

POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica

Tesi di Laurea Magistrale

**Gestione delle competenze del WCM e
ottimizzazione del processo produttivo attraverso
tecniche SMED
in Meccanica Mirafiori Powertrain Plant**



Relatore

Prof. Maurizio Schenone

Correlatori

Ing. Maurizio Agnese (FCA)

Valter Rapegno (FCA)

Know-how Engineer

Candidato

Matteo D'Angiolella

Matricola 223884

A.A. 2017/2018

Sommario

1	Introduzione.....	4
2	World Class Manufacturing	5
2.1	Nascita e sviluppo del WCM.....	5
2.2	I 10 pilastri Tecnici	10
2.2.1	<i>Safety (SAF)</i>	10
2.2.2	<i>Cost Deployment (CD)</i>	11
2.2.3	<i>Focus Improvement (FI)</i>	13
2.2.4	<i>Autonomous Activities</i>	15
2.2.5	<i>Professional Maintenance (PM)</i>	18
2.2.6	<i>Quality Control (QC)</i>	19
2.2.7	<i>Logistics & Customer Service (LCS)</i>	21
2.2.8	<i>Early Equipment/Product Management-Early (EEM/EPM)</i>	22
2.2.9	<i>People Development (PD)</i>	24
2.2.10	<i>Environment/Energy (ENV/NRG)</i>	25
2.3	I Pilastri Manageriali	26
2.3.1	<i>Management Commitment</i>	27
2.3.2	<i>Clarity of Objectives</i>	27
2.3.3	<i>Route Map to WCM</i>	28
2.4	Allocation of Highly Qualified People.....	28
2.4.1	<i>Commitment of the organization</i>	29
2.4.2	<i>Competence of the organization</i>	30
2.4.3	<i>Time and Budget</i>	30
2.4.4	<i>Level of Detail</i>	31
2.4.5	<i>Level of Expansion</i>	31
2.4.6	<i>Motivation of Operators</i>	32
2.5	Cost Deployment	33
3	Meccanica Mirafiori Powertrain Plant	45
3.1	Struttura organizzativa di stabilimento.....	46
3.2	Cambio C514.....	47
4	Knowledge Inventory Master All Plant & Formazione.....	52
4.1	Knowledge Inventory Master All Plant.....	52

4.2	WE DO - WCM self-Enhancement “Digital training On the skills”	57
5	Applicazione di Advanced Kaizen per ridurre il tempo di cambio tipo:	
SMED	60
5.1	Il caso in esame	61
5.1.1	Step 1.....	61
5.1.2	Step 2.....	63
5.1.3	Step 3.....	64
5.1.4	Step 4.....	65
5.1.5	Step 5: 7 Step di un progetto SMED	67
5.1.6	Step 6.....	82
5.1.7	Step 7.....	82
6	Conclusioni.....	84
7	Bibliografia	85
8	Allegati.....	86

1 Introduzione

Nella seguente tesi è racchiusa l'esperienza formativa intrapresa presso FCA in Meccanica Mirafiori Powertrain Plant, durante la quale ho avuto l'opportunità di affiancare il team di stabilimento nella realizzazione di progetti finalizzati all'ottimizzazione dei processi produttivi secondo la metodologia del *World Class Manufacturing (WCM)*.

I principali progetti alla quale ho lavorato sono:

- La gestione delle competenze (e relativa formazione) del WCM finalizzata all'ottimizzazione della fase di inizializzazione dei progetti
- La riduzione del tempo di cambio tipo su una Dento-Smussatrice mediante l'applicazione di un tool avanzato del WCM.

Il primo progetto è finalizzato ad un miglioramento della performance e delle tempistiche nella fase di avvio di un progetto seguendo fedelmente la logica del WCM. Il secondo progetto, invece, in una fase iniziale è stato utile come supporto al primo progetto, difatti è stata un'occasione per testare e migliorare quanto sviluppato, successivamente è stata un'opportunità per lavorare ad un progetto di natura tecnica. Nella parte iniziale della tesi è stata fatta una panoramica sul WCM, supporto necessario alla comprensione dei progetti svolti, e un focus sul pilastro del Cost Deployment (CD) perno della metodologia.

Successivamente è stato descritto il plant, in particolare i processi e i prodotti.

Nella parte finale sono stati descritti i progetti svolti.

2 World Class Manufacturing

2.1 Nascita e sviluppo del WCM

L'organizzazione del lavoro ha da sempre assunto un ruolo cruciale nell'ambito dell'attività economica industriale, collegando, di fatto, all'espressione produzione industriale forme di lavoro organizzate in modo logico con evidente riferimento ai concetti di divisione e di coordinamento delle attività.

Nel XIX secolo il taylorismo tratta per la prima volta l'organizzazione del lavoro con metodo scientifico al fine di migliorare l'efficienza della produzione.

Nel XX secolo il sistema produttivo industriale predominante in Europa e USA era il Fordismo.

Henry Ford, all'inizio del '900, sviluppò un metodo produttivo basato sulla catena di montaggio per ridurre il tempo di produzione della Model T.

Fu la nascita della produzione di massa con la logica *push*: la produzione si basa su delle previsioni con lo scopo di garantire i tempi di consegna richiesti dal mercato. La logica prevede di implementare il processo produttivo di una determinata quantità di un bene non sul fabbisogno reale ma stimando la domanda sulla base di dati storici, tutto a svantaggio della flessibilità, infatti è un tipo di produzione molto rigida.

In un primo momento il fordismo funzionava, perché il mercato era ampio e non saturo. Successivamente i consumatori richiedevano una varietà di prodotti maggiore, di conseguenza il fordismo fu superato dalle tecniche di produzione dell'industria Giapponese, in particolare dal "metodo Toyota" dopo la seconda guerra mondiale.

I precursori del Toyota Production System furono Sakichi Toyoda, Kiichiro Toyoda e Taiichi Ono, questi gettarono le basi della "Lean Manufacturing", ovvero la "produzione snella".

A differenza del Fordismo, la Lean Manufacturing segue una concezione della produzione completamente diversa: la logica *pull*. In una catena di montaggio basata sulla produzione di tipo *pull*, gli approvvigionamenti, la produzione e la distribuzione sono guidati dalla domanda e non dalle previsioni. Questo porta ad avere idealmente un magazzino vuoto, tutto ciò che si produce si vende.

Il World Class Manufacturing (WCM) basa le sue origini sul Toyota Production System.

Nel 1982 fu presentato per la prima volta il libro intitolato “World Class Manufacturing: the lessons of simplicity applied”, scritto da Richard Schonberger.

Esso descriveva casi di industrie americane che avevano applicato i metodi giapponesi e i loro successi, successivamente furono pubblicati anche altri libri, tra i più:

- “the machine that changed the world”, Womack, Jones
- “lean thinking”, Womack, Jones

Il WCM è una strategia di perfezionamento della produzione, che con l’utilizzo di metodologie standardizzate e mirate si pone l’obiettivo di raggiungere risultati eccellenti validati e attestati dalle migliori industrie a livello globale.

L’elemento base del WCM, e mezzo tramite cui raggiungere gli obiettivi di massimizzazione del valore aggiunto è la logica del *miglioramento continuo*; questo può avere successo solo se tutte le persone che operano a livello del processo produttivo sono coinvolte.

L’essenza del WCM può essere sintetizzata nei seguenti punti:

- 1 Il coinvolgimento di tutti: il processo di miglioramento ha inizio nel sistema produttivo fino ad arrivare alla struttura manageriale.
- 2 Eliminare sprechi e perdite: massimizzare il valore aggiunto azzerando di conseguenza le risorse che vengono utilizzate in quantità maggiori a quelle necessarie (Sprechi) e quelle utilizzate nei processi che non portano valore aggiunto (Perdite).
- 3 Metodi e processi Standard: La standardizzazione è un elemento chiave nel WCM in quanto permette una valutazione oggettiva e veloce dei risultati ottenuti mediante applicazione rigorosa dei metodi.

Gli obiettivi principali sono: zero sprechi, zero difetti, zero guasti, zero scorte.

I mezzi utilizzati allo scopo sono: *Total Industrial Engineering (TIE)*, *Total Quality Control (TQC)*, *Total Productive Maintenance (TPM)*, *Just In Time (JIT)*.



Figura 1- Sistema di produzione

La storia tra FCA e WCM inizia nel 2005, quando il management individua nella produzione il fattore chiave, volto all'eliminazione degli sprechi, per il rilancio del gruppo, svilupparono quindi un programma con il professore universitario dell'università di Kyoto Hajime Yamashima, un esperto della lean production, finalizzato all'implementazione della metodologia nel sistema produttivo di FCA.

Dopo la sperimentazione sugli stabilimenti pilota di Melfi e Tychy, il programma WCM è stato esteso a tutti gli stabilimenti del Gruppo FCA.

L'organizzativa del World Class Manufacturing segue due strade diverse di azione formate da dieci pilastri tecnici e altrettanti pilastri manageriali.

I pilastri tecnici hanno il compito di fornire i metodi e gli standard da impiegare per la risoluzione di problemi e di partecipare alla creazione di una cultura e una conoscenza diffusa che consentano il miglioramento continuo del processo produttivo.

I pilastri tecnici sono:

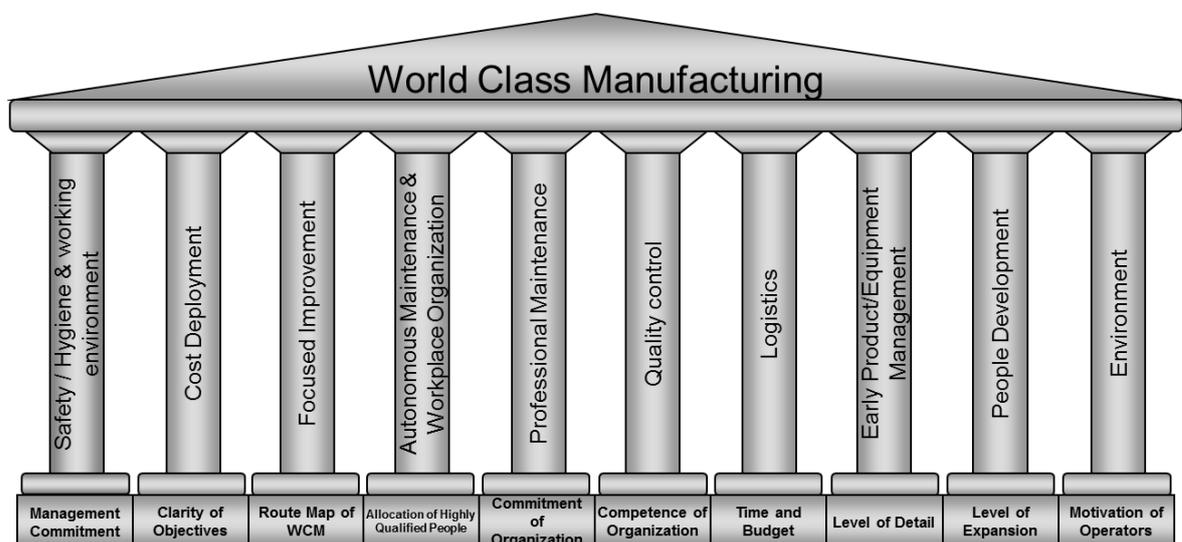
- Safety
- Cost Deployment
- Focused Improvement
- Autonomous Activities
- Professional Maintenance
- Quality Control
- Logistics & Customers Services
- Early Equipment/Product Management

- People Development
- Environment/Energy

I pilastri manageriali forniscono gli strumenti utili ai manager per avviare e implementare il programma WCM nello stabilimento e un continuo allineamento tra il program management e l'ottimizzazione dei processi tecnici.

I pilastri manageriali sono:

- Management Commitment
- Clarity Objectives
- Route Map to WCM
- Allocation of People
- Commitment of the Organization
- Competence of Organization
- Time & Budget
- Level of Detail
- Level of Expansion
- Motivation of Operators



Ogni pilastro è diviso in 7 steps che ne determina le fasi di approccio dei pilastri:

- **Reactive:** Quando il problema si manifesta, si adottano le necessarie contromisure.

- **Preventive:** Sulla base delle precedenti esperienze, si adottano appropriate contromisure per evitare che il problema si ripeta.
- **Proactive:** Si adottano delle specifiche contromisure per evitare che un problema specifico si manifesti.



Figura 3- Fasi di approccio

L'Applicazione del programma avviene nelle aree più critiche dello stabilimento, chiamate model area. In questo caso vengono analizzati i problemi a diversa "profondità", cioè il livello di step raggiunto, che non è altro che il livello di dettagli con cui si affronta il problema, dopodiché il modello viene esteso ad altre aree ed infine all'intero stabilimento e ai fornitori in un'ottica di estensione a tutto il sistema e tutto il processo



Figura 4-estensione della model area

Per valutare il progresso ottenuto, esiste un sistema di Audit. Ogni pilastro può ottenere un punteggio tra 0 e 5 e il valore finale assegna un livello allo stabilimento:

- Basic Condition: 0-49
- Bronze: 50-59
- Silver: 60-69
- Gold: 70-84
- World Class: 85-100



Figura 5- Punteggio WCM

2.2 I 10 pilastri Tecnici

2.2.1 Safety (SAF)

Il primo pilastro del WCM è il Safety Pillar (SAF) a causa dell'importanza della salute e sicurezza dei lavoratori. L'obiettivo è quello di un miglioramento continuo dell'ambiente di lavoro e la progressiva riduzione di tutti i rischi connessi alle condizioni di lavoro e a tutto ciò che può causare incidenti o malattie professionali.

Nello specifico il miglioramento continuo punta a:

- Annullare infortuni e malattie professionali
- Accrescere la cultura di prevenzione degli incidenti
- Ottimizzare l'ergonomia del posto di lavoro
- Aumentare competenze professionali specifiche

Uno strumento fondamentale del pilastro è la piramide di Heinrich, che correla la gravità dell'incidente con la sua frequenza. Statisticamente per ogni incidente mortale avvengono all'incirca 300 incidenti gravi e 5000 minori che hanno le stesse potenzialità degli eventi più gravi, per questo motivo bisogna ridurre o eliminare la parte inferiore della piramide.

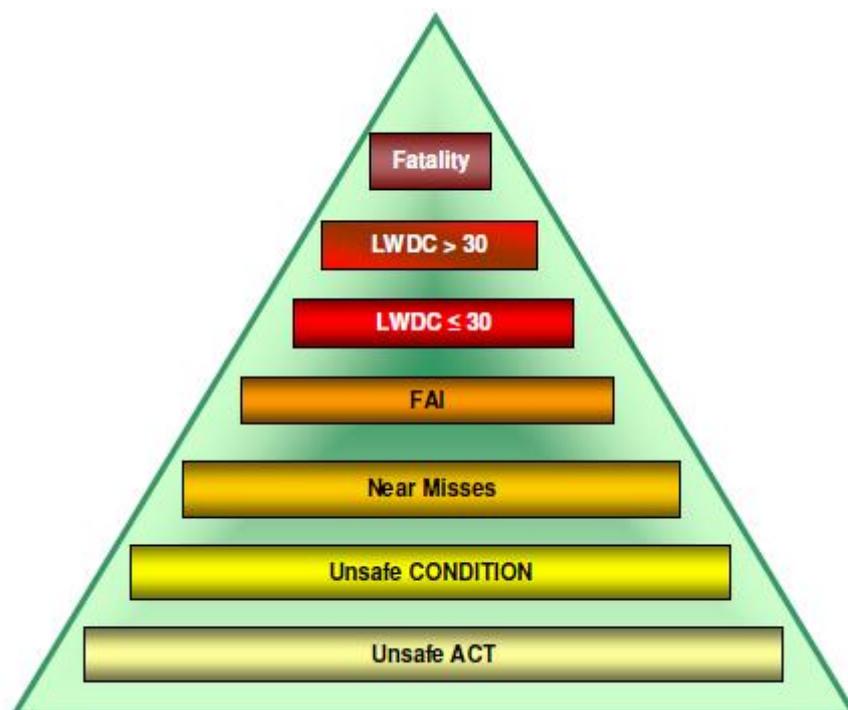


Figura 6- Piramide di Heinrich

Un Unsafe ACT è un comportamento che può ferire una persona e chi la circonda, a causa della violazione di una regola o per mancanza di buon senso.

L'Unsafe Condition è riferito alle condizioni ambientali che potenzialmente possono causare incidenti. In genere le cause sono dovute ad ambienti di lavoro non sicuri, procedure di lavoro errate oppure gli strumenti utilizzati non idonei.

I sette Step del pilastro analizza le cause di incidenti, porta correzioni e miglioramenti, attua gli standards e mette in programma la formazione con lo scopo di prevenire future cause di incidente e comportamenti che mettono a rischio la sicurezza.

2.2.2 Cost Deployment (CD)

In una realtà di tipo concorrenziale è sempre più importante un uso ottimale delle risorse disponibili, per questo motivo il costo rappresenta sempre un elemento cruciale da analizzare. Il costo rappresenta la spesa dell'azienda per la disponibilità di tutte le risorse, umane e materiali, non riguarda quindi solo l'area finanziaria ma ogni livello della struttura aziendale.

Il Cost Deployment è la novità maggiore del WCM, ed è definita come la bussola in grado di guidare i processi di miglioramento dello stabilimento attraverso una diminuzione dei costi costante e ben strutturata.



Figura 7 - CD è la bussola del WCM

Il CD si occupa di:

- Analizzare il collegamento tra costo e sprechi/perdite
- Connessione tra sprechi e perdite
- Classificazione delle attività che hanno come obiettivo l'abbattimento di sprechi e perdite incentrato sull'analisi benefici/costi

Il CD rappresenta l'inizio e la fine di ogni miglioramento, ci mostra infatti sia le aree problematiche da migliorare che l'efficacia delle contromisure utilizzate.

Come gli altri pilastri anche il CD si basa su sette Step e si basa su sette matrici che aiutano a definire le perdite, a gestirne le contromisure, e a visualizzarne i benefici.

Possiamo dire, genericamente, che ad ogni Step corrisponde una matrice:

- Matrice A: Identifica sprechi e perdite
- Matrice B: Classifica perdite risultanti e casuali
- Matrice C: Trasforma le perdite in costi
- Matrice D: Mostra i mezzi per attaccare le perdite
- Matrice E: Analisi dei costi per il miglioramento e degli eventuali benefici

- Matrice F: Definizione del piano di miglioramento e sua applicazione, follow-up dei risultati
- Matrice G: Budget di partenza per l'anno N+1

I relativi Step sono:

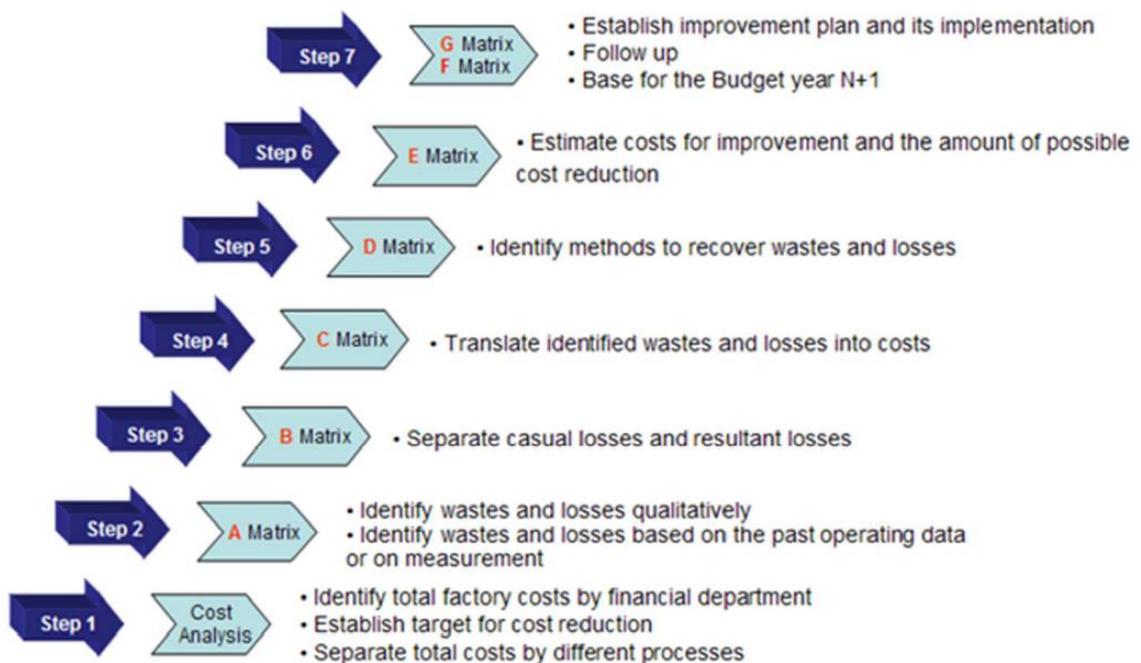


Figura 8 – I 7 Step del CD

2.2.3 Focus Improvement (FI)

L'obiettivo del pilastro FI è quello di attaccare le grandi perdite derivanti dall'analisi del Cost Deployment che se eliminate conducono ad un risparmio significativo.

