4	20/09/2021	C	460	480	20	7,5	3450		3450
4	21/09/2021	C	460	480	20	7,5	3450		3450
4	22/09/2021	C	460	480	20	5,5	2530		2530
4	23/09/2021	C	460	480	20	7,5	3450		3450

Figura 4.11 Prima vista del foglio di calcolo per determinare l'efficienza

Per la determinazione del numeratore invece, come suggerito dalla formula è stato eseguito un semplice calcolo andando a moltiplicare il tempo standard corretto rilevato da me e aggiornato a sistema, per il numero dei prodotti finiti realizzati nel turno considerato andando anche a riportare anche naturalmente la tipologia della macchina, come in figura

Cod. MACCHINA	TEMPO CICLO MACCHINA	N. MACCHINE	TEMPO MACCHINA	Cod. MACCHINA	TEMPO CICLO MACCHINA	N. MACCHINE	TEMPO MACCHINA
01641012	94,61	6	567,66	08A1022020200		2	
01641012	94,61	5	473,05	08A1022020200		2	
02161051	110,18	8	881,44	02161071	104,79	3	314,37
02161051	110,18	8	881,44	02161071	104,79	2	209,58
01641003MS	65,00	14	910,00	01641019	65,00	1	65,00
01641003MS	65,00	13	845,00				0,00
01651210	70,00	2	140,00	02121001	117,47	8	939,76
01651210	70,00	2	140,00	02121001	117,47	7	822,29
14B1025020220	129,94	10	1299,40	02121001	117,47	2	234,94
14B1025020220	129,94	11	1429,34	02121001	117,47	1	117,47
02161041	111,38	15	1670,66	02161051	110,18	12	1322,16
01641003MS	65,00	29	1885,00				0,00
01641103MS	68,00	7	476,00	01651003MS	65,00	4	260,00
02121001	117,47	3	352,41	02101001	124,32	6	745,92
01641012	80,00	1	80,00	01641201UK	60,00	10	600,00
01651003MS	65,00	8	520,00	01641103MS	68,00	7	476,00
01641201UK	60,00	12	720,00	01641012	80,00	1	80,00
01100619V15	94,00	4	376,00	01100620V15	94,00	2	188,00
01120805V15UK	94,00	4	376,00	01120807V15	94,00	4	376,00
01120811V15	90,00	2	180,00	04P1124010200	90,00	1	90,00
04P1125010200	125,00	3	375,00	01000309V15	94,00	4	376,00
01300544V15	94,00	1	94,00	01300544V15MS	94,00	6	564,00
01100619V15	94,00	4	376,00	01100620V15	94,00	3	282,00
01120805V15	105,99	4	423,95	01120807V15	94,00	3	282,00
01120811V15	90,00	2	180,00	01A12230200	70,00	4	280,00
01000307V15	94,00	6	564,00	01300544V15	94,00	9	846,00

Figura 4.12 Seconda vista del foglio di calcolo per determinare l'efficienza

Il risultato finale di questo lavoro è stato dunque quello di andare a mettere in relazione questi due termini determinati ed avere così l'efficienza, calcolata su base della giornata e del turno, espressa in termini percentuale.

La colonna tempo totale, è il frutto appunto della somma di tutti i tempi ciclo standard moltiplicati per il numero delle macchine prodotte nel turno, che per semplicità è stato indicato alla fine della tabella Excel dato che questa fattore è il risultato della somma di più quantità dato che le linee solitamente non producono una sola tipologia di prodotto durante il proprio turno.

La colonna relativa al target è invece un elemento aggiuntivo inserito per l'appunto per la realizzazione di grafici riassuntivi ed è un valore che è l'obiettivo a cui mira in questa prima fase l'azienda.

La determinazione di questo fattore è stato importante, insieme al calcolo degli stop produttivi che tratterò nel prossimo capitolo, per avere una visione completa della situazione all'interno del reparto produttivo.