Esso contribuisce, insieme al pilastro CD, ad indirizzare le risorse verso i problemi più critici per evitare usi inappropriati, non utili ed efficaci, inoltre, come suggerito dal nome, si prefigge il compito di ottenere in tempi brevi dei benefici derivanti dalla riduzione dei costi dovuti a perdite e sprechi tramite miglioramenti mirati.

L'approccio usato per far fronte ai problemi è quello del PDCA, un metodo di gestione strutturato in 4 step iterativi usati per il controllo e miglioramento continuo del processo e del prodotto.

Il metodo PDCA è strutturato in questo modo:

- Plan (P): Individuare la causa e studiare le contromisure da applicare.
- Do (D): Applicare le contromisure.

- Check (C): Verificare i risultati ottenuti grazie alle contromisure applicate.
- Act (A): Standardizzare ed espandere i miglioramenti ottenuti.

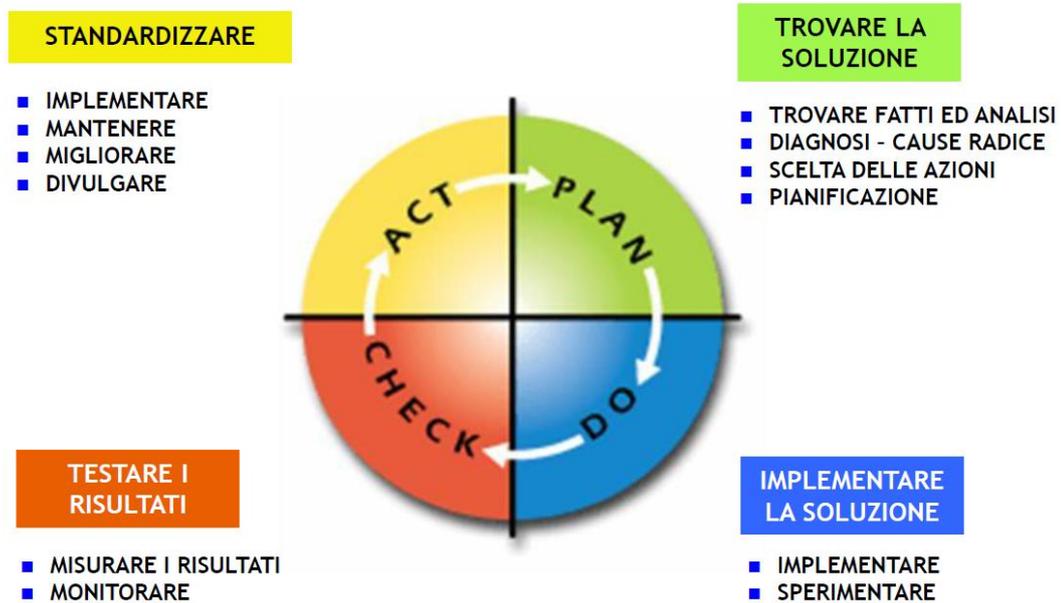


Figura 9 - Approccio PDCA

Il pilastro FI ha lo scopo di determinare gli schemi metodologici da seguire, i tool da utilizzare e il modo di utilizzarli, inoltre determina il tipo di Kaizen da applicare.

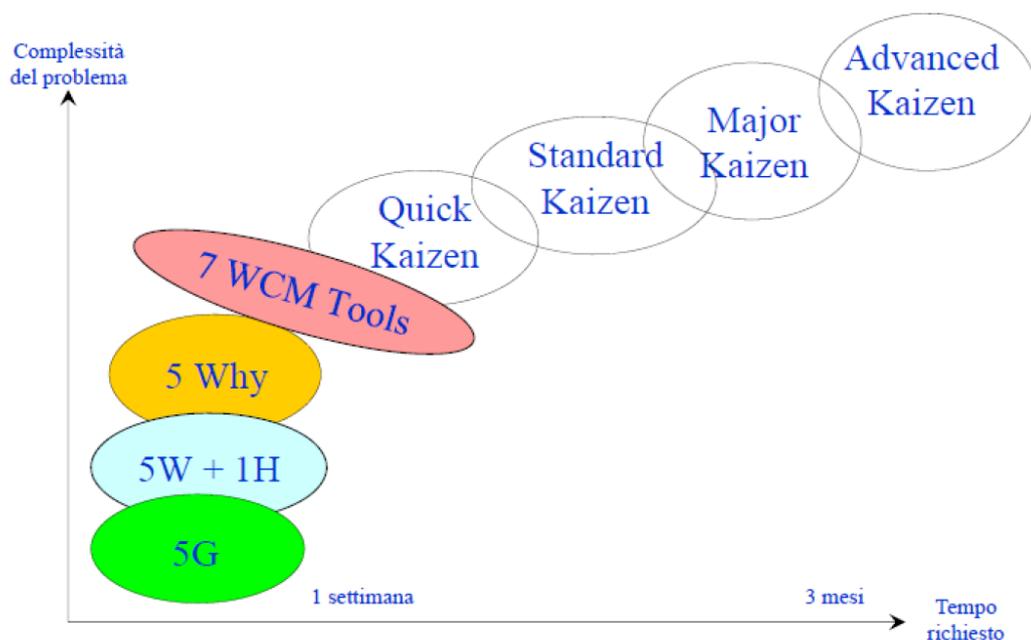


Figura 10 - Strumenti FI

I sette Step del pilastro FI sono:

- 1 Individuazione dell'area/macchina modello
- 2 Individuazione dei principali sprechi e perdite
- 3 Selezione del tema e preparazione del piano
- 4 Definizione del team
- 5 Implementazione di un progetto
- 6 Analisi Costi/Benefici
- 7 Follow-up ed espansione orizzontale

2.2.4 Autonomous Activities

Il pilastro Autonomous Activities è il 4 pilastro tecnico del WCM ed è diviso in 2 sottopilastrini:

- Autonomous Maintenance (AM)
- Workplace Organization (PM)

Autonomous Maintenance (AM)

Il pilastro AM si occupa di attività utili per eliminare le condizioni di deterioramento delle macchine attraverso il restauro delle condizioni di base e la manutenzione.

Il concetto di manutenzione è basato sul fatto che un guasto non avviene improvvisamente, ma sono correlati ad una serie di sintomi che sono percepibili quando la macchina è in decadenza.

La percezione del “*segnale debole*” viene avvertita da chi lavora a stretto contatto con le macchine e di conseguenza le semplici operazioni manutentive possono essere eseguite anche da personale non specializzato. In tal modo è possibile svincolare i tecnici specializzati che potranno essere impiegati in operazioni più critiche, allo stesso modo può aumentare la responsabilità e le competenze degli operatori in linea.

La manutenzione autonoma è definita, quindi, come quelle attività eseguite dal personale di produzione volta alla piccola manutenzione e conduzione delle macchine. L'attuazione degli standard AM e la logica del miglioramento continuo sono fondamentali al mantenimento delle condizioni base delle macchine.

I sette Step di AM sono:

- 1 Pulizia e ispezione
- 2 Rimuovere le fonti di contaminazione e dei punti a difficile accesso

- 3 Creazione e mantenimento di standard di pulizia e lubrificazione
- 4 Ispezione generale degli impianti
- 5 Ispezione generale del processo
- 6 Istituzionalizzazione del sistema di manutenzione autonoma
- 7 Autogestione del sistema di manutenzione autonoma

Il metodo di approccio è diviso in 3 fasi:

- Reactive (Step 1-3): Vengono stabilite le condizioni di base nello stabilimento attraverso la pulizia e all'eliminazione del deterioramento, sorgenti di sporco e aree con difficile accesso.
- Preventive (Step 4-5): Vengono implementate delle attività per aumentare l'OEE (efficienza generale dell'impianto)
- Proactive: Vengono messe in atto attività per il raggiungimento di alti standard di qualità.

Workplace Organization (WO)

L'obiettivo del secondo sottopilastro di Autonomous Activities è quello di ottenere la massima sicurezza ed ergonomia delle stazioni di lavoro, la migliore qualità e la massima produttività, riducendo al minimo la movimentazione di materiale e le attività a non-valore aggiunto, portando di fatto ad un aumento della produttività del processo. La linea da seguire è quella del Minimal Material Handling: ottenere il minimo spostamento di materiali e di conseguenza del personale.

Il metodo usato per creare il primo standard è quello delle 3M, cioè l'eliminazione di:

- Muri: movimenti e operazioni che causano fatica e non sono ergonomici.
- Mura: operazioni non standard.
- Muda: attività a non-valore aggiunto.



Figura 11- Muri, Mura, Muda

Per raggiungere gli obiettivi è fondamentale coinvolgere gli operatori affinché si possa trasferire loro competenze e capacità con la quale, attraverso applicazione di metodi e tecniche appropriate, possono ottimizzare l'ergonomia e la sicurezza delle stazioni di lavoro, la qualità dei prodotti, gli spostamenti dei materiali, snellezza e produttività del processo, flessibilità.

I sette Step di WO sono:

- 1 Pulizia iniziale
- 2 Ordinare la linea
- 3 Creare e mantenere gli standard di pulizia
- 4 Formazione sul prodotto
- 5 Approvvigionamento di materiale Just In Time
- 6 Migliorare gli standard iniziali
- 7 Applicazione di sequenze di lavoro standard

L'attività preliminare (fase reattiva) del pilastro WO è quella di riportare l'area alle condizioni iniziali applicando il metodo delle 5S:

- Seiri: separare ciò che è utile da ciò che non lo è.
- Seiton: mettere in ordine spazi e strumenti.
- Seiso: pulire, perché in spazi puliti è visibile l'attività di Muda.
- Seiketsu: standardizzare le operazioni di pulizia e spazio.
- Shitsuke: diffondere disciplina di ordine e pulizia

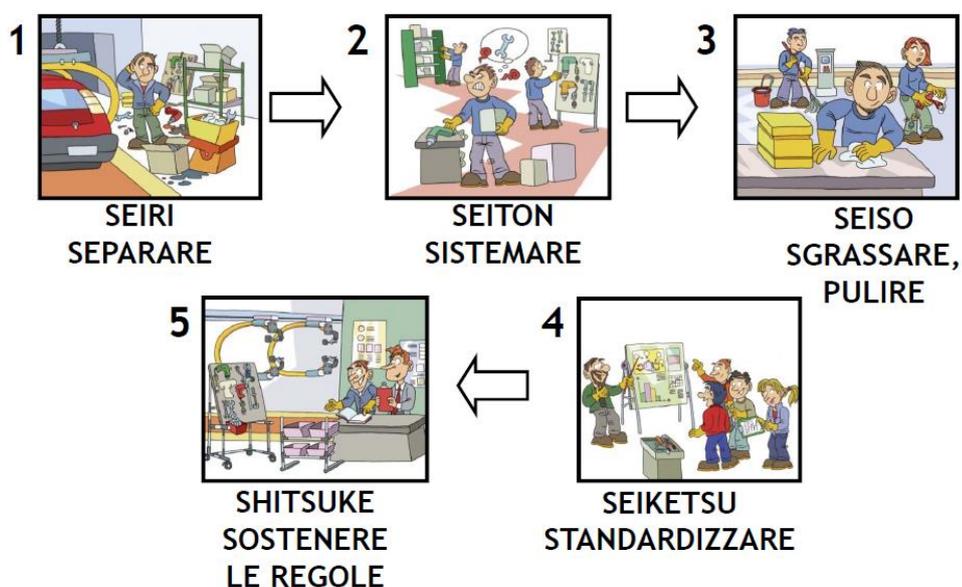


Figura 12- Le 5S

Dopodiché si procede all'analisi 3M (Muri, Mura, Muda) per ottenere la creazione di un primo standard. Nella fase preventiva, è necessario aumentare l'efficacia e l'efficienza del processo produttivo.

L'obiettivo è raggiungere la Golden Zone: un'area in cui si fornisce materiale per massimizzare la produttività dell'operatore garantendo la miglior ergonomia della stazione di lavoro.

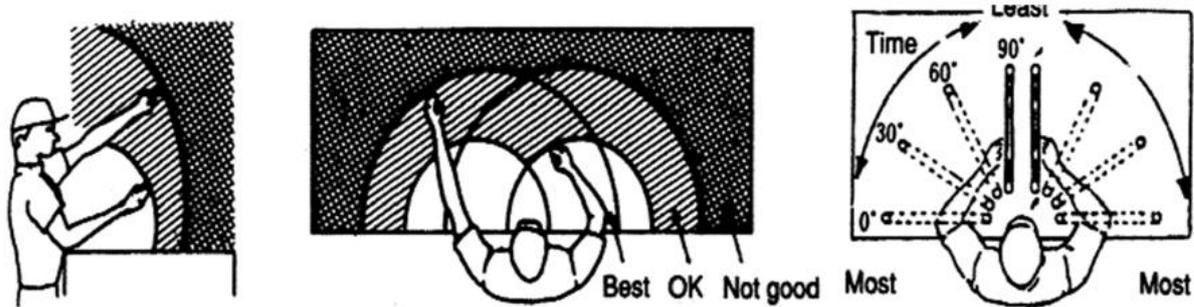


Figura 13- La Golden Zone

Nella fase proattiva, si sviluppano le tecniche Low Cost Automation (LCA) e Motion Economy per migliorare i risultati ottenuti nelle fasi precedenti.

2.2.5 Professional Maintenance (PM)

L'obiettivo del pilastro PM è quello di costruire un sistema di manutenzione per aumentare l'efficienza dello stabilimento riducendo le fermate dovute a guasti.

Per far ciò è necessario sviluppare un programma di manutenzione ciclica e predittiva volto ad annullare interventi manutentivi straordinari e a guasti.

L'obiettivo è il raggiungimento della condizione *zero guasti*.

Ci sono diverse tipologie di manutenzione, associate rispettivamente alla fase reactive, preventive e proactive:

- Breakdown Maintenance BM: è una tipologia di manutenzione che avviene nel momento in cui c'è un guasto, è quindi un'attività non programmata.
- Time Based Maintenance TBM: è una manutenzione programmata.
- Condition Based Maintenance CBM: avviene quando uno o più indicatori avvisano della possibilità di danneggiamento della macchina.

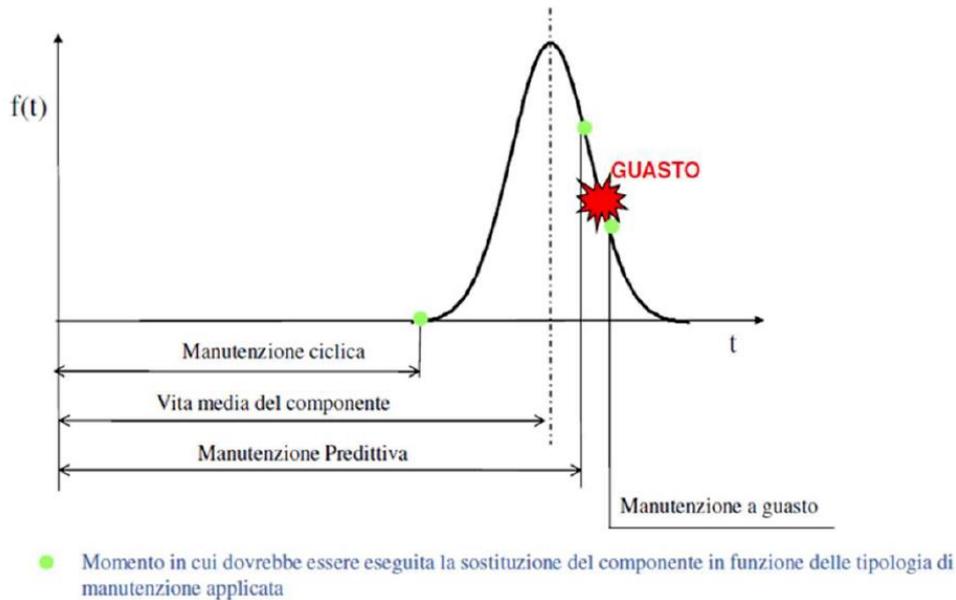


Figura 14- Interventi Manutentivi

La soluzione ideale è un mix tra le diverse tipologie, per diminuire costi e aumentare l'affidabilità.

I sette Step di PM sono:

- 1 Rimozione e prevenzione del degrado accelerato
- 2 Classificazione dei guasti
- 3 Definizione e mantenimento degli standard manutentivi
- 4 Applicazione contromisure nei punti critici e prolungamento della vita media dei componenti
- 5 Creazione di un sistema di Manutenzione Preventiva Ciclica
- 6 Creazione di un sistema di Manutenzione Predittiva
- 7 Gestione dei costi della manutenzione e creazione di un sistema di Manutenzione Migliorativa

2.2.6 Quality Control (QC)

L'obiettivo del pilastro è quello di realizzare un prodotto con zero difetti e zero scarti secondo il principio di *built in quality*, ovvero, una logica secondo cui per ottenere un prodotto di qualità bisogna lavorare sul processo di produzione.

Il pilastro, dunque, si pone come target quello di ridurre il peso sei controlli sul prodotto finale prevenendo i difetti di lavorazione.

Il QC fornisce numerosi strumenti per il raggiungimento degli obiettivi, tuttavia non sempre l'identificazione della causa radice dei problemi di qualità è immediata.

Il primo passo è classificare i *quality issues* in relazione dell'influenza che ha il difetto sulla qualità. Questa definizione permette di programmare le strategie e i livelli di controllo più idonei ad ottenere la qualità desiderata del prodotto. Il secondo passo è rappresentata dalla *4M Analysis* che consente di classificare i problemi in base alla loro causa: Machine, Man, Material e Method

I problemi relativi alle Macchine sono affrontati con i *Sette Step Quality Maintenance* che è fondata su un'analisi della causa radice che può essere eseguita con:

- *Root cause analysis* (Major e Advanced Kaizen) per problemi legati a cause radici note
- *PPA (Processing Point Analysis)* per problemi le cui cause radici non sono note

I problemi legati a Metodo, Uomo, Materiale vengono affrontati con il *7 Step Problem Solving* (PDCA) e opportuni tools.

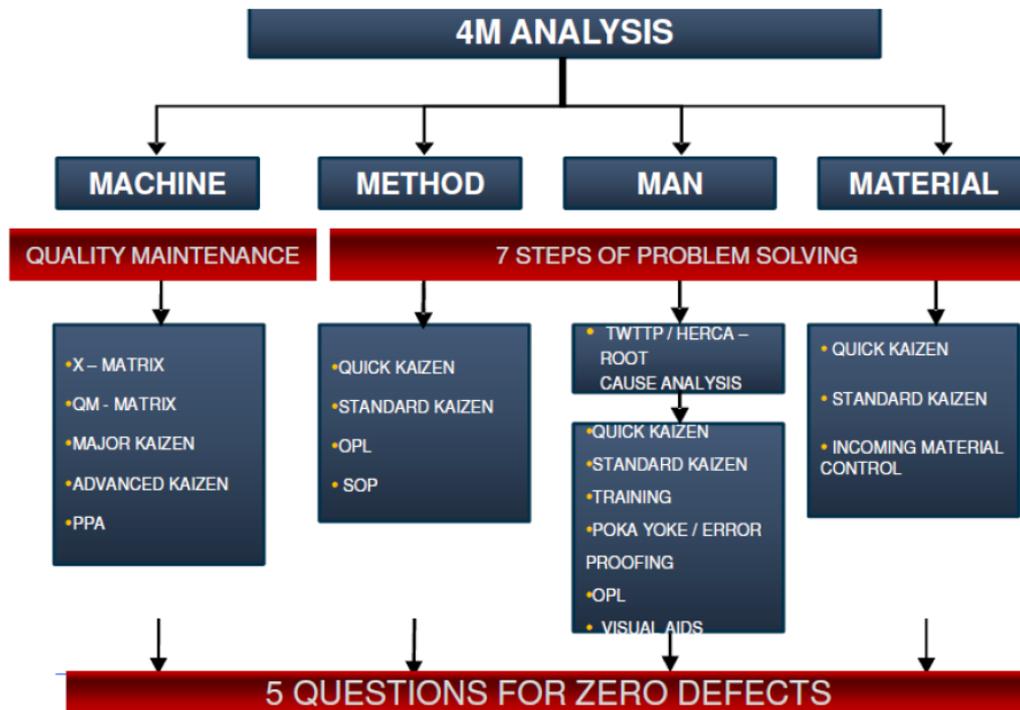


Figura 15- 4M Analysis

Con il pilastro QC si passa da un controllo qualitativo della produzione a uno diretto con l'introduzione di sistemi come:

- Fool Proof (o Poka-Yoke): Un sistema di prevenzione di errori. Sono dispositivi che permettono di fare l'operazione solo in un modo, quello giusto. Ad esempio dispositivi USB.
- Error Proof: Un sistema di intercettazione dell'errore. L'operazione può essere fatta nel modo sbagliato, ma l'errore viene trasmesso al dispositivo che non rilascia il componente sino a che l'errore persiste.

Un'applicazione accurata di queste tecniche permette di ridurre i costi, sia quelli relativi agli sprechi (non di qualità) sia quelli relativi alla qualità.