TEMPO TOTALE	target	EFFICIENZA
1465,27	70%	59,20%
1141,32	70%	46,11%
2000,63	70%	80,83%
1778,37	70%	71,85%
975,00	70%	39,39%
845,00	70%	34,14%
1079,76	70%	43,63%
962,29	70%	38,88%
1534,34	70%	61,99%
1546,81	70%	62,50%
2992,81	70%	102,32%
1885,00	70%	55,85%
1016,00	70%	34,74%
1818,33	70%	62,17%
1267,35	70%	43,33%
1276,00	70%	43,62%
1269,88	70%	51,31%
1322,00	70%	38,32%
1116,00	70%	32,35%
1305,00	70%	51,58%
1101,00	70%	31,91%
1171,16	70%	33,95%
1445,96	70%	41,91%
1155,95	70%	33,51%
1180,00	70%	46,64%
1410,00	70%	40,87%

Figura 4.13 Parte finale del foglio di calcolo dell'efficienza

4.6) Calcolo degli stop produttivi

Come già preannunciato nel capitolo precedente e anche nel terzo capitolo il solo indice dell'efficienza non è in grado di descrivere in maniera esaustiva la situazione del reparto produttivo.

Infatti sulla base di questo mi sono adoperato anche nello svolgere un'analisi degli stop produttivi e sulle loro cause. Il foglio dal quale si è partito per fare questa analisi è il seguente.

Questo foglio redatto dagli operatori su base giornaliera porta con sè alcune preziose informazioni, ovvero quelle relative naturalmente alla data e al turno eseguito dalla medesima linea che è importante per poter collocare i dati ed avere un ordine ben definito su come strutturare i dati. Inoltre richiede all'operatore di dover indicare tutte le fermate produttive che sono avvenute durante il proprio turno suddividendo le cause che possono essere tra le seguenti:

PROBLEMI RICONTRATI	DESCRIZIONE <small>att.ne: indicare quanti operatori si sono fermati per la problematica</small>	MINUTI
COMPONENTI DIFETTOSI		
MACCHINE DIFETTOSE (DIFETTI FUNZIONALI)		
MANCANZA OPERATORE		
MANCANZA MATERIALI	NO CARICHI x 22:00-23:00 22:00-23:00 20:00-21:00 21:00-22:00	
FORMAZIONE		
MANCANZA ISTRUZIONI	PROBLEMA	
ATTREZZATURA MANCANZA/DIFETTOSA	MANCANZA ATTREZZATURA PER IL RILAVORAZIONE	
RILAVORAZIONE		
MANCANZA CARRELLO	NO CAMBIO DA FARE 15:00-16:00 16:00-17:00 17:00-18:00 18:00-19:00	
CAMBIO PRODUZIONE	ORA 10:30-11:00	
ALTRO (specificare)		

Figura 4.14 Foglio redatto dagli operatori riguardante le micro-fermate

- Attrezzatura difettosa
- Cambio di produzione
- Formazione
- Mancanza materiali
- Mancanza carrello
- Mancanza operatore
- Macchine difettose
- Altro

L'operatore oltre ad indicare la macro-causa dello stop produttivo deve anche riportare una breve descrizione per far comprendere meglio la natura, ad esempio selezionando la sezione mancanza materiali va indicata anche la tipologia del materiale, in modo da poter effettuare i correttivi ed evitare che si ripetano certe situazioni. Infine è necessario che venga riportato anche il tempo della fermata, facendo sì che questo tempo venga tolto al tempo effettivo di lavorazione che come già detto in precedenza influenza il calcolo dell'efficienza.

Il foglio Excel dove sono state riportate tutte queste informazioni è il seguente e vede appunto la presenza di tutte le informazioni inserite dagli operatori e precedentemente enunciate.