I sette Step del QC sono:

- 1 Studio delle condizioni attuali
- 2 Ripristino degli standard operativi
- 3 Classificazione dei fattori di perdita cronici
- 4 Riduzione ed eliminazione di tutte le cause di perdita cronica
- 5 Determinazione delle condizioni per zero difetti
- 6 Mantenimento delle condizioni per zero difetti
- 7 Miglioramento dei metodi di mantenimento delle condizioni per zero difetti

2.2.7 Logistics & Customer Service (LCS)

Il pilastro Logistics & Customer Service ha l'obiettivo di eseguire le attività che hanno come scopo la riorganizzazione dei flussi logistici, per creare una struttura produttiva sincronizzata con i fornitori e i clienti puntando all'applicazione della logica *Just in Time*.

Il pilastro LCS ha tre obiettivi fondamentali:

- **Sincronizzazione tra la produzione e le vendite per soddisfare il cliente.** In una struttura produttiva *Just in Time*, con logica produttiva di tipo *pull*, è la domanda ad assegnare la produzione; ottenere una sincronizzazione tra produzione e domanda fa sì che ci sia disponibilità del prodotto giusto, nella quantità giusta e al momento giusto.
- **Riduzione del magazzino con la creazione di un flusso produttivo continuo.** Creare un flusso One-Piece-Flow riducendo al minimo la presenza di magazzini intermedi ottenendo i relativi benefici in termini economici ed diminuendo il deterioramento dei prodotti.

- **Riduzione della manipolazione dei materiali.** Se la manipolazione del prodotto è tanta, lo sono anche i costi relativi di manodopera e attrezzature necessarie. I metodi usati nella gestione dei materiali sono: JIT sincrono, Kanban, pieno contro vuoto, FIFO e trasporti esterni condivisi.

I sette Step del pilastro LCS sono:

- 1 Riorganizzazione delle linee per soddisfare il cliente;
- 2 Ridefinizione della logistica interna;
- 3 Ridefinizione della logistica esterna;
- 4 Livellamento della produzione;
- 5 Miglioramento della logistica interna ed esterna;
- 6 Integrazione della rete di vendita, della produzione e degli acquisti;
- 7 Adozioni di panificazioni sequenziali predefinite

È possibile suddividere ulteriormente in 4 macro fasi:

- **CREAZIONE DI UN FLUSSO (Step 1-3):** Creare un flusso di produzione di tipo *pull* modificando il layout per supportare la logistica interna, pianificando la logistica esterna, riorganizzando i magazzini e il rifornimento delle linee.
- **CREAZIONE DI UN FLUSSO REGOLARE (Step 4-5):** Regolarizzazione del flusso produttivo creato nella prima fase con lo scopo di livellare la produzione e cercare di renderla costante nel tempo gestendo i punti di fornitura per la riduzione dei flussi logistici, produzione dei materiali interni in quantità limitate, riduzione del *Lead Time* utilizzando di strumenti come *Kanban/JIT/JIS*, riorganizzazione e riduzione continua dei magazzini.
- **CREAZIONE DI UN FLUSSO ACCURATO (Step 6):** lo Step 6 prevede il miglioramento e affinamento delle azioni intraprese negli Step 4 e 5.
- **CREAZIONE DI UN FLUSSO CONTROLLATO (Step 7):** obiettivo dello step finale è quello di ottenere la piena sincronizzazione tra acquisti, produzione e vendite con un livello minimo di stock tra le varie fasi definendo un sistema di controlli ciclici su anomalie e cambiamenti.

2.2.8 Early Equipment/Product Management-Early (EEM/EPM)

Il lancio di un nuovo prodotto sul mercato è, di solito, la più impegnativa dal punto di vista dei costi elevati e le vendite ridotte, seppur in crescita. Allo stesso modo,

l'installazione di un nuovo impianto è caratterizzata da una fase iniziale in cui l'efficienza è piuttosto bassa in quanto sono necessarie successive regolazioni prima di raggiungere il livello di produzione ottimale.

Il pilastro EEM/EPM ha come obiettivo l'efficacia degli impianti e prodotti nell'ottica di un'ottimizzazione continua delle fasi iniziali dei rispettivi cicli di vita lavorando sulla capacità di prevedere i potenziali problemi.

Le difficoltà legate alla gestione degli stabilimenti successiva al montaggio di un nuovo impianto sono legate a:

- Produttività
- Manutenibilità
- Qualità
- Sicurezza

Sulla base di esperienze pregresse è possibile realizzare anche in una fase iniziale un nuovo impianto efficiente, di conseguenza, la raccolta di dati è alla base per la definizione di linee guida tecniche e nuovi standard delle macchine.

L'EEM ha il compito di formare una rete di collaborazione tra progettisti, fornitori degli impianti e produzione, in un'ottica di verticalizzazione, per:

- Acquisto e installazione di macchine affidabili e di qualità;
- Riduzione dei costi dell'intero ciclo di vita dell'impianto;
- Velocizzare la messa a regime del nuovo macchinario.

L'Early Product Management che opera dal punto di vista del prodotto ha l'obiettivo di:

- introdurre velocemente nuovi prodotti nel processo produttivo;
- ingegnerizzare prodotti e processi;
- velocizzare la messa a regime della nuova produzione.

Il metodo EEM/EPM prevede una cooperazione, *concurrent engineering*, tra chi opera nella progettazione degli impianti, i fornitori, chi opera nella progettazione del prodotto, e chi opera in produzione – in primis i manutentori.

I sette Step del pilastro EEM sono:

- 1 Pianificazione
- 2 Scheduling
- 3 Sviluppo/progettazione dell'impianto

- 4 Realizzazione dell'impianto
- 5 Installazione dell'impianto
- 6 Avvio della produzione di prova
- 7 Avvio del flusso produttivo iniziale

I sette Step del pilastro EPM sono:

- 1 Pianificazione
- 2 Concept & Design Strategico
- 3 Dettaglio e sviluppo tecnico
- 4 Ottimizzazione delle tecniche produttive
- 5 Verifica del processo
- 6 Pre-serie
- 7 Ramp-up (avvio della produzione).

2.2.9 People Development (PD)

Un fattore determinante che favorisce una corretta applicazione dei metodi del WCM è il contributo delle persone coinvolte.

Il pilastro People Development ha come scopo la crescita dei dipendenti in modo ottimale per il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- Realizzare un ambiente di lavoro che renda i lavoratori soddisfatti, coinvolti e motivati rispetto all'autoapprendimento
- Creazione comprensiva di una HR policy a medio e lungo termine
- Raggiungimento di un livello ottimale di organizzazione: persone giuste nel posto giusto al momento giusto

Il metodo di sviluppo delle competenze dei dipendenti di cui si occupa il pilastro PD si basa sul processo di valutazione dei gap di competenza e sulla conseguente programmazione di percorsi formativi finalizzati ad eliminarli.

Le attività di formazione e training vengono classificate in base alle priorità che vengono definite dall'analisi di:

- Questioni riguardanti la sicurezza
- Errori umani
- Problemi di qualità
- Perdite e sprechi individuati dal Cost Deployment

- Guasti macchina

Una soluzione efficace di questi problemi è determinante affinché venga garantita la competitività dell'azienda e soddisfazione dei clienti e dipendenti.

Una formazione mirata deve essere valutata sia in termini di comprensione da parte dei dipendenti sia di influenza sulle prestazioni dello stabilimento.

Una strategia di formazione ottimale deve avere:

- LOGICA che permetta di distinguere in modo univoco gli obiettivi
- METODO per tenere sotto verifica i risultati e confrontarlo con gli obiettivi
- RIGORE affinché il metodo venga applicato nel modo giusto
- RITMO per riuscire ad aumentare le competenze rapidamente
- RISULTATI: tutte le attività devono portare a risultati ottimali e non rendere inutile l'azione formativa

I sette Step del pilastro PD sono:

- 1 Definizione i principi e priorità
- 2 Definizione del sistema iniziale per lo sviluppo delle competenze
- 3 Realizzare progetti per lo sviluppo delle competenze dei team
- 4 Definire il sistema di formazione
- 5 Definizione di un sistema per l'aumento e il rafforzamento
- 6 Sviluppo di competenze specifiche ed elettive
- 7 Valutazione permanente

2.2.10 Environment/Energy (ENV/NRG)

Nel World Class il tema della tutela ambientale è un fattore chiave per quanto concerne la competitività e di qualità dell'azienda e dei suoi prodotti.

Il pilastro Environment/Energy si presenta come un'organizzazione finalizzata alla gestione dell'ambiente che ha come scopo quello di applicare le politiche ambientali dell'azienda. Le metodologie del pilastro ENV/NRG sono finalizzate all'organizzazione e pianificazione dei programmi di tutela dell'ambiente e al recupero delle risorse necessarie ad applicarli.

Il pilastro Environment è di supporto al miglioramento continuo dell'organizzazione focalizzandosi sul miglioramento delle prestazioni energetiche e la valutazione

dell'impatto ambientale a breve e lungo termine dei prodotti e processi impegnati nell'azienda.

I sette Step del pilastro ENV sono:

- 1 Comprensione dei regolamenti in materia ambientale
- 2 Prevenzione delle contaminazioni
- 3 Definizione di standard temporanei
- 4 Risparmio dell'energia e delle risorse, controllo delle sostanze chimiche
- 5 Definizione di un sistema di gestione ambientale e di un sistema di supporto
- 6 Creazione un sistema per la riduzione dell'impatto ambientale
- 7 Applicazione di un sistema di gestione ambientale per creare uno stabilimento modello

Il pilastro Energy si occupa invece di applicare le politiche di risparmio energetico classificando, analizzando e rimuovendo le origini di spreco di energia di qualsiasi natura.

I sette Step del pilastro NRG sono:

- 1 Classificazione dei consumi energetici
- 2 Studio degli impianti e della situazione operativa
- 3 Misura dettagliata dei consumi energetici
- 4 Identificazione e classificazione delle perdite di energia
- 5 Individuazione delle contromisure
- 6 Standardizzazione delle soluzioni
- 7 Creazione di un piano di risparmio energetico ed espansione orizzontale

2.3 I Pilastri Manageriali

Il WCM, diversamente della Lean Manufacturing, mette lo studio delle competenze manageriali allo stesso livello di quelle tecniche. Una scelta che può essere spiegata in parte con la differenza di cultura tra modello produttivo giapponese e quello occidentale.

Il ruolo dei pilastri manageriali è quello di essere di supporto al lavoro dei dipendenti e migliorare un sentimento di appartenenza e responsabilità nell'organizzazione migliorando così l'efficacia delle azioni di miglioramento continuo.

Anche i pilastri manageriali, come quelli tecnici sono organizzati in sette Step, ognuno dei quali, si occupa allo sviluppo di 5 aree tematiche denominate cluster.

2.3.1 Management Commitment

Per una corretta attuazione del metodo WCM è fondamentale un coinvolgimento di tutto il personale all'interno dell'azienda, specie del team direzionale. Il primo passo nella direzione del cambiamento culturale obiettivo del WCM è il *Management*. Il *commitment* del management è fondamentale e di esempio per l'intera azienda.

I cluster del pilastro sono:

- ALIGNMENT OF THE ORGANIZATION: insegue l'obiettivo di sviluppare un'organizzazione capace di implementare il WCM
- UNDERSTANDING: si assicura che le competenze dei Team dirigenziali siano in linea con quelle richieste
- LEADERSHIP: ha come scopo quello garantire una leadership appropriata per il controllo del programma
- MEETINGS/AUDITING: punta alla gestione e al coordinamento di un sistema di riunioni e valutazioni per garantire che le attività svolte convergano con le strategie aziendali
- UNIFICATION: assicura collaborazione tra i pilastri per lo sviluppo delle attività di miglioramento

2.3.2 Clarity of Objectives

L'obiettivo del pilastro è quello di definire scopi semplici e quantizzabili, per evitare il pericolo di incomprensioni, di conseguenza devono essere presentati dal punto di vista quantitativi e non qualitativi.

I cluster del pilastro sono:

- OBJECTIVES: stabilire e motivare gli obiettivi
- MEASUREMENT: definire un sistema di misura dei KPI
- DEPLOYMENT: ricercare la causa radice di sprechi e perdite e individuare piani di recupero

- EVALUATION: creare un sistema di valutazione dei KPI che sia preciso, affidabile e solido
- COMMUNICATION: stabilire un'efficace strategia di comunicazione orizzontale e verticale all'interno del plant

2.3.3 Route Map to WCM

L'obiettivo del pilastro *Route Map* è quello di indicare la direzione da seguire per applicare il metodo WCM. La *Route Map* e i risultati da raggiungere devono tener in considerazione le aspettative del cliente e della vision dell'azienda. Il programma definito nella *Route Map* deve garantire che pilastri tecnici e manageriali vadano nella stessa direzione.

I cluster del pilastro sono:

- POLICY/STRATEGY: definire la *Route Map* e gli Step di applicazione del programma WCM
- EDUCATION/TRAINING: sviluppare, in linea con la *Route Map*, programmi di training e formazioni finalizzati al raggiungimento degli obiettivi
- PRODUCTION ENGINEERING: sviluppare l'ingegnerizzazione della produzione per promuovere lo sviluppo dello stabilimento
- TOWARDS THE IDEAL PRODUCTION SYSTEM (IPS): stabilire le attività da implementare per il raggiungimento del sistema produttivo ideale
- BENCHMARKING: utilizzare punti di riferimento interni ed esterni come strumento di crescita

2.4 Allocation of Highly Qualified People

La formazione dei dipendenti e la loro cooperazione nelle attività di miglioramento è fondamentale per il conseguimento degli obiettivi della metodologia WCM. Innanzitutto per favorire la diffusione delle conoscenze necessarie tra i dipendenti bisogna creare dei team per le aree modello dove è prevista la partecipazione da parte di membri esperti sul metodo e in grado di trasferire il proprio know-how.

In particolare il pilastro deve garantire che ad ogni membro dell'azienda venga assegnato al giusto pilastro sulla base delle proprie competenze.

I cluster del pilastro sono:

- ALLOCATION OF HIGHLY QUALIFIED PEOPLE: assegnare i progetti di miglioramento alle persone giuste basandosi sulle loro abilità
- ALLOCATION OF HIGHLY QUALIFIED PEOPLE TO WHICH PILLAR: formare un team di pilastro che abbia le giuste competenze per lo sviluppo delle attività
- ALLOCATION OF HIGHLY QUALIFIED PEOPLE TO WHICH LEVEL OF WHICH PILLAR: migliorare le competenze dei membri del team di pilastro in relazione al ruolo ricoperto
- KNOW-HOW TRANSFER BY EDUCATION/TRAINING: organizzare e gestire un sistema di formazione in grado di migliorare le risorse presenti nel plant
- STANDARDIZATION AND DOCUMENTATION: diffusione degli standard creati all'interno del plant

2.4.1 Commitment of the organization

L'obiettivo del pilastro è essere di supporto alla metodologia WCM garantendo l'impegno dell'intera organizzazione. L'adempimento dei risultati presuppone che gli stimoli per le attività di miglioramento arrivino da qualsiasi livello dell'organizzazione. Talvolta la mentalità che va per la maggiore porta a non riconoscere i problemi. Il pilastro *Commitment of the organization* lavora in quel senso, cioè un cambiamento di mentalità per favorire l'iniziativa al miglioramento.

I cluster del pilastro sono:

- MINDSET: sviluppare l'abilità di riconoscere i problemi e attaccarli con gli strumenti adeguati
- OVERALL VIEW: fare in modo che la maggior parte dei dipendenti riconosca, attacchi e risolva i problemi partecipando in modo attivo ai progetti
- ZERO OPTIMUM CONCEPT: determinare attività finalizzate al raggiungimento dell'obiettivo "Zero"
- COINVOLGIMENTO: incoraggiare il coinvolgimento delle persone nello sviluppo di attività di miglioramento
- DELEGA: responsabilizzare i team che operano all'interno dello stabilimento

2.4.2 Competence of the organization

I tools forniti dal WCM per il raggiungimento di obiettivi quali riduzione di perdite e sprechi sono diversi e basati sugli Step. Iniziando da metodi base, per l'approccio Reattivo, si arriva a metodi complessi nel caso di azioni di tipo proattivo.

Selezionare e utilizzare i tools più idonei e appropriati al problema in esame è un requisito determinante per l'eliminazione delle perdite e degli sprechi attaccati.

Il compito del pilastro è garantire che vengano utilizzati i tools più idonei allo sviluppo delle competenze e la soluzione di problemi.

I cluster del pilastro sono:

- METHODS/TOOLS: migliorare l'abilità di utilizzare diversi tools per la risoluzione dei problemi
- PLANNING ABILITY: gestione dei progetti e processi in modo efficace in termini di qualità, costi e tempo
- CAPABILITY OF COLLECTING INFORMATIONS TO SOLVE THE PROBLEMS: creare ed utilizzare sistemi di raccolta dati in grado di assicurare un elevato livello di dettaglio
- ANALYTICAL CAPABILITY: creare una buona attitudine all'analisi dei problemi e delle relative perdite
- CONTINUOUS LEARNING: fissare obiettivi giornalieri sempre più stimolanti e sfidanti per promuovere la crescita del personale

2.4.3 Time and Budget

Il pilastro *Time and Budget* ha come obiettivo quello di monitorare con un sistema idoneo le risorse occupate nei progetti, con particolare attenzione a tempo e budget assegnato.

In genere un progetto nel sistema WCM ha una durata tra i 3 e i 4 mesi, di conseguenza è importante monitorare con chiarezza tempi e budget, per avere un'idea di quante e quali risorse accantonare per il progetto.

I cluster del pilastro sono:

- TIME: programmare i progetti su base annuale, mensile, giornaliera
- BUDGET: determinare il livello di integrazione tra budget e Cost Deployment
- FOLLOW-UP: calcolare e monitorare il rapporto Costi/benefici dei progetti

- EEM/EPM: accelerare le fasi di messa a regime degli impianti/lancio prodotti supportando i pilastri EEM/EPM
- RESPONSE TIME/LEAD TIME: gestione dei tempi di risposta e chiusura dei progetti rendendoli adeguati e, nel caso non lo siano, definire le cause dei ritardi

2.4.4 Level of Detail

L'identificazione di sprechi e perdite è seguita da un'analisi appropriata dei processi e dei problemi ad essi correlati. Unicamente con un elevato livello di dettaglio è possibile definire con certezza la causa radice da eliminare per evitare che il problema non si ripresenti. Il pilastro ha come obiettivo lo sviluppo della capacità di evidenziare problemi nascosti e applicare contromisure mirate ad attaccarli in maniera rigorosa e dettagliata.

I cluster del pilastro sono:

- STRATIFICATION: stratificare i dati in maniera rigorosa e dettagliata
- ROOT CAUSE ANALYSIS: definire le cause radice in modo efficace, dettagliato e rigoroso
- VISUALIZATION: rappresentare problemi e fenomeni in modo chiaro attraverso le tecniche di Visual Management
- LOGIC, METHODS/TOOLS, RIGOR: classificare problemi e fenomeni con la logica PDCA
- UNDERSTANDING CUSTOMER NEEDS AND WANTS: rendere chiari e quantificabili i bisogni del cliente ad ogni livello dell'organizzazione

2.4.5 Level of Expansion

La logica del processo di miglioramento continuo del WCM prevede che gli obiettivi raggiunti in una area modello vengano successivamente estesi ad altre aree e, infine, a tutto lo stabilimento. L'espansione orizzontale dei modelli di miglioramento e dei nuovi standard creati consente di ottenere la massima efficacia. Ogni pilastro, con il supporto del management, deve avviare progetti su aree modello, selezionate con l'ausilio del Cost Deployment, successivamente è prevista il passaggio a processi meno prioritari fino a completare tutto lo stabilimento.

L'obiettivo del pilastro *Level of Expansion* è quello di coinvolgere il management a fornire il sostegno necessario alle attività del WCM affinché queste possano raggiungere la massima espansione.

I cluster del pilastro sono:

- PILLAR ACTIVITIES: sviluppare attività con un altro tasso di crescita all'interno dei pilastri
- COVERED MACHINES, AREAS, PROCESSES: espandere la copertura delle aree modello secondo i criteri stabiliti dall'Audit
- COVERED SUBJECTS; ISSUES: raggiungere un elevato livello di complessità e dettaglio riguardo i problemi affrontati
- COVERED TIME HORIZON: migliorare l'abilità di pianificazione delle attività a medio e lungo termine
- SUPPLIERS: coinvolgere i fornitori esterni nelle attività WCM

2.4.6 Motivation of Operators

Il ruolo degli operatori è determinante nell'implementazione delle attività WCM.

A causa della loro esperienza di lavoro sul campo, gli operatori sono in grado, più di altri, di definire la maggior parte dei problemi e fornire input per possibili soluzioni.

È compito del management raggiungere un livello di coinvolgimento tale da mettere in evidenza l'importanza degli operatori nella strada verso l'eccellenza all'interno dello stabilimento. Migliorare la partecipazione degli operatori informandoli sugli obiettivi raggiunti ed evidenziandone il contributo costituisce la base per edificare una solida motivazione nelle persone. Il management ha il compito di creare un sistema di riconoscimento dei soggetti meritevoli. Il grado di coinvolgimento viene determinato con tre indicatori: il numero di suggerimenti (suggestions), il numero di Quick Kaizen realizzati dagli operatori e il tasso di assenteismo.

I cluster del pilastro sono:

- ENGAGEMENT: aumentare la partecipazione dei team che lavorano nello stabilimento
- TEAM WORKING: favorire la creazione di team per la soluzione dei problemi
- BEHAVIOUR: far comprendere agli operatori l'importanza di mostrare un'attitudine positiva all'interno dello stabilimento
- ABSENTEEISM: definire piani di gestione e riduzione dell'assenteismo

- RECOGNITION AND REWARDING SYSTEM: strutturare un sistema di premi e riconoscimenti per gratificare i soggetti meritevoli e incentivare una sana competizione

2.5 Cost Deployment

Il seguente capitolo analizza in dettaglio la metodologia del pilastro tecnico Cost Deployment, dove verranno evidenziati i concetti di Perdita e Spreco. Come anticipato precedentemente l'obiettivo del pilastro tecnico Cost Deployment è quello di definire dettagliatamente il processo produttivo allo scopo di individuarne le criticità e valutarne eventuali azioni correttive volte ad eliminarle.

Sprechi e perdite rappresentano la causa principale di tali criticità e quindi sono il punto di inizio e il motivo di esistenza del Cost Deployment.

Spreco e Perdita

Al fine di riuscire a riconoscere sprechi e perdite è fondamentale intuirne chiaramente il significato:

- SPRECO: utilizzo eccessivo di risorse in fase di input per ottenere un determinato output



Figura 15- Spreco

- **PERDITA:** differenza tra risultati e aspettative in output data una quantità di input



Figura 16- Perdita

Ai concetti di Spreco e Perdita sono collegate le definizioni di due indicatori fondamentali che servono a misurare il livello di utilizzo delle risorse:

- **EFFICIENCY (Efficienza):** è una variabile che è legata direttamente alle risorse utilizzate nel processo

$$\text{Efficienza} = \frac{\text{Output}(=)}{\text{Input}(\downarrow)}$$

Migliorare l'efficienza significa ottenere lo stesso output riducendo la quantità di input. Una quantità eccessiva di input è uno spreco.

- **EFFECTIVENESS (Efficacia):** è una variabile organizzativa legata alle risorse indirette utilizzate nel processo

$$\text{Efficacia} = \frac{\text{Output}(\uparrow)}{\text{Input}(=)}$$

Migliorare l'efficacia significa ottenere il massimo risultato di output senza variare la quantità di input. Una risorsa non impiegata in modo efficace è una perdita.

Un'applicazione corretta del Cost Deployment inizia dalla determinazione di sprechi e perdite e dalla loro quantificazione. Per rilevare più perdite possibile è fondamentale l'ispezione attenta del processo e la stratificazione delle perdite fino al livello più basso per evitare di considerare corrette delle abitudini consolidate che in realtà sono basate su ipotesi errate. Per ogni perdita individuata è necessario che:

- Venga definita l'area o i processi interessati;
- Si disponga di dati in modo strutturato;
- Vengano definite le voci di conto economico intaccate dalla perdita;
- Venga determinata una variabile di costo per ciascuna delle voci.

Perdite di Produzione

In una azienda, di solito, vi è un numero elevato di perdite e sprechi, che possono essere classificate in quattro categorie principali: *Equipment, Labour, Material, Energy*.

Come applicare il Cost Deployment

L'applicazione del Cost Deployment ha inizio dall'analisi dei costi totali di trasformazione dello stabilimento mediante i quali è possibile stabilire obiettivi di miglioramento. Il secondo Step prevede l'identificazione qualitativa delle perdite e degli sprechi e la localizzazione all'interno del processo produttivo (Matrice A).

Definite le cause di perdita occorre chiarire il nesso tra perdite causali e risultanti (Matrice B) e determinare il valore in termini di costi delle perdite causali (matrice C).

Basandosi sulle risorse e conoscenze disponibili vengono selezionati i tools necessari per attaccare le perdite e definire le priorità di intervento (matrice D).

Lo Step successivo prevede la valutazione del costo dell'azione di miglioramento per ogni causa di perdita e di stimarne il beneficio (matrice E).

L'ultimo Step del Cost Deployment riguarda il follow-up dei progetti (Matrice F) e la previsione di budget per il prossimo anno (Matrice G).

Step 1 – Costi di trasformazione

Il primo Step prevede la classificazione dei costi di trasformazione dello stabilimento. Il Costo di Trasformazione è definito come la somma dei costi erogati nella creazione di una produzione di beni o servizi.

Coincide con il costo necessario per l'acquisto dei fattori produttivi usati nel processo e rappresenta la somma delle quantità dei fattori produttivi usati, moltiplicate per i rispettivi prezzi.

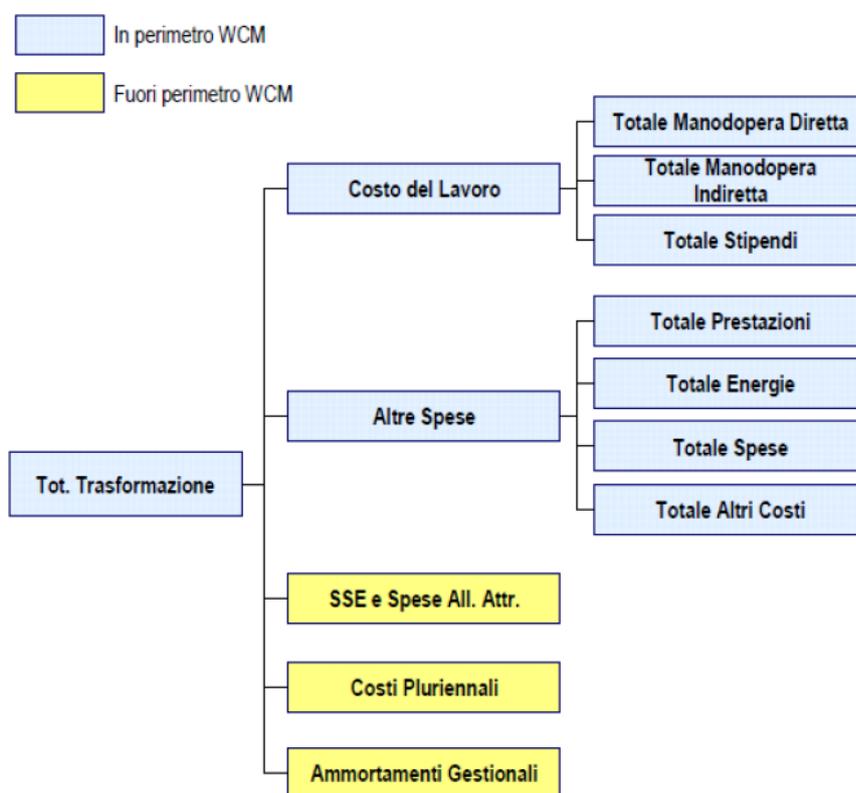


Figura 17- Principali costi di trasformazione

Rientrano nel campo d'azione del WCM solamente i costi legati al processo produttivo e che dipendono dalla sua efficienza:

- Costo del Lavoro: include i costi necessari a remunerare il fattore produttivo lavoro e quindi manodopera diretta/indiretta e stipendi.
- Altre Spese: include i costi da sostenere per l'acquisto di beni e servizi indispensabili al processo di produzione come energia, materiali di consumo, scarti di materiale diretto, materiali e servizi di manutenzione, movimentazione e trasporto merci, servizi esterni.

Non sono compresi nel campo d'azione del WCM i costi riguardanti l'installazione dei macchinari, al deprezzamento e i costi operativi straordinari.

Step 2 – Matrice A

A seguito dell'identificazione dei costi di trasformazione con lo Step 1, la metodologia del Cost Deployment prevede l'individuazione di Sprechi e Perdite presenti nel processo. La matrice A rappresenta un quadro di insieme del processo poiché evidenzia e valuta il peso della totalità delle perdite individuate, fornisce informazioni circa le loro tipologie, la loro localizzazione all'interno del processo produttivo e la loro natura di perdite causali o risultanti.

A Matrix			Unità Operativa A									
			UTE 1			UTE 1			UTE 2		UTE 1	
			Linea A		Linea B	Linea A		Linea A				
LOSS CATEGORY	LOSS	Causale (C) / Risultante (R)	OP 10	OP 20	...	OP 10	OP 20	...	OP 10	...	OP 10	
Impianti	Set-up (attrezzaggi e regolazioni)		Red	Yel	...	Red	Yel	...	Red	Yel	...	
	Guasti		Red	Yel	...	Red	Yel	...	Red	Yel	...	
	Cambio Tipo		Red	Yel	...	Red	Yel	...	Red	Yel	...	
	Microfermate		Red	Yel	...	Red	Yel	...	Red	Yel	...	
	Pulizie tecniche		Red	Yel	...	Red	Yel	...	Red	Yel	...	
	Dissaturazione		Red	Yel	...	Red	Yel	...	Red	Yel	...	
	Rilavorazioni		Red	Yel	...	Red	Yel	...	Red	Yel	...	
	Scarbi		Red	Yel	...	Red	Yel	...	Red	Yel	...	
	Gestionale		Red	Yel	...	Red	Yel	...	Red	Yel	...	
	Impianto inattivo		Red	Yel	...	Red	Yel	...	Red	Yel	...	
	Mancato utilizzo della capacità produttiva		Red	Yel	...	Red	Yel	...	Red	Yel	...	
	Cambio Elettrodi		Red	Yel	...	Red	Yel	...	Red	Yel	...	
	Difetti		Red	Yel	...	Red	Yel	...	Red	Yel	...	
	Manutenzione pianificata		Red	Yel	...	Red	Yel	...	Red	Yel	...	
	Fermata programmata AM		Red	Yel	...	Red	Yel	...	Red	Yel	...	
Fermata programmata PM		Red	Yel	...	Red	Yel	...	Red	Yel	...		
Auvo / Fermo Impianto		Red	Yel	...	Red	Yel	...	Red	Yel	...		
Rallentamento		Red	Yel	...	Red	Yel	...	Red	Yel	...		
Manodopera	Dissaturazione		Red	Yel	...	Red	Yel	...	Red	Yel	...	
	Attesa Istruzioni		Red	Yel	...	Red	Yel	...	Red	Yel	...	
	Addestramento e Formazione		Red	Yel	...	Red	Yel	...	Red	Yel	...	
	INVA		Red	Yel	...	Red	Yel	...	Red	Yel	...	
	Rilavorazioni		Red	Yel	...	Red	Yel	...	Red	Yel	...	
	RCL		Red	Yel	...	Red	Yel	...	Red	Yel	...	
	Controlli		Red	Yel	...	Red	Yel	...	Red	Yel	...	
	Misurazioni e messe a punto		Red	Yel	...	Red	Yel	...	Red	Yel	...	
	Mancata Automazione		Red	Yel	...	Red	Yel	...	Red	Yel	...	
	Rallentamento MqO		Red	Yel	...	Red	Yel	...	Red	Yel	...	
	Operazioni provvisorie		Red	Yel	...	Red	Yel	...	Red	Yel	...	
	Sciopero		Red	Yel	...	Red	Yel	...	Red	Yel	...	
	Mancato Controllo Automatico		Red	Yel	...	Red	Yel	...	Red	Yel	...	
	Set up / Aggiustamenti / Messe a Punto		Red	Yel	...	Red	Yel	...	Red	Yel	...	
	Assenteismo		Red	Yel	...	Red	Yel	...	Red	Yel	...	
Esuberante Gestione Dati		Red	Yel	...	Red	Yel	...	Red	Yel	...		
Energia	Acqua industriale		Red	Yel	...	Red	Yel	...	Red	Yel	...	
	Acqua surriscaldata		Red	Yel	...	Red	Yel	...	Red	Yel	...	
	Acqua osmotizzata		Red	Yel	...	Red	Yel	...	Red	Yel	...	
	Acqua raffreddamento tecnologica		Red	Yel	...	Red	Yel	...	Red	Yel	...	
	Acqua Refrigerata		Red	Yel	...	Red	Yel	...	Red	Yel	...	
	Acque Refrue Tecnologiche		Red	Yel	...	Red	Yel	...	Red	Yel	...	
	Forza motrice		Red	Yel	...	Red	Yel	...	Red	Yel	...	
	Metano		Red	Yel	...	Red	Yel	...	Red	Yel	...	
	Aria Compressa		Red	Yel	...	Red	Yel	...	Red	Yel	...	
	Vapore		Red	Yel	...	Red	Yel	...	Red	Yel	...	
Materiali	Riscaldamento		Red	Yel	...	Red	Yel	...	Red	Yel	...	
	Illuminazione		Red	Yel	...	Red	Yel	...	Red	Yel	...	
	Materiali di consumo		Red	Yel	...	Red	Yel	...	Red	Yel	...	
	Materiali di manutenzione		Red	Yel	...	Red	Yel	...	Red	Yel	...	
	Materiali Indiretti		Red	Yel	...	Red	Yel	...	Red	Yel	...	
Scarto materiale diretto		Red	Yel	...	Red	Yel	...	Red	Yel	...		

Figura 18- Matrice A

Le righe della matrice riportano le voci riguardanti perdite definite, le quali sono raggruppate nei quattro settori precedentemente definiti; per ogni perdita è indicato

se si tratta di una perdita causale o risultante. Sono causali quelle dipendenti da problemi interni del processo considerato, si dicono risultanti invece le perdite dipendenti da perdite presenti in altri processi.

Non è possibile eliminare una perdita risultante a meno che non venga eliminata la perdita causale che l'ha creata. L'indicazione della natura delle perdite è utile al fine di determinare quelle sulla quale andare a lavorare: attaccare una perdita risultante è privo di utilità poiché fino a che esiste la perdita causale questa si riproporrà.

A Matrix			
LOSS CATEGORY	LOSS	Causale (C) / Risultante (R)	
Impianti	Set-up (attrezzaggi e regolazioni)		
	Guasti		
	Cambio Tipo		
	Microfermate		
	Pulizie tecniche		
	Dissaturazione		
	Rilavorazioni		
	Scarti		
	Gestionale		
	Impianto inattivo		
	Mancato utilizzo della capacità produttiva		
	Cambio Elettrodi		
	Difetti		
	manutenzione pianificata		
	Fermata programmata AM		
	Fermata programmata PM		
	Avvio / Fermo Impianto		
	Rallentamento		
		Dissaturazione	
		Attesa Istruzioni	
Addestramento e Formazione			
NVAA			
Rilavorazioni			

Figura 19- Matrice A: Perdite

Le colonne della matrice localizzano la perdita. Tutte le perdite individuate devono essere riferite a un oggetto specifico e approfondite fino al minimo livello misurabile. Maggiore è il livello di precisione dell'analisi, migliore sarà la qualità del Cost Deployment.

In un processo produttivo è importante che venga raggiunto almeno il livello OPERAZIONE, indicando quindi a monte Unità Operativa, UTE e Linea.

Unita Operativa A										
UTE 1			UTE 1			UTE 2		UTE 1	...	
Linea A			Linea B			Linea A		Linea A	...	
OP 10	OP 20	...	OP 10	OP 20	...	OP 10	...	OP 10	...	

Figura 20- Matrice A: Area perdite

Il processo di creazione della Matrice A si basa su tecniche di valutazione sia qualitative che quantitative. In una valutazione di tipo qualitativo, eseguita di norma alla prima analisi del Cost Deployment, l'individuazione valutazione delle perdite è basata sulle sensazioni percepite dagli operatori della produzione. Il coinvolgimento delle persone è quindi fondamentale, in questa fase, per ottenere dati affidabili.

La Qualitative A Matrix riporterà all'incrocio di righe e colonne un indicatore di livello dell'influenza della perdita che varia in un range 0-3:

- 0 (BIANCO): Nessun impatto;
- 1 (VERDE): Basso impatto;
- 2 (GIALLO): Medio impatto;
- 3 (ROSSO): Alto impatto.

Una volta messo in piedi un sistema di raccolta dati è possibile creare la *Quantitative A Matrix* che consente di visualizzare la reale situazione. Sulla base dei dati prelevati è possibile scambiare l'indicatore assegnato a ciascuna perdita nella valutazione qualitativa con una quantità esprimibile in valore monetario tramite un opportuno coefficiente di conversione. Il dato che si ottiene permette anche il confronto tra differenti tipologie di perdite.

Step 3 – Matrice B

Il terzo Step di applicativi del Cost Deployment prevede la creazione, a partire dalla Matrice A e con lo stesso livello di dettaglio, della Matrice B con il fine di determinare le relazioni tra Perdite Causali e Perdite Risultanti.

Lo scopo della Matrice B è quello di rendere immediatamente visibile ogni perdita Causale e le relative Risultanti.

Le righe della matrice individuano l'elenco di tutte le perdite causali differenziate per tipologia e localizzazione. Allo stesso modo, le colonne sono riempite con l'elenco delle perdite Risultanti, anche queste differenziate per tipologia e localizzazione.

Una volta composta la struttura matriciale devono essere individuate le relazioni tra i due tipi di perdite, e nel caso vengono identificate, viene tracciata una "X" all'incrocio tra una Perdita Risultante e la/e Relativa/e Causali.

RESULTANT CAUSAL		IMPIANTI																MANODPERA								
		Loss C								Loss E								Loss F								
		UTE 1	UTE 2	UTE 3	UTE 4	UTE 5	UTE 6	UTE 7	UTE 8	UTE 1	UTE 2	UTE 3	UTE 4	UTE 5	UTE 6	UTE 7	UTE 8	UTE 1	UTE 2	UTE 3	UTE 4	UTE 5	UTE 6	UTE 7	UTE 8	
Impianti	Loss A	UTE 1																								
		UTE 3							X											X	X	X				
		UTE 4			X				X	X	X															
		UTE 7					X																		X	
	UTE 8							X			X														X	
Loss B																								X		
Loss E		X	X							X													X			
Manodopera				X							X													X		
					X									X	X						X	X				
																	X									
																		X								
																			X	X						
Energia								X			X		X			X								X		
									X				X											X		
										X										X						
														X	X									X		
Materiali				X	X						X		X								X	X				
		X								X										X				X		
			X																	X						
									X												X					
																									X	

Figura 20 - Matrice B

Step 4 – Matrice C

La creazione della Matrice C è un passo determinante del percorso di applicazione della metodologia del Cost Deployment: risulta essere, infatti, il collegamento tra perdite, sprechi e la struttura dei costi dello stabilimento. Con la Matrice C viene effettuata una sintesi dando un valore monetario alle perdite causali determinate nei precedenti passaggi e, tramite la Matrice C, è possibile una classificazione in base alle priorità per le azioni di miglioramento.

Una volta analizzate e localizzate le perdite all'interno del processo e stabilite le relazioni tra Perdite Causali e Risultanti, è possibile tradurle in costi. Tale conversione viene fatta conoscendo le voci di conto economico che hanno a che fare con la perdita e il relativo fattore di conversione in costo.

MATRICE C			Materiali			Lavoro				Spese					Total per Loss	
			Materiali Diretti	Materiali di Consumo (indiretti)	Materiali di Manutenzione	Manodopera Diretta	Stipendi	Perdita di manodopera Diretta	Manodopera Indiretta	Handling	Prestazioni	Trasporti	Energie	Pulizie Tecniche		Smaltimento rifiuti
Impianti	Loss A	UTE 1			555	568		344								1467
		UTE 3	2232	1567			456		688			467				5408
		UTE 4				442							45			487
		UTE 7			135										643	778
	UTE8	115	12			655	456			588		689			2515	
Loss B															0	
	Loss E														0	
Manodopera			2332	342		443		45			454		657			
					3232			6				456				
			22							689						
				489		466		54			43	55	567			
Energia		22		332												
		45		788			678			988		854		677		
				32		543		233				65				
Materiali			456													
		788			56	6				776	8	567	66			
			4	54				5665				55				
Total per Item			3202	4882	2238	4764	1204	2033	6641	737	2383	1151	2175	1645	7318	643

Figura 21 - Matrice C

Nelle righe delle Matrice C sono contenute le Perdite Causali, e le loro localizzazioni, identificate nella Matrice B. Le colonne contengono le voci di conto economico.

La Matrice C consente una rapida individuazione e in modo efficiente delle maggiori criticità dello stabilimento, è possibile un'analisi sotto diversi punti di vista: calcolare il totale delle perdite per voce di conto economico, per processo o per tipo di perdita.

La rappresentazione della Matrice C più efficace è quella del Pareto delle perdite che permette di mettere in evidenza, graficamente, le maggiori perdite e il loro peso sul totale.

Ogni perdita può essere stratificata distinguendo le aree e i processi legate ad essa e mettendo così in evidenza i più critici.