LINEA	DATA	TURNO	TIPOLOGIA STOP PRODUTTIVO	DESCRIZIONE	MINUTI
1	18/10/2021	M	Cambio di produzione	01694612	165,00
1	18/10/2021	M	Attrezzatura difettosa	collaudo funzionale k.o.	15,00
1	19/10/2021	M	Mancanza carrello		15,00
1	20/10/2021	M	Cambio di produzione	Da 02181061 a 01661042 a 01661011 a 0Cu1661011	660,00
1	21/10/2021	M	Cambio di produzione	Da 08A1022010220 a 04P1124010200	390,00
1	22/10/2021	M	Cambio di produzione	08A1023010200	165,00
2	18/10/2021	M	Cambio di produzione	01694612	165,00
2	18/10/2021	M	Attrezzatura difettosa	collaudo funzionale k.o.	15,00
2	19/10/2021	M	Mancanza carrello		15,00
2	20/10/2021	M	Cambio di produzione	Da 02181061 a 01661042 a 01661011 a 0Cu1661011	660,00
2	21/10/2021	M	Cambio di produzione	Da 08A1022010220 a 04P1124010200	390,00
2	22/10/2021	M	Cambio di produzione	08A1023010200	165,00
1	18/10/2021	P	Cambio di produzione	05012001	195,00
1	18/10/2021	P	Mancanza materiali	manca involucro cod.1704253	
1	19/10/2021	P	Formazione	Ustiliano	20,00
1	19/10/2021	P	Cambio di produzione	02161071-02181061	390,00
1	20/10/2021	P	Cambio di produzione	08A1022010200	165,00
1	21/10/2021	P	Mancanza operatore	Milena	270,00
1	21/10/2021	P	Mancanza materiali	815614033, 815614050	
1	21/10/2021	P	Cambio di produzione	04P1124010200-08A1023010200	390,00
1	22/10/2021	P	Cambio di produzione	08A1023010200-02181056	390,00
1	22/10/2021	P	Altro	riunione	30,00
2	18/10/2021	P	Mancanza materiali	cod. 1704253	
2	18/10/2021	P	Cambio di produzione	01694612-05012001	390,00
2	19/10/2021	P	Formazione	Riunione con Ustiliano	20,00
2	19/10/2021	P	Cambio di produzione	02161071-02181061	390,00

Figura 4.15 Foglio di calcolo delle micro-fermate

Da questo foglio è stato così possibile rappresentare in grafici le maggiori cause di fermate produttive, in modo da avere una idea su come orientare il lavoro in futuro con lo scopo di ridurre le cause principali di stop, un aspetto molto importante per l'azienda. Infatti da

queste informazioni oltre che avere indicazioni su come migliorare l'efficienza del reparto produttivo è anche possibile avere indicazioni su come migliorare il lavoro dell'intera realtà aziendale e vista l'ottica del miglioramento verso cui è portata l'azienda Cosmetal questo è un fattore che diventa determinante.

Inoltre, da questo foglio è stato possibile determinare il coefficiente dell'inefficienza espresso in percentuale, in maniera analoga per l'efficienza, in modo da avere una visione chiara di come le inefficienze pesino sul totale. La formula adottata per questo calcolo è la seguente:

$$\text{inefficienza in \%} = \frac{\text{tempo totale di fermata produttiva nel turno}}{\text{tempo disponibile per turno}}$$

da calcolare riferendosi ad ogni linea e distinguendo per ogni turno svolto su quella linea, in modo da avere sempre un dato più preciso possibile.

Questo dato è stato poi combinato, per determinare in maniera corretta, con l'efficienza precedentemente calcolata per determinare così eventuali perdite sconosciute sulle quali indagare. Anche questo dato molto importante, al fine di direzionare al meglio il lavoro in futuro per effettuare delle migliorie all'intero sistema, è stato ottenuto convertendo in ore il complemento mancante al risultato ottenuto dalla somma dei due indici precedentemente calcolati.