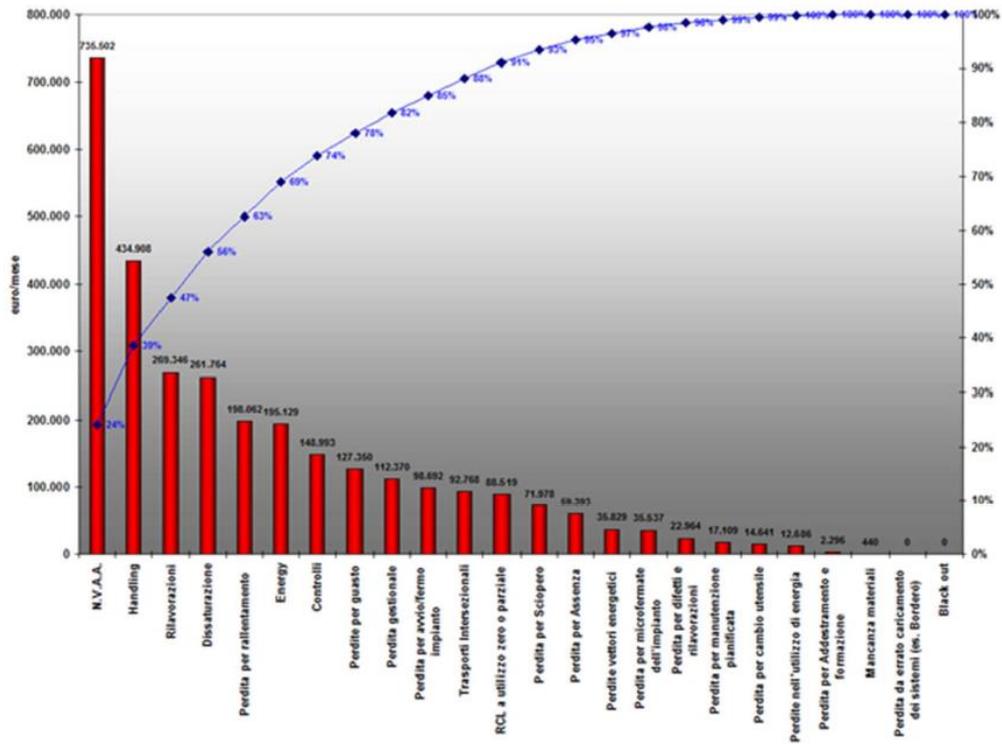


Figura 22 - Matrice C: Pareto

Step 5 – Matrice D

Lo scopo della matrice D del Cost Deployment è quella di determinare gli strumenti e metodi utili e necessari per attaccare le perdite riportate nella Matrice C e stabilire le priorità per le contromisure da applicare.

Loss Category	Loss Type	Process / Area	Yearly Loss (€/anno)	Monthly Loss (€/anno)	Metodologia (Pilastro)										Benefici su KPI		ICE					
					SI	CD	PI	AM/ WO	PM	QC	LOG	EEM	PD	PE	Sicurezza	Costo	Produttività	Qualità	Costo (Auto 1, BassoCI)	ESynergy (Auto 5, BassoCI)	ICE	Priorità
Impianti	Loss A	UTE 1																				
		UTE 3																				
		UTE 4																				
		UTE 7																				
Impianti	Loss D	UTE 8																				
																					
																					
																					
Impianti	Loss F																				
																					
																					
																					
Materiali																				
																					
																					
																					

(1)

(2)

(3)

(4)

Figura 23 - Matrice D

È possibile una divisione della struttura matriciale in quattro aree principali riguardanti i quattro Step di creazione della Matrice D.

- 1 Nella prima area vengono indicate le perdite classificandole per categoria di appartenenza, localizzazione all'interno dello stabilimento e valore monetario sia mensile che annuale
- 2 Nella seconda area vengono identificati i pilastri correlati all'azione di miglioramento finalizzata all'eliminazione della perdita. Per la scelta dei pilastri è possibile seguire due approcci. Approccio focalizzato, utilizzato per la soluzione di problemi specifici e identificabili, fa riferimento al pilastro *Focused Improvement* e, focalizzandosi su un unico problema, ha come scopo quello di ottenere risultati in tempi brevi. Approccio sistematico, richiede invece tempi di azione lunghi e contrasta il verificarsi di altre perdite a causa del suo impatto più esteso; in tale caso posso essere coinvolti più pilastri
- 3 La terza area indica i KPI correlati a ciascuna perdita
- 4 La quarta area identifica le priorità per le contromisure da applicare nell'attaccare le perdite nello stabilimento. L'indice di priorità (ICE) viene calcolato sulla base di tre parametri valutati su una scala da 1 a 5:
 - **I – Impact:** valuta il peso economico della perdita (1 Basso impatto – 5 Alto impatto)
 - **C – Cost:** stima il costo della possibile azione di miglioramento da effettuare per eliminare la perdita (1 Costo Elevato – 5 Basso Costo)
 - **E – Easyness:** valuta la facilità con cui la perdita può essere attaccata (1 Difficilmente Eliminabile – 5 Facilmente Eliminabile)

L'indice di priorità ICE è dato dal prodotto dei tre parametri:

$$ICE=I \times C \times E$$

Più grande è il valore dell'ICE maggiore è la priorità con cui effettuare un'azione di miglioramento per la perdita.

Step 6 – Matrice E

La Matrice E serve da preparazione dei progetti appropriati per attaccare le perdite indicate nella Matrice C seguendo le priorità definite dalla Matrice D.

Secondo il WCM, un progetto è qualsiasi attività finalizzata all'eliminazione di una perdita. Ogni progetto deve essere mirato ad una determinata perdita e di conseguenza ad una specifica area o processo. Per ogni processo bisogna formare un team di miglioramento e individuare un responsabile di progetto.

Sulla Matrice E sono definite le caratteristiche peculiari di ogni progetto che consentono di evidenziarne le risorse indispensabili per il suo adempimento.

Il rapporto costi/benefici consente la valutazione della validità dei progetti, il loro confronto e stabilire le priorità di svolgimenti di questi. Per effettuare una valutazione di tipo economico sui benefici del progetto è fondamentale partire dal costo iniziale della perdita attaccata, una stima del costo di sviluppo del progetto e il risparmio previsto al termine delle azioni di miglioramento. Le date di inizio e fine progetto consentono di determinare l'orizzonte temporale durante la quale verrà svolto il progetto; ogni progetto è definita da una programmazione temporale dettagliata che ne stabilisce i tempi di avanzamento.

La Matrice E contribuisce con una costruzione di un quadro generale dei progetti avviati ne indica, per ognuno, i valori previsti ed effettivi con il rapporto Costi/Benefici e l'impatto sui KPI di stabilimento.

Step 7 – Matrici F e G

La Matrice F indica il follow-up dei progetti definiti dalla Matrice E. Questa matrice fornisce informazioni importanti sul progetto, ma anche dettagli di tipo economico per monitorare i progetti di miglioramento.

La Matrice F, è la naturale evoluzione della Matrice E, ne condivide lo stesso numero di progetti con il medesimo elenco di categorie di perdita e tipologia di perdita.

La Matrice G, invece, rappresenta il nesso tra il Budget dell'anno successivo e i risultati ottenuti. Questa matrice è usata nel momento in cui viene redatto il Budget per l'anno successivo.

Per ogni progetto vanno riportati:

- Codice identificativo del progetto;
- Macchina o linea;
- Categoria di perdita;
- Tipologia di perdita;
- Nome del progetto

3 Meccanica Mirafiori Powertrain Plant

Mirafiori Powertrain Plant è uno stabilimento di meccanica del gruppo FCA che si occupa della produzione di trasmissioni, in particolare del cambio C514, omologato per diversi modelli di autoveicoli di marchi differenti che appartengono al gruppo.

Lo stabilimento appartiene al complesso produttivo di Mirafiori di proprietà FCA ed è sito appunto nell'omonimo quartiere di Torino, al Cancellò 20 di Corso Settembrini.

Inaugurato nel 1959 nel corso degli anni sono stati prodotti motori e cambi per diversi modelli di autoveicoli del gruppo FIAT. Negli anni '90 lo stabilimento ha subito massiccio aggiornamento strutturale, in corrispondenza dell'avvio

della produzione del nuovo cambio C514, che lo ha portato all'odierna configurazione.

Nel 2004 terminata la produzione dei motori "Torque", la produzione dello stabilimento è dedicata solamente alla trasmissione, la cui produzione è quasi totalmente per il cambio C514, mentre una minima parte è dedicata alla realizzazione di componentistiche per altri modelli di trasmissione prodotti altrove. La produzione del cambio C5.14 ha raggiunto nel 2018 17.000.000 di unità prodotte.

Dal 2007 è stata avviata l'implementazione della *World Class Manufacturing* ottenendo nel 2009 il livello *Bronze*, fino ad arrivare nel 2013 al livello *Silver* con un punteggio di 63.

L'area produttiva dello stabilimento è estesa su un'area di circa 100.000 m² ed è divisa in quattro macro aree:

1. **Machining (Lavorazione):** include le linee che eseguono lavorazioni meccaniche dei componenti della trasmissione, dai grezzi fino ai pezzi finiti
2. **Heat Treatment (Trattamento Termico):** include gli impianti per l'esecuzione dei cicli di trattamento termico per ottenere le caratteristiche metallurgiche desiderate dei componenti del cambio
3. **Assembling (Montaggio):** include le linee di pre-assemblaggio dei Sottogruppi e assemblaggio finale del prodotto, controllo qualità e collaudo e la delibera finale
4. **Shipping (Spedizione):** include la zona di pallettizzazione e preparazione delle spedizioni

3.1 Struttura organizzativa di stabilimento

Nello stabilimento è usata una struttura organizzativa suddivisa per aree funzionali. L'organigramma della direzione è composto dal plant manager al vertice, dal quale dipendono direttamente i manager di ogni area funzionale. I manager di area funzionale gestiscono gruppi di persone, sia impiegati (White Collars) che operatori di linea (Blue Collars), ognuno dei quali specializzati in un preciso ambito della gestione del ciclo produttivo.

Inoltre, la metodologia del World Class Manufacturing prevede l'assegnazione ad ogni area funzionale della gestione di ognuno dei pilastri tecnici del WCM. Per una corretta gestione del sistema produttivo è determinante una collaborazione stretta tra le diverse aree funzionali.

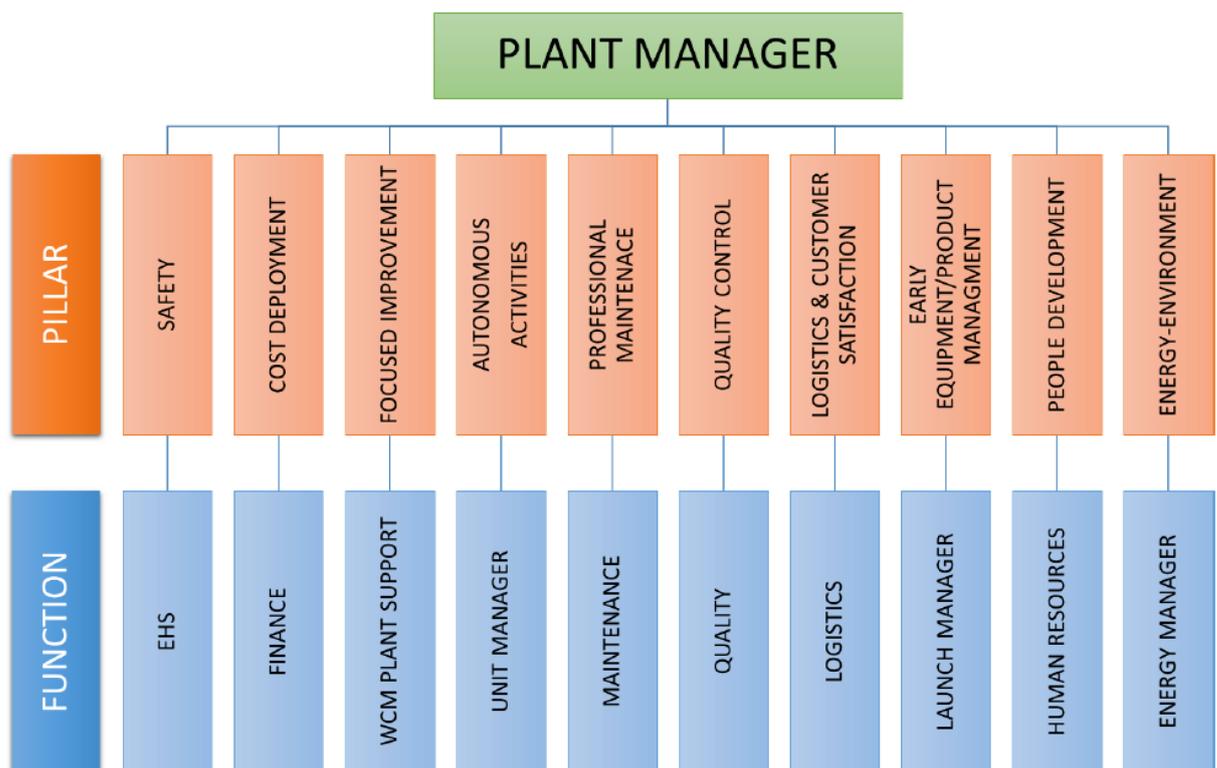


Figura 24 – Struttura organizzativa

3.2 Cambio C514

Il prodotto costruito da Mirafiori Powertrain Plant è il cambio C 514.

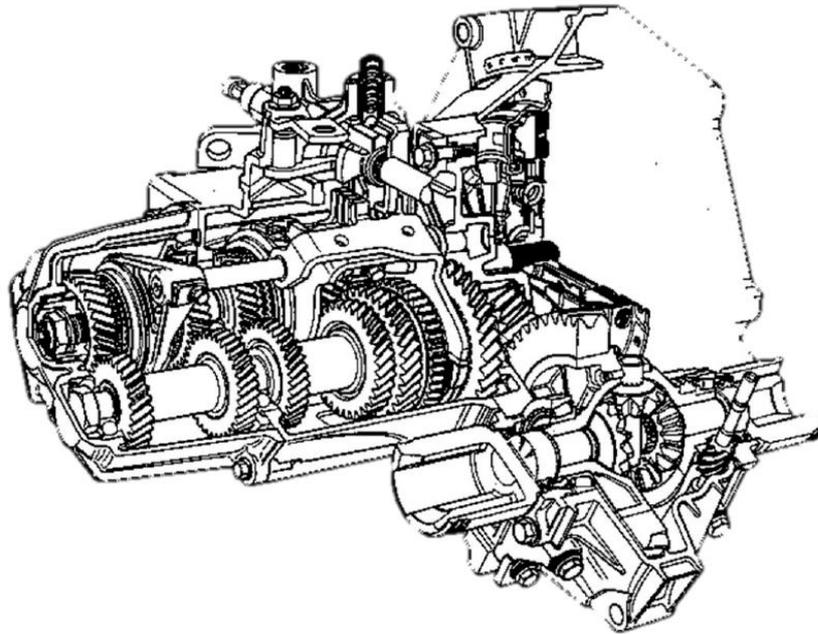


Figura 25 – Cambio C514

Il cambio C514 è progettato per autoveicoli a trazione anteriore ed è formato da due alberi dove sono calettati gli ingranaggi che consentono la realizzazione di diversi rapporti di trasmissione. I sottoinsiemi principali che formano la struttura del cambio sono:

- Albero Primario
- Albero Secondario
- Differenziale

L'albero primario è collegato direttamente al motore grazie alla frizione e ne trasmette la potenza, attraverso la coppia di ingranaggi innestata, all'albero secondario che ruoterà ad una velocità differente rispetto a quella del primario.

L'albero secondario è collegato grazie ad un accoppiamento dentato al differenziale che ne distribuisce il moto ai semiassi delle ruote motrici consentendo loro di ruotare a diverse velocità angolari nel momento in cui il veicolo percorre traiettorie non rettilinee.

Il complesso di rotismi, ingranaggi e alberi è situato all'interno di un involucro in alluminio definita scatola del cambio che ha la funzione di supportare gli organi rotanti e di preservare lo stato impedendo l'ingresso di agenti contaminanti esterni come la polvere.

Si conclude la trasmissione con la scatola comandi, che contiene i meccanismi necessari a collegare il comando della leva del cambio alle forchette che scorrendo innestano/disinnestano la marcia desiderata.

Il cambio C 5.14 viene prodotto in quattro versioni principali:

- 5 Marce



Figura 26 – Cambio C514: 5 marce

- 6 Marce



Figura 27 – Cambio C514: 6 marce

- MTA: versione del cambio dove le azioni di disinnesto/innesto della frizione e dei rapporti sono svolte da un servocomando idraulico azionato dal guidatore



Figura 28 – Cambio C514: MTA

- AWD: versione del cambio per i veicoli a trazione integrale, all'uscita del differenziale sono situati i ruotismi per consentire la trasmissione del moto anche alle ruote posteriori.



Figura 29 – Cambio C514: AWD

Il numero massimo di allestimenti del cambio sono 53, parametri che variano a seconda di:

- coppia massima trasmissibile
- numero di marce
- rapporti di trasmissione

- motorizzazioni

La costruzione di tutte le variabili di cambio prevede la modifica di alcuni parametri dei componenti, tra cui:

- supporto di unione del cambio con il motore
- numero di denti di pignone e corona cilindrica del differenziale
- dimensioni e geometria degli alberi
- numero di denti degli ingranaggi dei vari rapporti
- dimensioni e geometria dei coperchi della scatola del cambio

Il cambio C 514 viene montato, nei diversi allestimenti, sui vari modelli di autoveicoli appartenenti ai marchi del gruppo FCA:

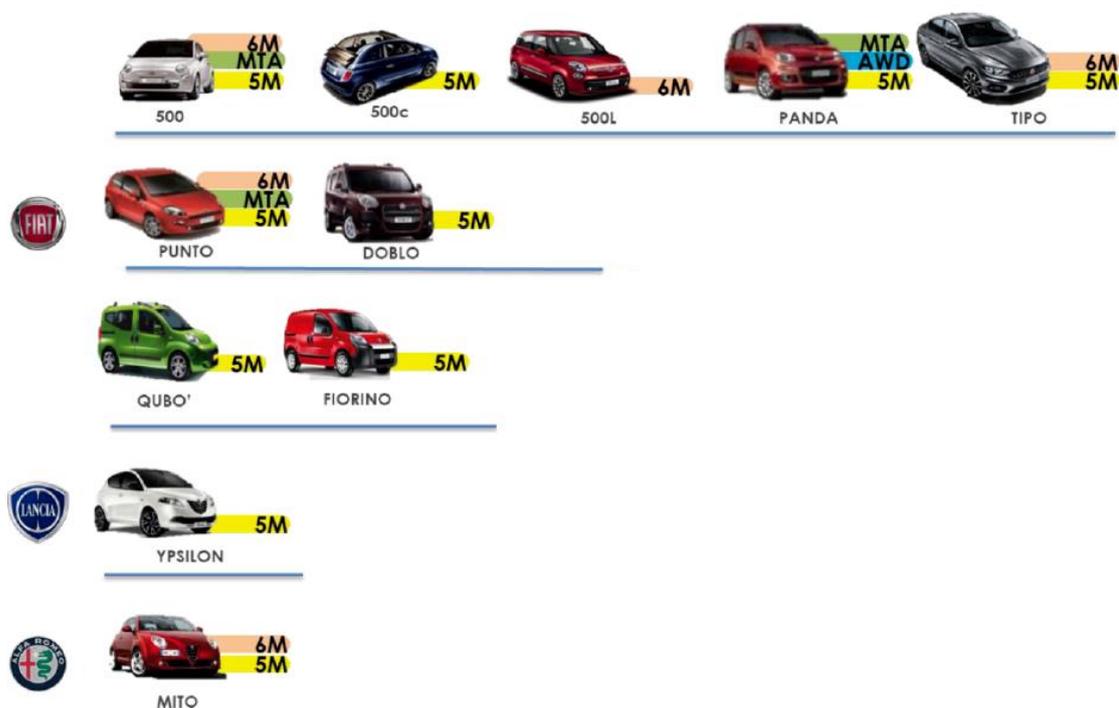


Figura 30 – Autoveicoli con cambio C514

Il cambio completo, infine, viene spedito nei rispettivi stabilimenti dove vengono montati, in figura sono rappresentate le varie destinazioni.

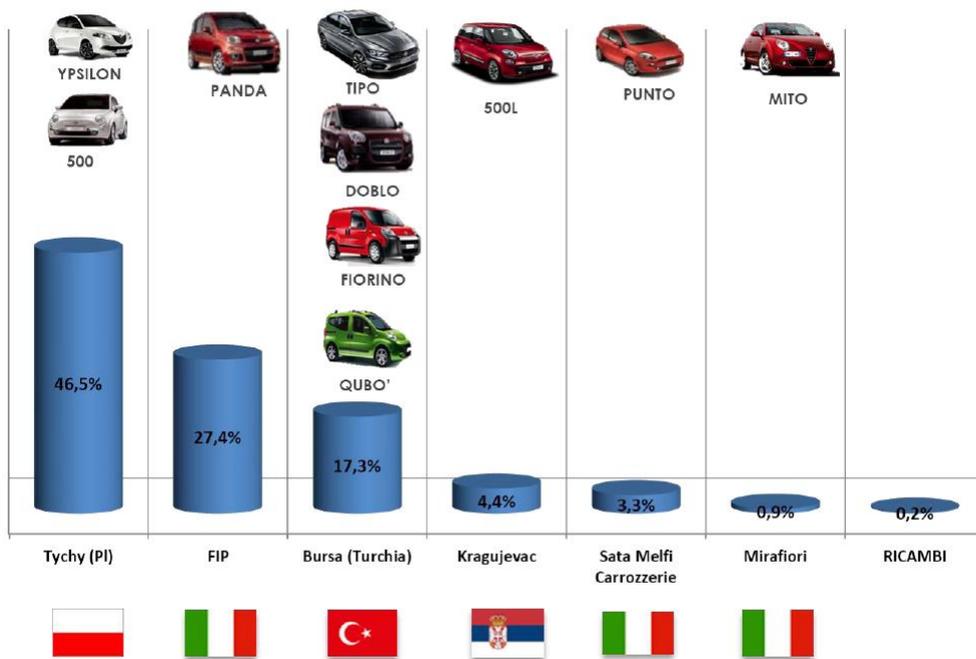


Figura 31 – Destinazione cambio C514

4 Knowledge Inventory Master All Plant & Formazione

In questo capitolo verrà presentato il primo progetto sviluppato nel periodo di tesi in FCA, cioè la creazione di un sistema in grado di ottimizzare alcuni aspetti di gestione delle competenze del WCM.