La forma che prende questa ultima tabella è la seguente e vede la

presenza di tutte le voci spiegate in

precedenza. Il risultato finale ovvero quello relativo alle ore perse è veramente molto

importante, ed è stato ottenuto convertendo il dato in minuti, visto che permette di avere una

Inefficienza	Efficienza	Somma di efficienza e inefficienz	Complemento a 100	Minuti pers	Conversione in ore
13,80%	38,82%	52,62%	47,38%	10778,13	179,99
12,48%	34,88%	47,37%	52,63%	5692,41	95,06
15,00%	42,39%	57,39%	42,61%	5085,72	84,93
13,49%	41,52%	55,02%	44,98%	10269,86	171,51
12,48%	34,88%	47,37%	52,63%	5692,41	95,06
14,40%	47,50%	61,90%	38,10%	4577,46	76,44
10,34%	27,20%	37,54%	62,46%	10840,01	181,03
10,34%	27,20%	37,54%	62,46%	10840,01	181,03
10,08%	30,04%	40,11%	59,89%	10669,03	178,17
10,08%	30,04%	40,11%	59,89%	10669,03	178,17
3,25%	41,69%	44,94%	55,06%	12958,32	216,40
6,72%	49,10%	55,82%	44,18%	5029,78	84,00
0,00%	34,74%	34,74%	65,26%	7928,54	132,41
3,25%	41,69%	44,94%	55,06%	12958,32	216,40
6,72%	49,10%	55,82%	44,18%	5029,78	84,00
0,00%	34,74%	34,74%	65,26%	7928,54	132,41
9,48%	54,51%	63,99%	36,01%	4463,82	74,55
9,48%	54,51%	63,99%	36,01%	4463,82	74,55
0,00%	55,28%	55,28%	44,72%	5533,98	92,42
0,00%	55,28%	55,28%	44,72%	5533,98	92,42
3,75%	78,04%	81,80%	18,20%	2329,25	38,90
3,75%	78,04%	81,80%	18,20%	2329,25	38,90
5,62%	70,01%	75,63%	24,37%	5139,37	85,83
5,61%	58,26%	63,88%	36,12%	6079,37	101,53
5,63%	116,43%	122,07%	0,00%	0,00	0,00
0,00%	58,67%	58,67%	41,33%	4185,00	69,89
0,00%	58,67%	58,67%	41,33%	4185,00	69,89
11,20%	55,97%	67,17%	32,83%	11822,77	197,44
0,00%	54,93%	54,93%	45,07%	9025,00	150,72
25,23%	57,27%	82,50%	17,50%	2797,77	46,72
7,83%	48,34%	56,17%	43,83%	101947,88	1702,53

Figura 4.16 Foglio di calcolo per determinare perdite in ore

chiara visione anche ai singoli operatori lungo la linea della situazione in essere, sperando così che questo serva a loro anche da sprono per migliorare la metodologia di lavoro.

4.7) Standard operations sheets

Un'altra attività svolta da me durante il tirocinio, e in parallelo con il calcolo dell'efficienza e delle inefficienze, è stato quello di realizzare le standard operations sheets.

Quest'ultime sono degli strumenti a supporto degli operatori lungo la linea visto che permettono loro di avere una visione a trecentosessanta gradi su una particolare fase dell'intero processo. Infatti la possibilità di avere sotto ai propri occhi durante lo svolgere delle attività l'elenco delle istruzioni a cui sono associate anche delle immagini permette di diminuire in maniera drastica la possibilità di commettere errori e di riuscire a garantire uno standard minimo elevato, oltre a dare la possibilità a qualunque operatore di svolgere più operazioni senza una formazione specifica favorendo così la rotazione dei vari operatori senza compromettere il prodotto finito.

Inoltre in questi fogli, oltre alle sole istruzioni e alle immagini, sono riportati alcuni elementi importanti per la realizzazione dei prodotti finiti, ai quali bisogna prestare la dovuta attenzione che possono essere messi in risalto mediante l'utilizzo di elementi grafici aggiuntivi, che sono per l'appunto critici ai fini proprio del grado di qualità che l'erogatore deve soddisfare.