4.1 Knowledge Inventory Master All Plant

Metodologia WCM: Avvio progetti

Secondo la metodologia WCM, è possibile suddividere l'avvio di un progetto in 3 fasi principali:

- Selezionare, tramite il pilastro del Cost Deployment, le maggiori perdite note nello stabilimento, definendo il tipo di perdita, l'area nella quale essa è concentrata, in particolare l'UTE (Unità Tecnologica Elementare) e infine la macchina dove poi si svolgerà il progetto;
- Con la Matrice D, in base alla tipologia di perdita, sono evidenziati una serie di competenze le quali rappresentano i requisiti minimi che il team (In particolar modo il responsabile del progetto) dovrà necessariamente soddisfare per essere in grado di ottenere i risultati richiesti;

FCA FIAT CHRYSLER AUTOMOBILES				D-MATRIX		3) WCM Skills - Requisiti minimi richiesti per il Responsabile del progetto																											
Perdita	Elemento C/Matrix	Sotto Perdita	Causa Radice			WCM Matrix	WCM Matrix																										
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
						1	2	3																									

In Meccanica Mirafiori Powertrain Plant, la scelta del personale era fatta in base alle “conoscenze” e non in base alle reali competenze del personale, anche perché non erano mappate le competenze di quest’ultime, inoltre, le competenze stesse erano listate in modo disorganizzato e addirittura scritte in lingue differenti, inoltre le valutazioni erano fatte in modo “soggettivo”. Tutto ciò contribuiva da un lato a rendere eccessivamente lunga la fase di avvio di un progetto e da un lato la selezione ricadeva sempre sulle stesse persone per la scelta dei team, causando un impegno eccessivo ed elevate competenze per pochi a discapito di altri.

Inoltre tutto ciò va contro quanto prevede il WCM, ovvero la partecipazione di tutti al miglioramento continuo.

Quello che è stato sviluppato nella parte iniziale del lavoro di tesi è stato cercare di standardizzare il processo di selezione team e creare in sistema che consentisse di selezionare di volta in volta il personale migliore e di fare formazione su eventuali mancanze di competenze di componenti dei team, per fare in modo che più dipendenti possibili avessero più competenze e quindi più scelta nell’avvio di progetti futuri.

Knowledge Inventory

Il primo Step è stato quello di standardizzare tutte le competenze del WCM, creando difatto un enorme database. Da questo sono state selezionate, con l’aiuto del WPS Manager, le competenze utili nello stabilimento di Mirafiori Powertrain. Successivamente, sempre con l’aiuto del WPS Manager, sono state scelte le competenze per ogni tipologia di perdita, quelle che poi verranno mostrate nella Matrice D che, come accennato precedentemente, rappresenta i requisiti minimi per poter attaccare la perdita ed ottenere i risultati richiesti.

Nel database è possibile trovare, per ogni dipendente, il relativo ruolo aziendale, le valutazioni per ogni competenza, e una suddivisione per pilastro, tipologia di competenza e utilizzo della competenza. Una mappatura completa con competenze standardizzate.

In figura è raffigurato il database.

KNOWLEDGE INVENTORY

NOME e COGNOME	PILASTRO PRINCIPALE	TIPO COMPETENZA	COMPETENZA	Current Year	Previous Year	Covered GAP	Current GAP	USED TOOLS	D-Matrix Tools	Tools per autovalutazione	Ruolo aziendale
	ENV	WCM	The principle of environment	2,00		2,00	-2,00	X		X	PIM Machining & TT
	ENV	WCM	Air emission control	2,00		2,00	-2,00	X		X	PIM Machining & TT
	ENV	WCM	E & T	1,00		1,00	-1,00	X	X	X	PIM Machining & TT
	ENV	WCM	Environment step 3	1,00		1,00	-1,00	X	X	X	PIM Machining & TT
	ENV	WCM	Environment step 4	1,00		1,00	-1,00	X	X	X	PIM Machining & TT
	ENV	WCM	Environment step 5	1,00		1,00	-1,00	X	X	X	PIM Machining & TT
	ENV	WCM	Environmental auditing system	1,00		1,00	-1,00	X	X	X	PIM Machining & TT
	ENV	WCM	Short, mid-term program	1,00		1,00	-1,00	X		X	PIM Machining & TT
	ENV	WCM	Water consumption reduction	2,00		2,00	-2,00	X		X	PIM Machining & TT
	ENV	WCM	Waste management	2,00		2,00	-2,00	X		X	PIM Machining & TT
	ENV	WCM	Documentation								PIM Machining & TT
	ENV	WCM	Environment step 6	1,00		1,00	-1,00	X		X	PIM Machining & TT
	ENV	WCM	Environment step 7	1,00		1,00	-1,00	X		X	PIM Machining & TT
	ENV	WCM	Ground and underground protection								PIM Machining & TT
	ENV	WCM	Impact assessment	1,00		1,00	-1,00	X		X	PIM Machining & TT
	ENV	WCM	Minimized environmental burden								PIM Machining & TT
	ENV	WCM	Risk reduction	1,00		1,00	-1,00	X		X	PIM Machining & TT
	ENV	WCM	Updating system								PIM Machining & TT
	ENV	WCM	Benchmarking	1,00		1,00	-1,00	X		X	PIM Machining & TT
	ENV	TECNICA	Logistic environmental risks	1,00		1,00	-1,00	X		X	PIM Machining & TT
	ENV	TECNICA	Knowledge of waste flows	1,00		1,00	-1,00	X		X	PIM Machining & TT
	ENV	TECNICA	Knowledge of the legal requirements relating to the environm	1,00		1,00	-1,00	X		X	PIM Machining & TT
	ENV	TECNICA	Knowledge of SISTRI system	1,00		1,00	-1,00	X		X	PIM Machining & TT
	ENV	TECNICA	Knowledge of environmental management systems	2,00		2,00	-2,00	X		X	PIM Machining & TT
	ENV	TECNICA	Environmental mgmt (ISO 14001)	2,00		2,00	-2,00	X		X	PIM Machining & TT
	FI	WCM	5W+H	4,00		4,00	-4,00	X	X	X	PIM Machining & TT
	FI	WCM	Lead Time Analysis	4,00		4,00	-4,00	X	X	X	PIM Machining & TT
	FI	WCM	AM Analysis	4,00		4,00	-4,00	X	X	X	PIM Machining & TT
	FI	WCM	B/C Evaluation	4,00		4,00	-4,00	X	X	X	PIM Machining & TT

Figura 33 – Knowledge Inventory: Database

Con il database pronto, ora cerchiamo di capire in che modo si è ottimizzato il processo di avvio progetto illustrato precedentemente.

Step 1 – Selezione della perdita da attaccare dalla D-Matrix

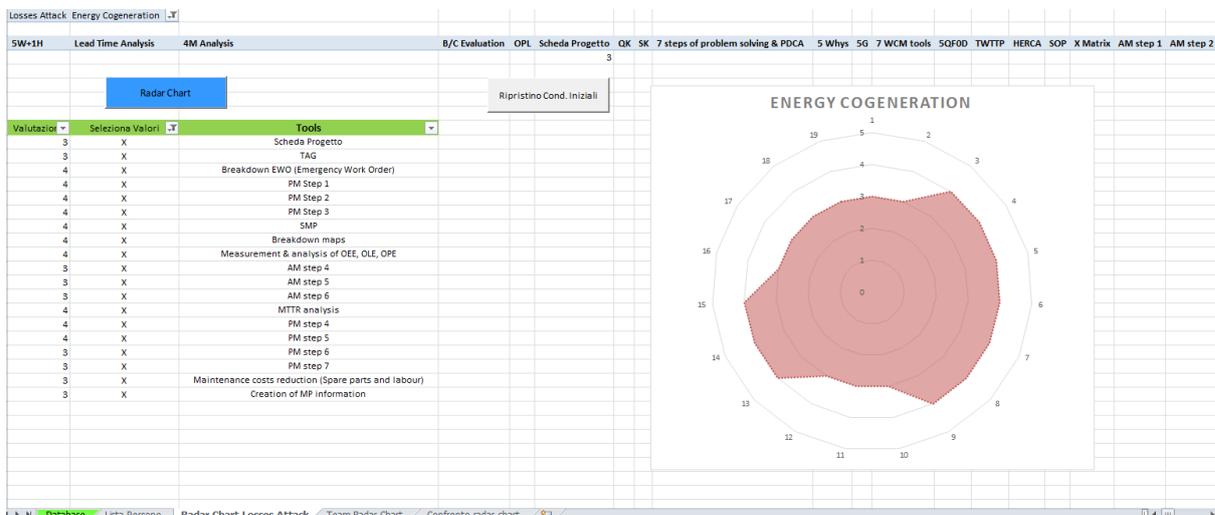


Figura 34 – Selezione perdita

Da questa schermata è possibile selezionare la perdita da attaccare, come output avremo le competenze relative a quella perdita con i relativi requisiti minimi e la radar chart. Inoltre, vi è la possibilità di aggiungere o rimuovere competenze per applicazioni particolari.

Step 3 – Competenze team

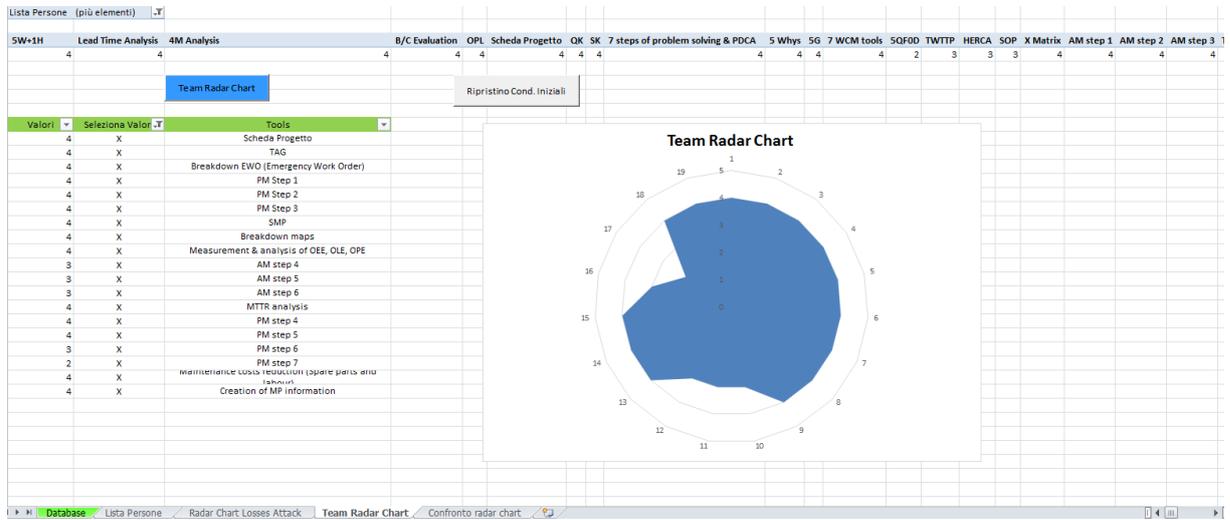


Figura 36 – Competenze team

Da questa schermata è possibile selezionare una o più persone del team scelto ed ottenere il livello delle competenze, filtrate in base alla perdita selezionata precedentemente.

Step 4 – Verifica requisiti

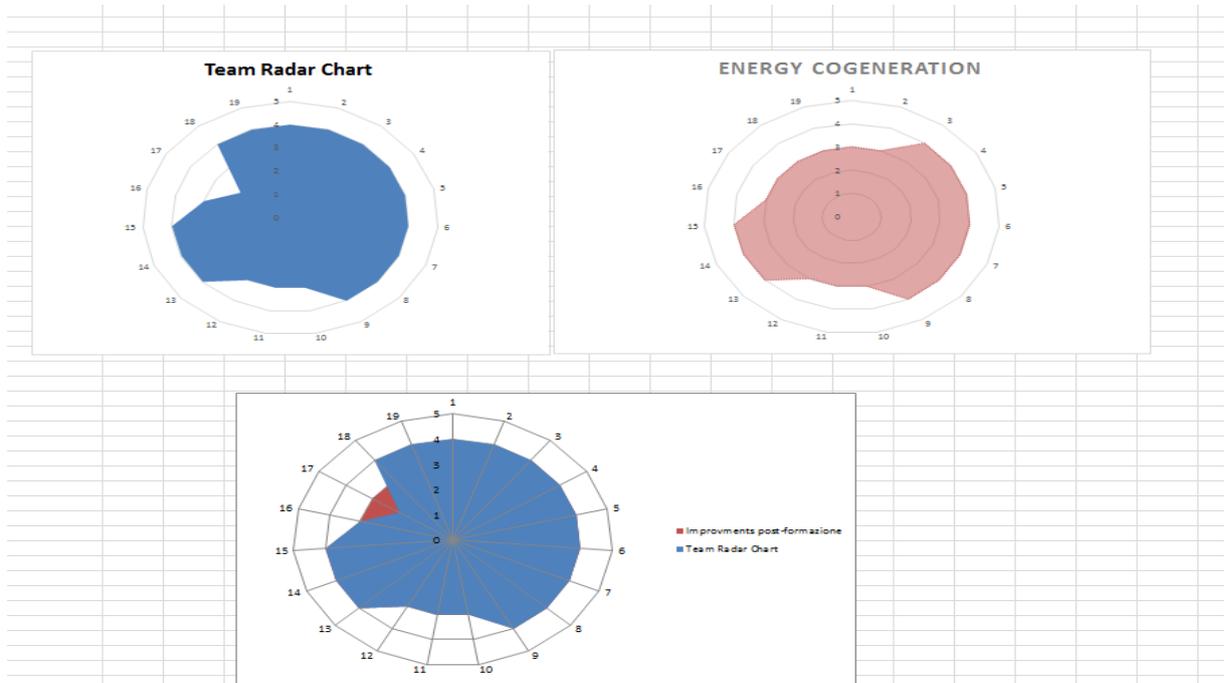


Figura 37 – Verifica requisiti

Come è possibile vedere in figura, è possibile confrontare il livello delle competenze del team scelto con i requisiti necessari ad affrontare una determinata perdita, inoltre è possibile individuare in quale competenza i requisiti non sono soddisfatti. In questo caso si procede con una formazione.

4.2 WE DO - WCM self-Enhancement “Digital training On the skills”

Step 5 – Formazione

Per quanto riguarda la formazione è stato sviluppato un software in Access che verrà descritto di seguito. Il software permette di fare dei test di valutazione tramite software Questbase, questo ha permesso di ottenere la mappatura finale del livello delle competenze del personale dello stabilimento. Vediamo nel dettaglio:

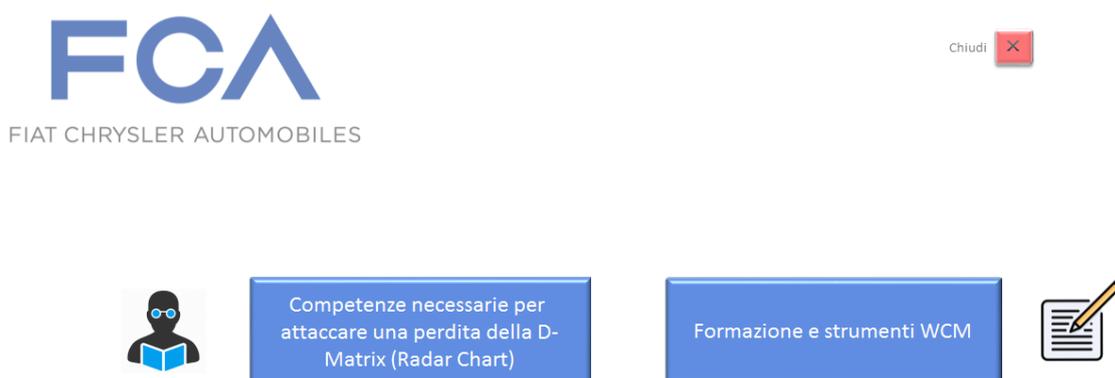


Figura 38 – Schermata iniziale

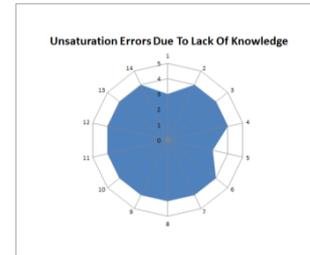
I due pulsanti consentono entrambi di visualizzare tutte le competenze, la differenza è che uno consente di visualizzarli filtrati in base alla perdita selezionata, mentre l'altro li mostra tutti indistintamente. Per semplicità verrà mostrato solo il contenuto del primo pulsante.

Selezione Perdita:

Pilastro:

Radar Chart

Tools	Materiale Didattico	Test	Valutazione	Requisiti
Scheda Progetto	Materiale Didattico	Test		3
PD step 1	Materiale Didattico	Test		4
PD step 2	Materiale Didattico	Test		4
PD step 3	Materiale Didattico	Test		4
Absenteeism management	Materiale Didattico	Test		3
Economic and financial structure of UTE / Unit	Materiale Didattico	Test		4
Assembly & Machining cycle phases	Materiale Didattico	Test		4
Reading and interpretation of the plant scorecard	Materiale Didattico	Test		4
Product / process knowledge	Materiale Didattico	Test		4
VAA, NVAA, SVA, Line Balancing	Materiale Didattico	Test		4
D Matrix	Materiale Didattico	Test		4
E Matrix	Materiale Didattico	Test		4
F Matrix	Materiale Didattico	Test		4
Final cost vs target	Materiale Didattico	Test		4
*				



Hai Bisogno di Formazione?

Ritorna a Schermata Precedente

Figura 39 – Competenze per perdita

Nella schermata è possibile selezionare la perdita e come output si avrà la lista delle competenze necessarie per poterla attaccare, un link “Materiale Didattico” che consente di accedere ai relativi file di formazione, un link “Test” che permette di verificare il proprio livello per una determinata competenza (I test sono stati realizzati con l’utilizzo di Questbase), il livello richiesto di ogni competenza

SMED

Tutti i campi sono obbligatori.
15 min di tempo per rispondere a tutte le domande. Per ogni domanda soltanto una è la risposta corretta.

ID: Numero:
Cognome: Ruolo Aziendale:

Tutti i campi sono obbligatori

Domanda 1
Principale obiettivo dello SMED è:

- Non so
- Minimizzare il valore medio e la varianza del tempo di setup
- Minimizzare il costo del capitale circolante
- Minimizzare il tempo di setup ad ogni ciclo
- Minimizzare il tempo di preparazione della macchina

Domanda 2
Il tempo di setup è definito come:

- Tempo tra l'ultimo pezzo di un lotto e il primo del lotto successivo in condizioni standard (qualità e velocità)
- Tempo necessario per sostituire l'utensile
- Tempo necessario per effettuare tutte le regolazioni
- Tempo tra l'ultimo pezzo di un lotto e il primo del lotto successivo
- Non so

Domanda 3
Le attività di setup esterno sono definite come:

- Attività di setup che possono essere effettuate a macchina lavora
- Non so
- Attività di setup effettuate da operatori di ditte esterne
- Attività di setup che possono essere effettuate a macchina ferma
- Attività aggiuntive non presenti nella procedura di setup standard

Domanda 4
Come si può ridurre il tempo di setup con la metodologia SMED?

- Automatizzando le attività di cambio tipo
- Utilizzando speciali metodi di analisi (es. THACI) per calcolare meglio il tempo di setup
- Attraverso il miglioramento dell'organizzazione, dei metodi di lavoro e delle macchine
- Non so
- Convogliando più persone nelle attività

14/54

Figura 40 – Esempio di test (SMED)

e la possibilità di iscriversi ad un corso di formazione in aula cliccando su “Hai Bisogno di Formazione?” qualora il file non risulta essere sufficiente o nel caso in cui venga richiesta un’applicazione avanzata dalla competenza. La schermata che si aprirà è:

FCA
FIAT CHRYSLER AUTOMOBILES

Chiudi

Vuoi partecipare ad un corso di formazione?

Scegli Tool Per Formazione

Inserire Nome e Cognome

Aggiungi al Corso

Ritorna a Schermata Precedente

Quante persone sono iscritte ai corsi per ogni Competenza?

Tools

Numero Iscritti

Quali persone sono iscritte ai corsi per ogni competenza?