Inoltre sono riportati alcune indicazioni importanti su quali attrezzi usare e su quali dispositivi di protezione individuale sia obbligatorio utilizzare per svolgere il processo in totale sicurezza, ad esempio l'azione di saldatura non può essere svolta senza nessun tipo di protezione personale particolare, anch'esso un aspetto di assoluta importanza visto che va ad impattare sulla salute degli operatori stessi.

La realizzazione di questi fogli è stata eseguita partendo dallo standard fornito dall'azienda e si è proceduto ad analizzare prima le sole operazioni della saldatura, andando a sfruttare le conoscenze da me acquisite in fase di rilevazione dei tempi e la conoscenza sempre più approfondita degli stessi operatori, per poi andare ad approfondire la fase relativa ai pre-montaggi dei vari prodotti finiti.

Quest'ultima perché è stata identificata come una operazione critica ad alta variazione di personale di personale addetto, rispetto a quello lungo le linee dove invece i compiti e gli operatori sono più stabili nel tempo.

Lo svolgimento è stato dunque composto da fare di attenta osservazione del processo di queste operazioni coniugato ad una parte in cui venivano rilevate, tramite foto, le attività critiche o degne di attenzione.

Infine una volta raccolto il materiale necessario è stata eseguita la redazione dei fogli, inserendo le fotografie scattate e aggiungendo una breve istruzioni sull'istruzione da eseguire, l'elemento critico a cui fare attenzione e le norme di sicurezza da seguire durante il processo.

Un esempio di questi standard operations sheets realizzati da me è il seguente.

		STABILIMENTO: RECANATI REPARTO: FINAL ASSEMBLY LINEA/MACCHINA: Linea 12/NIAGARA 120 IB AC C POSTAZIONE: WELDING TIPOLOGIA PRODOTTO: Niagara	DPI OBBLIGATORI PER L'INTERO CICLO DI LAVORO DPI OBBLIGATORI PER FASE SPECIFICA DI LAVORO	 	Vedi il pittogramma riportato nel riquadro del dettaglio della fase specifica di lavoro in base al tipo di pericolo associato alla tipologia di rischio	SOS - Standard Operating Sheet	
						TECN. PROCESSO TECN. QUALITA'	SOS21CSXX
						TECN. SICUREZZA PREPARATO DA: x.xxxxxxxx	
							
1	Estrarre i gommini dalle uscite del compressore, tre in totale			2	Estrarre i gommini dal condensatore		
							Saldatura da fare con filamento di rame
							
							
4	Prendere il tubo di filtro e il tubo di mandata			5	Inserire i due tubi precedentemente presi in condensatore		
							
							6
							Saldare il tubo di mandata

Figura 4.17 Esempio di SOS

5) Conclusioni

Il progetto di tesi da me svolto in Cosmetal ha portato notevoli risultati e la possibilità di innumerevoli sviluppi futuri, oltre ad avere accresciuto le mie conoscenze grazie all'applicazione delle nozioni teoriche apprese da me nel mio percorso di studi. Difatti l'incontro tra la teoria e la pratica mi ha permesso di poter vedere con i miei occhi le difficoltà nell'applicare alcuni principi e mi ha insegnato dunque la pratica del compromesso necessaria tra questi due mondi molto distanti tra loro, ma che comunque è in grado di fornire ottimi risultati finali.

Il primo risultato che balza all'occhio è stato l'aggiornamento dei tempi ciclo dei vari prodotti finiti. Questa appunto era una criticità di notevole importanza per l'azienda perché non permetteva di fare delle corrette valutazioni sulla situazione dell'impianto produttivo. L'aggiornamento di questi valori in seguito al rilievo dei tempi è stata una azione necessaria e ha comportato una presa di coscienza notevole per l'azienda.