Tools

Lista Iscritti ai Corsi

Azzerare la lista di persone iscritte ai corsi dopo la formazione

Tools

Azzerare Lista

Gestione Corsi di Formazione

Figura 41 – Iscrizione Formazione in Aula

Basterà selezionare la competenza ed inserire il nome per l’iscrizione. La parte nel rettangolo rosso serve per la gestione dei corsi di formazione. Verrà inserito in allegato a fine tesi il manuale di istruzione del software che ne spiega nel dettaglio le funzioni.

5 Applicazione di Advanced Kaizen per ridurre il tempo di cambio tipo: SMED

Lo SMED (Single Minute Exchange of Dies) è un metodo che serve per ridurre il tempo di setup delle macchine portandolo ad una singola cifra (<10 min) ed è un'operazione da eseguire sulla macchina o sul processo produttivo che serve a passare dalla produzione di un prodotto ad un altro.

Diviso in:

- Setup interno: attività che possono essere eseguite solo a macchina ferma
- Setup esterno: attività che possono essere eseguite a macchina lavora

Il tempo di setup è il tempo che intercorre tra l'ultimo pezzo prodotto e il primo pezzo buono della produzione successiva a velocità standard e con la qualità richiesta.

E' necessario fare un cambio tipo perché in Meccanica Mirafiori vengono prodotti 5 tipi di rapporti sulla base della tipologia di cambi da impostare al montaggio.

I rapporti sono:

- 47/36
- 38/35
- 41/34
- 39/35
- 43/32

Il WCM fornisce delle linee guida da seguire nell'applicazione del tool.

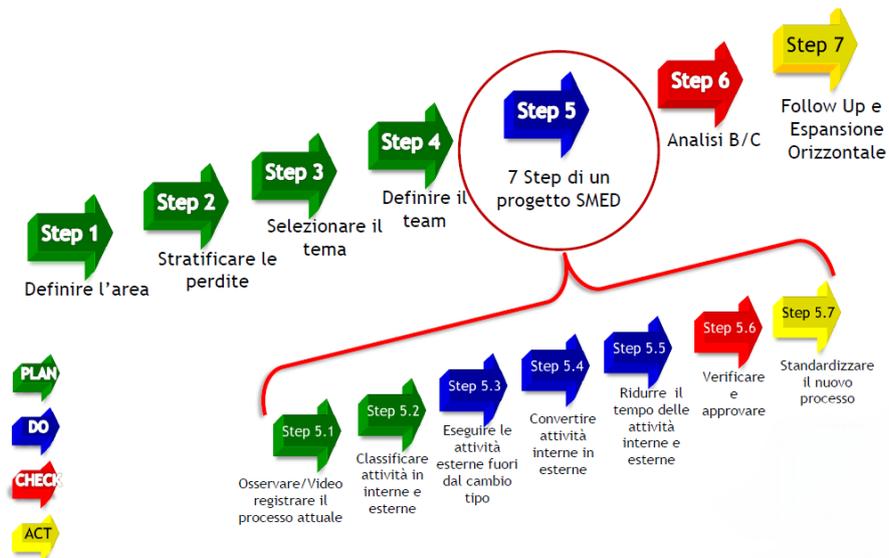


Figura 42 – Step SMED

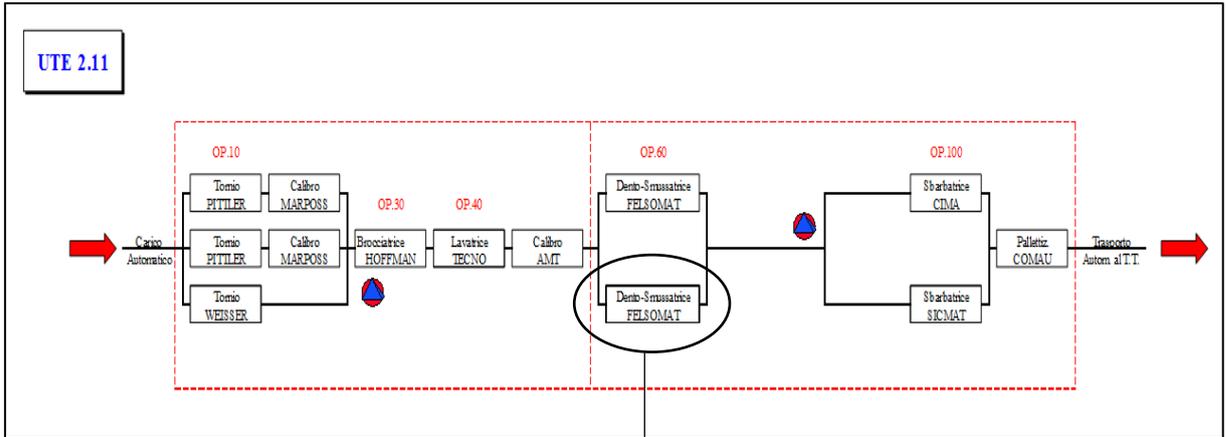
5.1 Il caso in esame

Verrà svolto un caso aziendale seguendo i 7 step previsti dalla metodologia del WCM per quando riguarda le tecniche SMED.

5.1.1 Step 1

In questa fase è descritta l'area di svolgimento del progetto.

Si tratta di una Dento-Smussatrice Felsomat della UTE 211, nel reparto delle lavorazioni, in particolare si esegue la dentatura e smussatura dell'ingranaggio della 5^a velocità conduttore.



TYPE CHANGE

Figura 44 – Selezione area



Figura 45 – Dento-Smussatrice Felsomat



Figura 46 – Smussatura



Figura 47 – Dentatura

5.1.2 Step 2

In questa fase sono stratificate le perdite del Plant, è giustificata inoltre la scelta della Felsomat essendo la macchina della UTE 211 che presenta perdite maggiori dovute al cambio tipo.

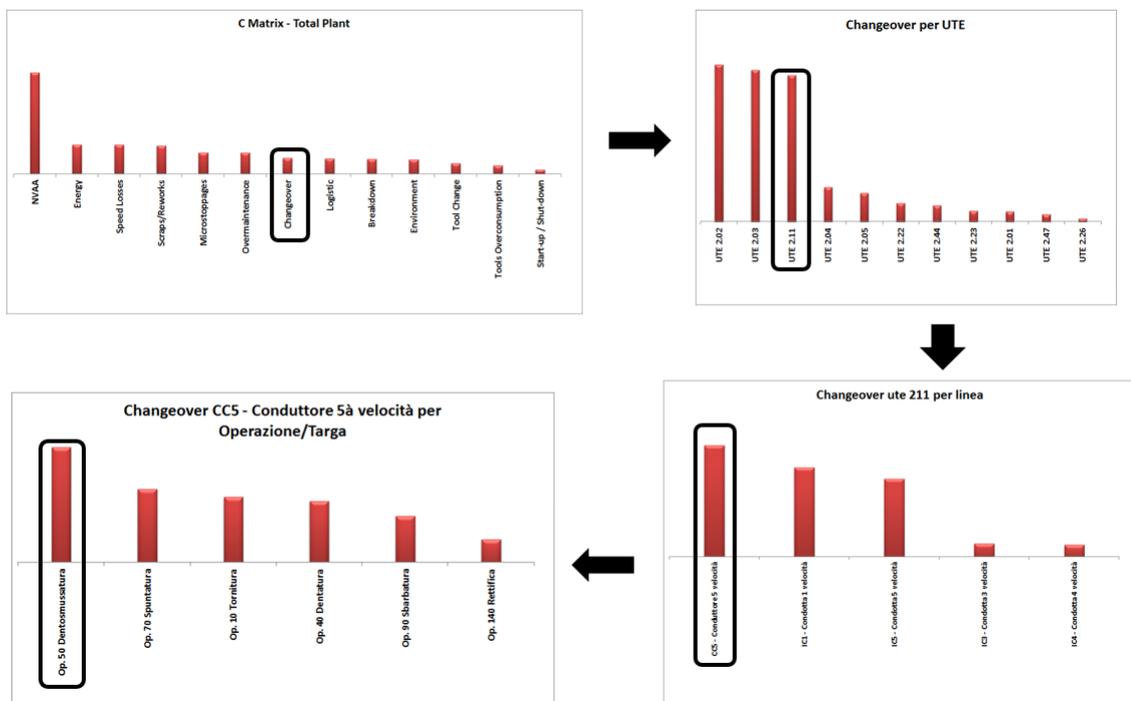


Figura 48 – Selezione perdita

5.1.3 Step 3

Il cambio tipo è necessario in quanto sono richieste dal montaggio diverse tipologie di rapporti e quindi sono necessarie diverse lavorazioni.

In questo caso specifico gli utensili da sostituire sono 3 in quanto la macchina presenta un creatore e due coltelli smussatori come in figura:



Figura 49 – Utensili da sostituire nel cambio tipo

L'obiettivo dello SMED è ridurre il tempo di cambio tipo ad una cifra (<10min). Nel caso particolare bisogna considerare che gli utensili sono 3 anziché 1 e che i nuovi pezzi da lavorare sono pronti dopo circa 41 min.

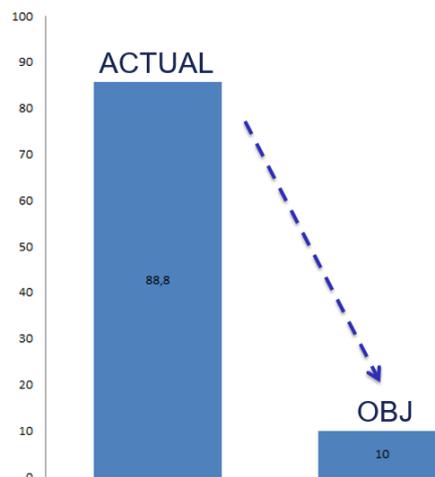


Figura 50 – Obiettivo

5.1.4 Step 4

Per la selezione del Team è stato usato il file Excel sviluppato. I passaggi per scegliere il Team sono stati: D-Matrix, selezione competenze, selezione requisiti minimi, selezione team leader e team members migliori.

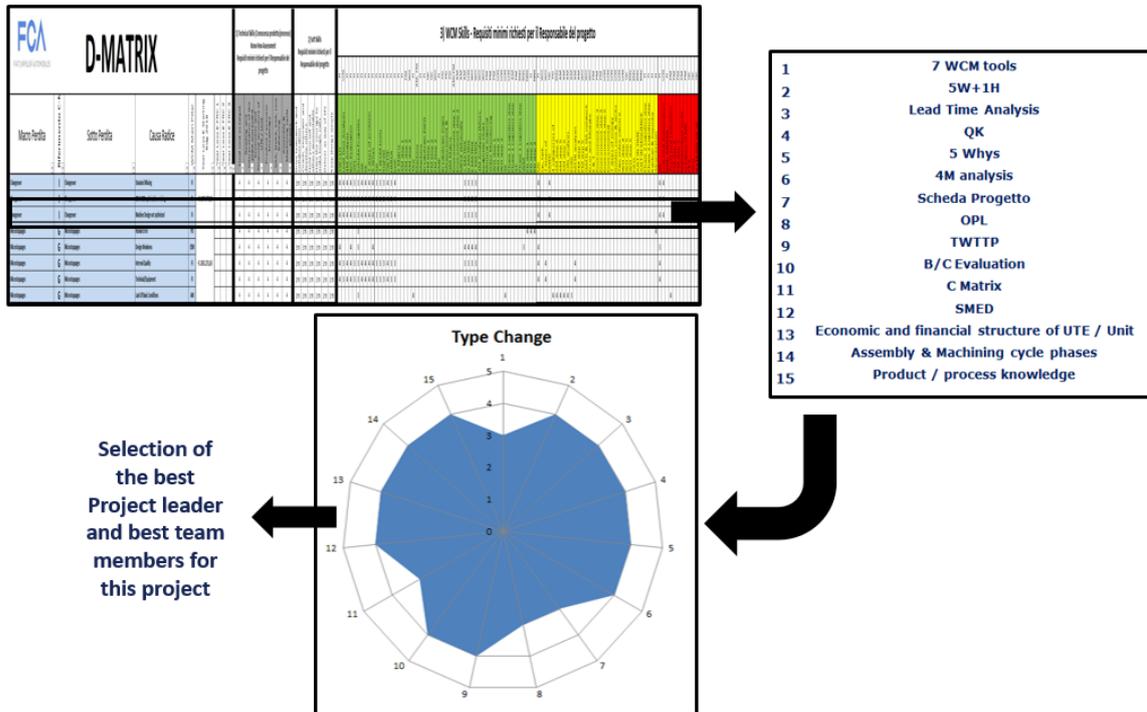


Figura 51 – Selezione Team

Inoltre è stata fatta formazione sul file in Access sviluppato sulla competenza SMED. La formazione è stata fatta dal team leader e da Me che ho sviluppato il progetto.

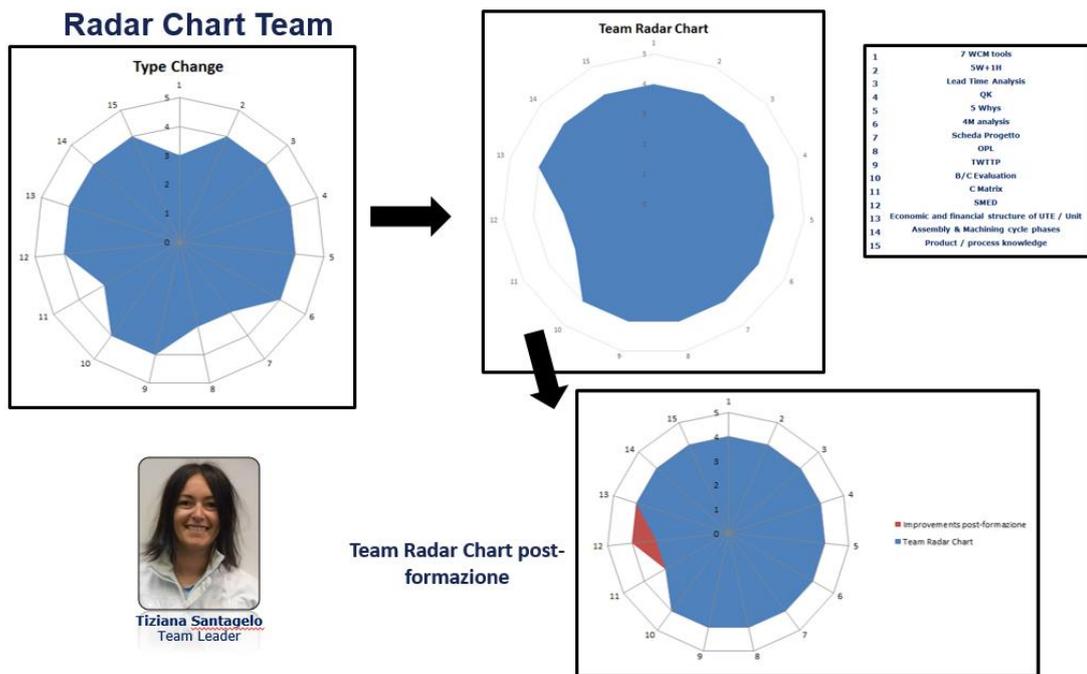


Figura 52 – Formazione

Infine è stato completato il Team:

Team

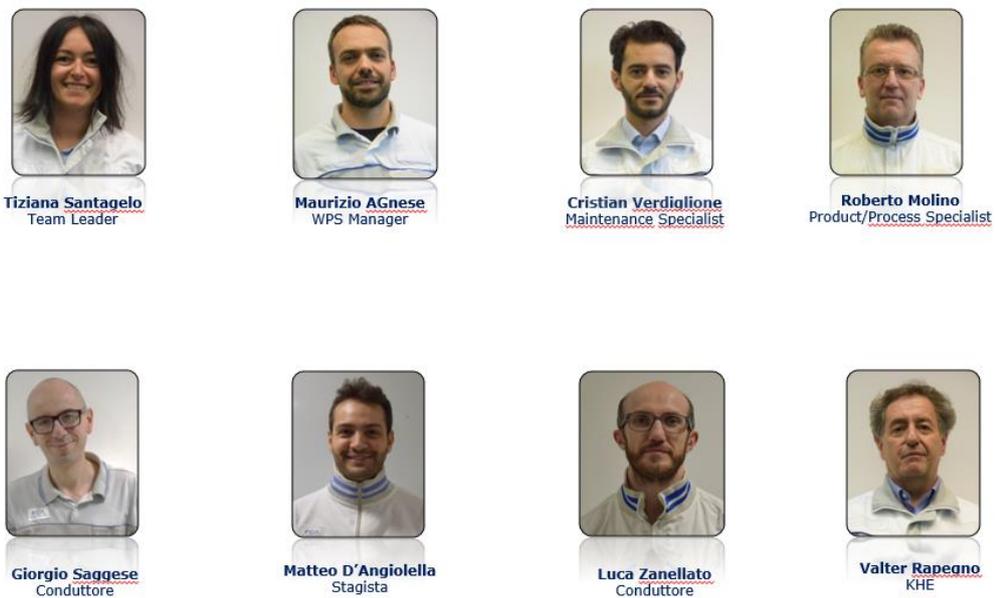


Figura 53 – Team

5.1.5 Step 5: 7 Step di un progetto SMED

Step 1 – Osservare il processo attuale

In questa fase viene osservato il processo attuale con relativa raccolta dei tempi, nel dettaglio avremo:

Gli attrezzi utilizzati nel cambio tipo:



Chiave da 13



Chiave da 24



Spazzola



Grasso



Calibro

Figura 54 – Attrezzi utilizzati

Il processo attuale è composto dai seguenti passaggi:

- Svuotamento macchina, in questa fase viene dato il comando di svuotamento alla macchina per poter eseguire il cambio tipo. In questa fase la macchina continua a lavorare.
- Preparazione, l'operatore si prepara al cambio tipo prendendo gli utensili da sostituire e aspettando che la linea si svuoti. In questa fase, in parte, la macchina continua a lavorare.
- Sostituzione del creatore, l'operatore sostituisce il creatore.



Figura 55 – Sostituzione Creatore

- Sostituzione coltelli, l'operatore sostituisce i due coltelli.



Figura 56 – Sostituzione Coltelli

- Impostare i programmi, l'operatore carica i programmi per le nuove lavorazioni.



Figura 57 – Impostare programmi

- Produzione primi pezzi, vengono prodotti i primi pezzi che dovranno superare test di qualità.



Figura 58 – Primi pezzi prodotti

- Controllo qualità in sala SAI, dopo aver verificato le dimensioni con il calibro, i pezzi vengono portati in sala SAI per il controllo qualità, successivamente se i pezzi sono conformi viene avviata la produzione, in caso contrario vengono fatte ulteriori regolazioni. Quest'ultimo caso non si è mai verificato, anche perché la macchina è nuova, ha meno di un anno.

È stata fatta una raccolta dati di tutti gli operatori, in media la durata di un cambio tipo era di 88,8 minuti (tempo di fermo macchina), tuttavia standardizzando il processo sull'operatore migliore il tempo è di 85,8 minuti.