I rilievi, da me effettuati, oltre a fornire delle indicazioni sul tempo ha anche permesso di poter mettere per iscritto la sequenza adoperata dagli operatori nel fare le lavorazioni. Anche questo passaggio assume una notevole importanza, perché disporre di queste informazioni per iscritto permette di poter diffondere questa conoscenza a tutti i diretti interessati. Quest'ultimi conoscendo la sequenza potranno quindi partecipare al processo di miglioramento continuo e di standardizzazione del processo con notevole ricadute sull'intero sistema aziendale, apportando delle modifiche alla loro metodologia di lavoro per andare in contro alle esigenze della produzione. Ad esempio anche l'addetto agli acquisti, avendo conoscenza dettagliate delle quantità e delle lavorazioni da effettuare su un prodotto potrà direzionare al meglio il proprio lavoro.

L'aver messo per iscritto le sequenze di lavoro ha anche un ulteriore effetto positivo, ovvero quello di poter effettuare delle modifiche e andare a verificare con semplicità e velocità l'impatto di queste sull'intero ciclo e sul carico di lavoro da assegnare sempre volto ad un miglioramento continuo di tutto il processo produttivo. Infatti ora grazie agli strumenti software disponibili, il know-how dei responsabili dei reparti coinvolti nella produzione e

alla conoscenza portata dagli operatori è possibile per l'azienda tramite un brainstorming implementare notevoli modifiche nell'ottica sempre del miglioramento continuo.

Altri aspetti che si evincono dal mio lavoro di tesi derivano dall'approfondimento svolto sull'efficienza e sull'analisi degli stop produttivi.

Per quanto riguarda il primo indice, grazie ad una sua corretta determinazione, permette come già enunciato di avere una visione completa sullo stato dell'impianto. Inoltre ora sarà possibile effettuare altre analisi per cercare di aumentare l'efficienza, non andando solo a modificare le istruzioni di lavoro o il carico di lavoro, ma coinvolgendo direttamente gli operativi ed attuare delle piccole miglitorie. Ad esempio assegnare la realizzazione di determinati prodotti a determinate linee, dove essendoci una esperienza maggiore nella realizzazione di quei particolari erogatori, migliorando così le performance.

Di pari passo con queste considerazioni assume notevole importanza il lavoro svolto per quanto concerne l'analisi degli stop produttivi. Per l'azienda la possibilità di avere a disposizione delle informazioni sulle principali cause di stop è essenziale per comprendere al meglio le problematiche degli operatori lungo la linea e soprattutto anche in questo caso per intervenire ponendo dei rimedi coinvolgendo sempre più persone all'interno di questo processo.

Ad esempio avere la possibilità di non sovraccaricare la linea con la realizzazione di numerose tipologie di prodotti nello stesso turno potrebbe incidere nel migliorare la produttività e il lavoro lungo la linea, vista la presenza di ovvi tempi di setup e di attrezzaggio per la realizzazione di più prodotti.

Infine un grande risultato, raggiunto con lo sviluppo del mio lavoro, è stato lo sviluppo e la redazione delle standard operations sheets. Questo lavoro ha una ricaduta sul lavoro e sulla qualità di come viene svolto rilevante, poiché come già enunciato in precedenza permetterà, all'azienda di evitare lunghi periodi di formazione ai nuovi operatori e inoltre darà la possibilità di svolgere a più operatori diversi compiti, vista la possibilità che danno questi fogli di guidarlo durante lo svolgimento del lavoro e ponendo l'attenzione sugli aspetti più critici in assoluto per la qualità del prodotto finito. Le ricadute dunque saranno anche riscontrabili nella diminuzione delle macchine non conformi e nell'aumento degli standard qualitativi.

Naturalmente però questo lavoro dovrà essere rinforzato dall'azienda continuando nella rilevazione dei tempi, sia di nuovi prodotti e verificare così che il processo di assegnazione del tempo basato su analogia e differenze sia veritiero, ma anche sui prodotti già rilevati per far sì di avere un dato che sia il più robusto possibile.

Questo passaggio deve naturalmente seguire la direttrice di ciò che emerge dal mio lavoro e dunque andare ad intervenire e compiere azioni dove risulti essere più urgente e in un secondo momento intervenire su quelle aree dove allo stato attuale non emerga un'urgenza.

Un'altra azione da intraprendere e da sviluppare con maggiore insistenza è la redazione delle standard operations sheets. Il poco tempo a disposizione mi ha permesso di realizzarne solo quelle più urgenti ma a mio avviso per migliorare l'intero sistema è necessaria una redazione sistematica e articolata di tutte le fasi per favorire il corretto svolgimento del lavoro in tutte le stazioni presenti lungo la linea e nei pre-montaggi.

Dunque per concludere si può affermare che si sono poste le basi per creare un nuovo sistema di rilievo dei tempi di lavorazione e per il relativo bilanciamento produttivo da utilizzare come tempo standard di riferimento per calcolare e monitorare l'efficienza del reparto produttivo, che era appunto l'obiettivo della mia esperienza, e che l'azienda dovrà continuare a sviluppare in futuro per migliorare la propria metodologia di lavoro.

6) Bibliografia

www.wikipedia.it

www.andreacosenino.com

www.cosmetal.it

www.jworgit.blogspot.com

www.zipforecasting.com

www.fabbricadigitale4.0.it

www.-isixsigma.com

www.organizzazioneaziendale.net

Patanè S., 1989, *Analisi dei tempi*, Istituto Piero Pirelli, Milano

7) Ringraziamenti

Questo spazio lo dedico alle persone che, con il loro supporto, mi hanno aiutato in questo percorso meraviglioso e pieno di avventure che mi ha fatto maturare e che alla fine di tutto mi ha fatto diventare anche laureato.

Ringrazio infinitamente la mia famiglia che mi ha sempre sostenuto, appoggiando ogni mia decisione, fin dalla scelta del mio percorso di studi e anche durante gli studi. Mi hanno fornito tutto l'appoggio necessario, la forza di crederci sempre e soprattutto mi hanno fornito preziosi sostentamenti alimentari nel mio periodo fuori casa.

Ringrazio Chiara, la mia fidanzata punto fermo accanto a me, per avermi trasmesso la sua immensa forza e la sua determinazione. Grazie per avermi aiutato a migliorare, per avermi sopportato e supportato in questo percorso, sia nei momenti belli che nei momenti brutti.

Grazie per avermi consigliato, grazie per avermi spronato a fare sempre meglio. Grazie perché ci sei sempre stata al mio fianco. Se sono arrivato a questo traguardo è anche merito tuo.

Grazie ai miei amici, compagni di mille avventure, per essere stati sempre presenti da una vita e anche durante questa ultima fase del mio percorso di studi. Grazie per aver ascoltato i miei sfoghi, grazie per tutti i momenti di spensieratezza, per i consigli che mi avete dato e per il supporto nei momenti duri di questo lungo percorso.

Grazie ai miei coinquilini per questi anni passati insieme sotto allo stesso tetto, per tutti le risate, i bei momenti passati insieme, le sclerate e gli sfoghi e per avermi aiutato anche voi nel miglioramento di me stesso e nel raggiungimento di questo obiettivo.

Un ringraziamento speciale va al mio Tutor aziendale Marzia che mi ha indicato la strada da seguire per la realizzazione del mio progetto di tesi, mettendomi subito a mio agio in questa nuova avventura, essendo disponibile nello spiegare le cose da fare e dandomi soprattutto una visione sul mondo del lavoro.

Ringrazio tutti i colleghi della Cosmetal in cui ho svolto un tirocinio formativo per essere stati ospitali e disponibili con me. E' stato un vero piacere condividere con voi questa avventura e dei momenti di spensieratezza.

Ringrazio il mio relatore Ciarapica, molto disponibile durante tutto il percorso, che ha saputo guidarmi grazie a consigli e suggerimenti pratici nella stesura di questo elaborato.