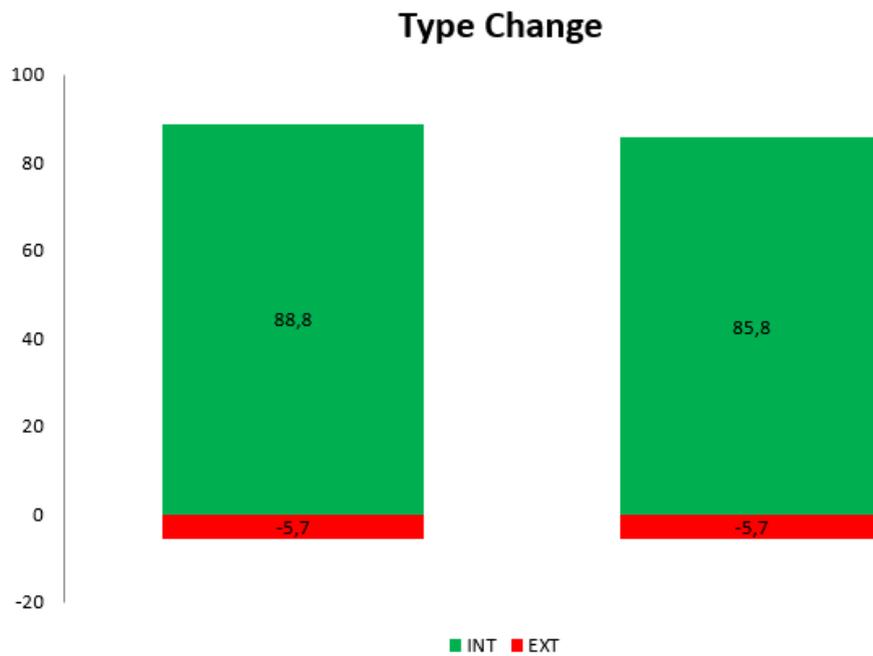


Figura 59 – Post Standardizzazione

I tempi per macro operazioni sono riportati in figura:

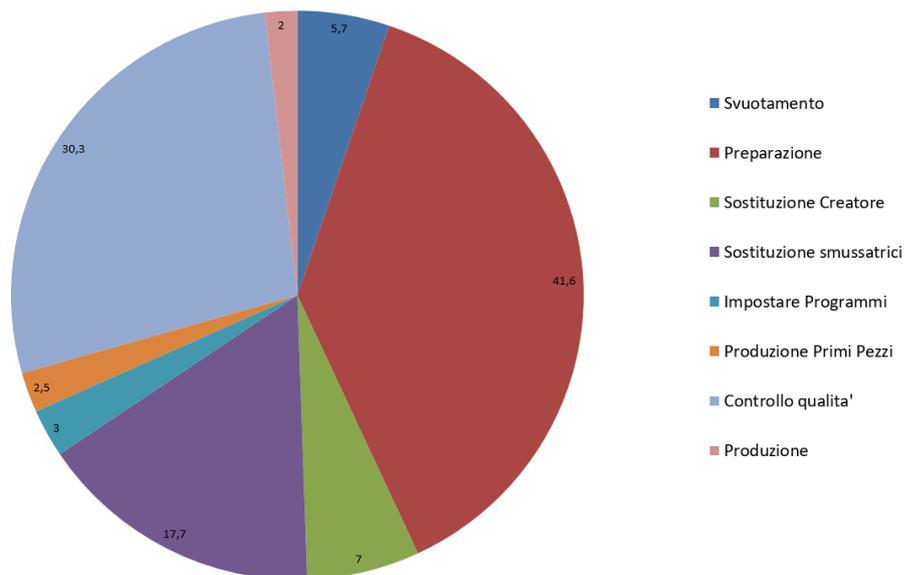


Figura 60 – Tempi Macro Operazioni

I tempi per micro operazioni sono:

Macro operazioni	Attività	Descrizione	Macchina Lavora/Ferma	Tempi medi (MIN)	
0	Svuotamento	0.1	Comando svuotamento dentatrice	L	0,7
		0.2	Svuotamento Dentatrice	L	5
1	Preparazione	1.1	Svuotamento linea	F	19
		1.2	Attesa Portale	F	3,5
		1.3	Sbloccare Sbarbatrice Sicmat	F	3
		1.4	Preparazione coltelli e creatore	F	5
		1.5	Prendere attrezzi	F	5,1
2	Sostituzione Creatore	2.1	Smontare creatore da mandrino	F	4
		2.2	Pulizia zona creatore	F	1
		2.3	Montare nuovo creatore su mandrino	F	2
3	Sostituzione smussatrici	3.1	Prendere attrezzi	F	5,2
		3.2	Estrarre Coltelli	F	3
		3.3	Pulizia zona coltelli e pulizia coltelli vecchi	F	2
		3.4	Prendere attrezzi	F	3
		3.5	Ingrassare Mandrino	F	1,5
		3.6	Prendere nuovi coltelli e montarli	F	3
4	Impostare Programmi	4.1	Impostare il programma del nuovo creatore	F	1,5
		4.2	Impostare il programma dei nuovi coltelli	F	1,5
5	Produzione Primi Pezzi	5.1	Avviare le macchine	L	0,5
		5.2	Eeguire 2 pezzi su dentatrice	L	2
6	Controllo qualità	6.1	Preparazione calibri per misura primi pezzi	F	2
		6.2	Controllare al calibro i diametri dei 2 pezzi	F	3
		6.3	Se OK, compilare il cartellino verde	F	0,3
		6.4	Portare i 2 pezzi in cabina controllo qualità e attesa SAI	F	25
7	Regolazioni	7.1	Se KO, fare le regolazioni e nuova attesa SAI	F	-
8	Produzione	8.1	Se OK, avviare la produzione	F	2

Figura 61 – Tempi Micro Operazioni

È stata eseguita inoltre anche una spaghetti chart, che tiene conto del percorso dell'operatore. Consente di individuare percorsi inutili e di rendere più efficiente il cambio tipo.

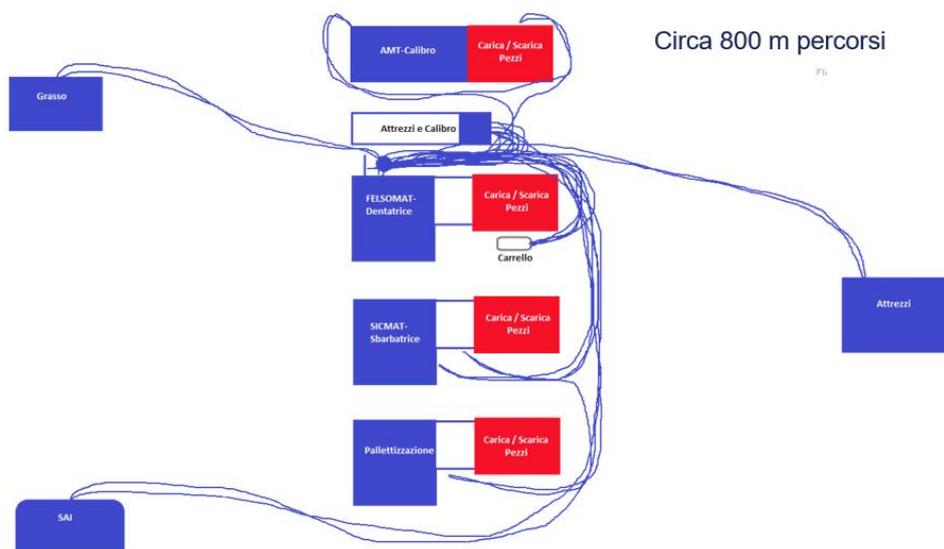


Figura 62 – Spaghetti Chart

Step 2 – Classificare attività in interne ed esterne

Sono state classificate tutte le attività in esterne od interne, cioè quelle che possono essere eseguite a macchina lavora o a macchina ferma.

	Macro operazioni	Attività	Descrizione	Attività	Macchina Lavora/Ferma	media
0	Svuotamento	0.1	Comando svuotamento dentatrice	EXT	L	0,7
		0.2	Svuotamento Dentatrice	EXT	L	5
1	Preparazione	1.1	Svuotamento linea	INT	F	19
		1.2	Attesa Portale	INT	F	9,5
		1.3	Sbloccare Sbaratrice Sicmat	INT	F	3
		1.4	Preparazione coltelli e creatore	EXT	F	5
		1.5	Prendere attrezzi	EXT	F	5,1
2	Sostituzione Creatore	2.1	Smontare creatore da mandrino	INT	F	4
		2.2	Pulizia zona creatore	INT	F	1
		2.3	Montare nuovo creatore su mandrino	INT	F	2
3	Sostituzione smussatrici	3.1	Prendere attrezzi	EXT	F	5,2
		3.2	Estrarre Coltelli	INT	F	3
		3.3	Pulizia zona coltelli e pulizia coltelli vecchi	INT	F	2
		3.4	Prendere attrezzi	EXT	F	3
		3.5	Ingrassare Mandrino	INT	F	1,5
		3.6	Prendere nuovi coltelli e montarli	INT	F	3
4	Impostare Programmi	4.1	Impostare il programma del nuovo creatore	INT	F	1,5
		4.2	Impostare il programma dei nuovi coltelli	INT	F	1,5
5	Produzione Primi Pezzi	5.1	Avviare le macchine	INT	L	0,5
		5.2	Eseguire 2 pezzi su dentatrice	INT	L	2
6	Controllo qualità	6.1	Preparazione calibri per misura primi pezzi	INT	F	2
		6.2	Controllare al calibro i diametri dei 2 pezzi	INT	F	3
		6.3	Se OK, compilare il cartellino verde	INT	F	0,3
		6.4	Portare i 2 pezzi in cabina controllo qualità e attesa SAI	INT	F	25
7	Regolazioni	7.1	Se KO, fare le regolazioni e nuova attesa SAI	INT	F	-
8	Produzione	8.1	Se OK, avviare la produzione	INT	F	2

Figura 63 – Attività esterne e interne

Step 3 – Eseguire le attività esterne fuori dal cambio tipo

Tutte le attività individuate nel punto precedente vengono spostate nella fase di preparazione al cambio tipo, sono attività che non influiscono sul tempo di cambio tipo.

Descrizione	Attività	Macchina Lavora/Ferma	media
Comando svuotamento dentatrice	EXT	L	0,7
Svuotamento Dentatrice	EXT	L	5
Preparazione coltelli e creatore	EXT	L	5
Prendere attrezzi	EXT	L	5,1
Prendere attrezzi	EXT	L	5,2
Prendere attrezzi	EXT	L	3
Svuotamento linea	INT	F	19
Attesa Portale	INT	F	9,5
Sbloccare Sbartrioe Siomat	INT	F	3
Smontare creatore da mandrino	INT	F	4
Pulizia zona creatore	INT	F	1
Montare nuovo creatore su mandrino	INT	F	2
Estrarre Coltelli	INT	F	3
Pulizia zona coltelli e pulizia coltelli vecchi	INT	F	2
Ingrassare Mandrino	INT	F	1,5
Prendere nuovi coltelli e montarli	INT	F	3
Impostare il programma del nuovo creatore	INT	F	1,5
Impostare il programma dei nuovi coltelli	INT	F	1,5
Avviare le macchine	INT	L	0,5
Eeguire 2 pezzi su dentatrice	INT	L	2
Preparazione calibri per misura primi pezzi	INT	F	2
Controllare al calibro i diametri dei 2 pezzi	INT	F	3
Se OK, compilare il cartellino verde	INT	F	0,3
Portare i 2 pezzi in cabina controllo qualità e attesa SAI	INT	F	25
Se KD, fare le regolazioni e nuova attesa SAI	INT	F	-
Se OK, avviare la produzione	INT	F	2

Figura 64 – Attività esterne e interne

Spostando le attività esterne fuori dal cambio tipo viene ridotto il tempo di macchina ferma e aumenta il tempo di macchina lavora.

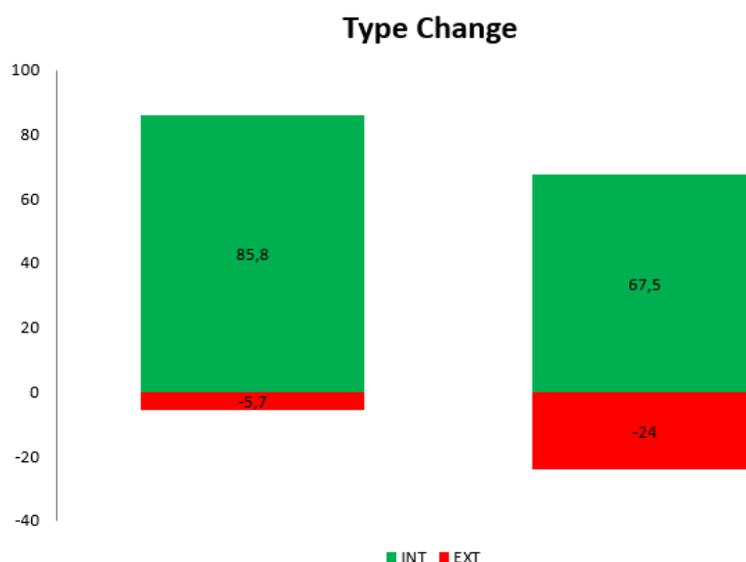


Figura 65 – Spostamento attività esterne fuori dal cambio tipo

Step 4 – Convertire attività interne in esterne

In questa fase sono state convertite in esterne alcune attività che venivano eseguita a macchina ferma. In particolare:

Preparazione chiave creatore	INT	→	EXT
Preparazione chiave coltelli	INT	→	EXT
Preparazione spazzola	INT	→	EXT
Preparazione grasso	INT	→	EXT
Preparazione carta	INT	→	EXT
Preparazione compressore	INT	→	EXT
Pulizia coltelli rimossi	INT	→	EXT
Sistemare cartellino creatore rimosso	INT	→	EXT
Preparazione calibri per misura primi pezzi	INT	→	EXT

Figura 66 – Conversione attività

Queste ha intaccato le attività 1.5, 3.1, 3.4 e 6.1 oltre che le macro operazioni di sostituzione creatore e sostituzione coltelli.

Il tempo di macchina ferma si riduce e aumenta quello a macchina lavora, anche se parte degli effetti di questa fase erano stati considerati precedentemente.

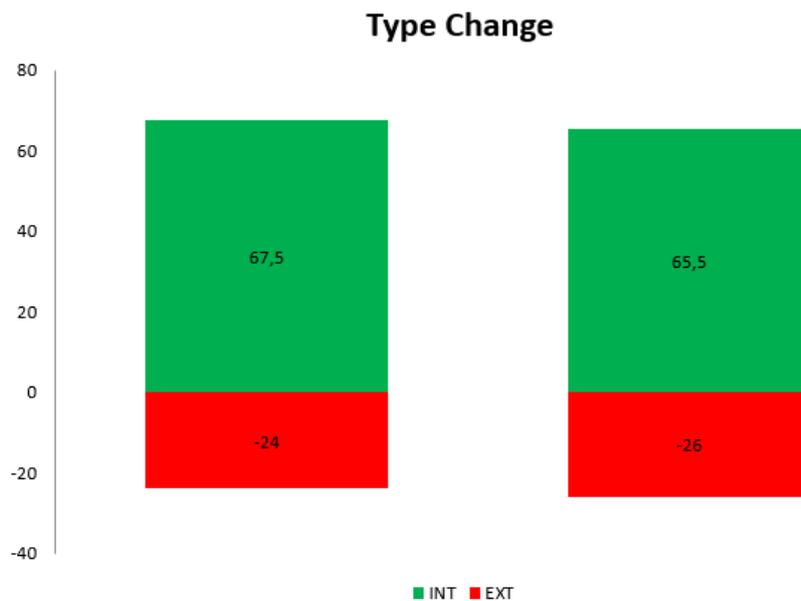


Figura 67 – Conversione attività

Step 5 – Ridurre il tempo delle attività esterne ed interne

L'obiettivo di questo step è ridurre il tempo di macchina ferma e possibilmente anche la fase preparatoria a macchina lavora. Si cercherà di seguire l'ordine delle macro attività. Le attività attaccate sono:

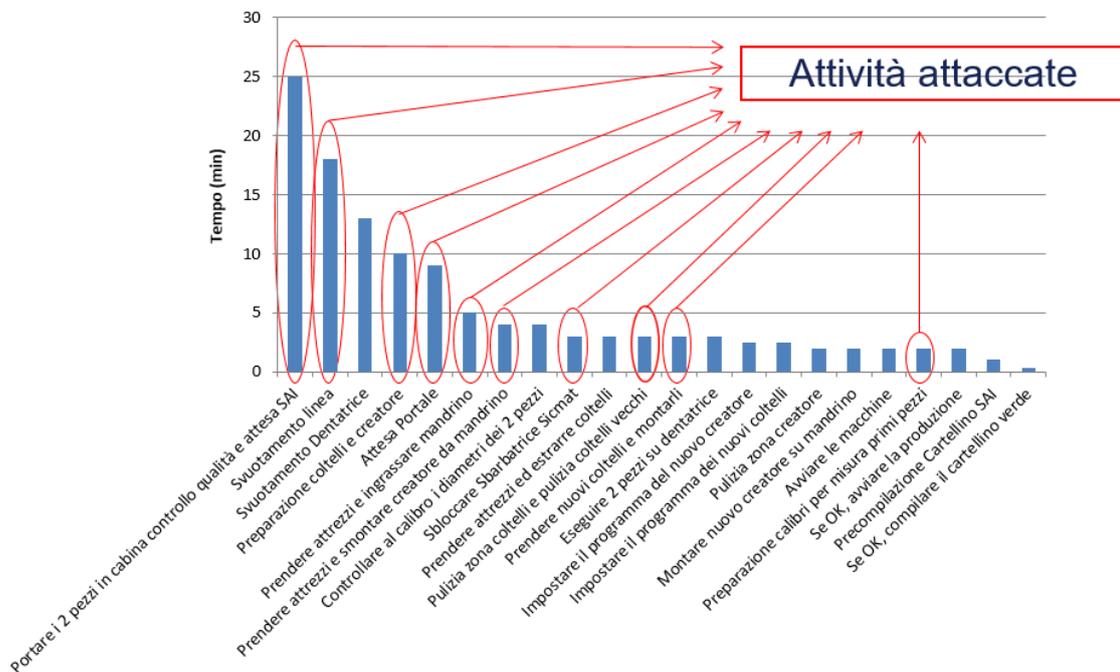


Figura 68 – Attività attaccate

Iniziando dalla fase di preparazione, il tempo è stato ridotto grazie alla creazione di un banchetto. In genere gli attrezzi non erano facilmente reperibili o comunque distanti dal punto di utilizzo, non vi erano superfici di appoggio, il che contribuiva a creare disorganizzazione e confusione con conseguente perdita di tempo, inoltre l'operatore dovrà effettuare meno metri, andando ad impattare anche sulla spaghetti chart. Inoltre la creazione del banchetto coinvolge tutte le attività di sostituzione del creatore e degli smussatori grazie ad una maggiore organizzazione e reperibilità degli attrezzi.



Figura 68 – Banchetto realizzato

Type Change

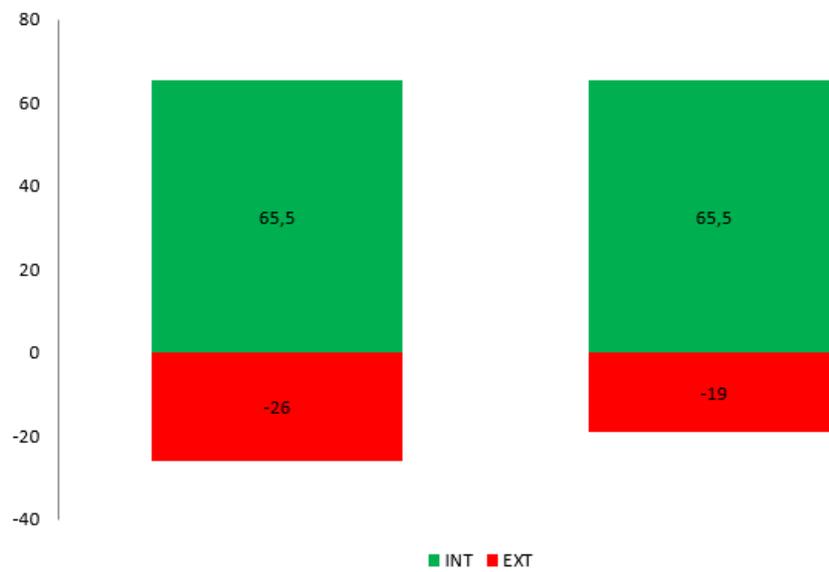


Figura 69 – Tempo ridotto: Banchetto

Altra attività attaccata in questa fase è stata l'attesa per lo svuotamento della linea. Una volta avviato lo svuotamento, infatti, prima di riavviare la produzione bisogna verificare che tutte le macchine a valle e quella a monte siano svuotate correttamente. L'operatore attende infatti che si svuoti la linea prima di procedere con la sostituzione degli utensili, questo comporta una notevole perdita di tempo, dovuta anche a ad imprevisti frequenti. Tuttavia grazie ad una riorganizzazione è stato possibile annullare questa attesa, ora infatti, l'operatore sostituisce immediatamente gli utensili dopo la sola attesa dello svuotamento della dentatrice (Macchina lavora), spostando le operazioni di verifica e risoluzione di imprevisti qualora fosse necessario, nell'attesa che la sala SAI effettui il controllo qualità.

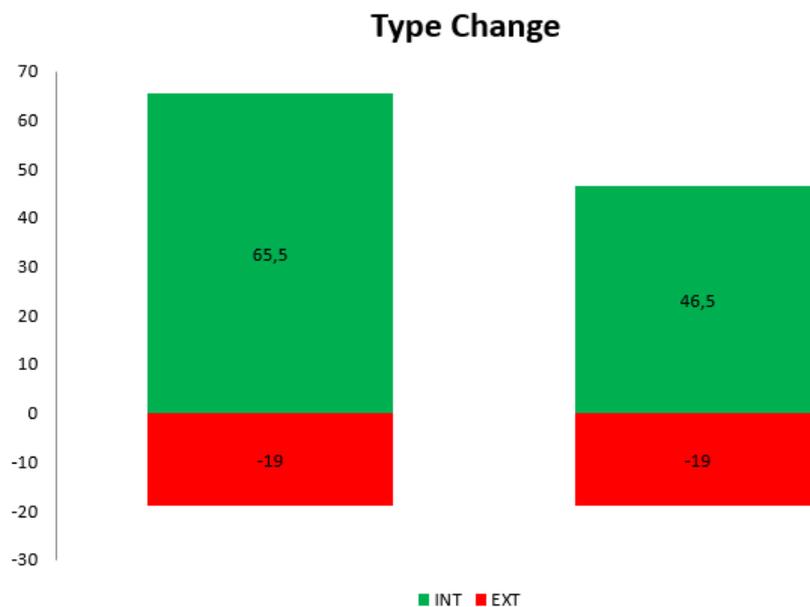


Figura 70 – Tempo ridotto: Attesa svuotamento linea

Uno degli imprevisti nella fase di preparazione era un problema legato al portale, infatti esso era programmato per il trasporto di un numero di pezzi multiplo di 4, quindi dal momento in cui si avvia lo svuotamento bisognava attendere che si completassero 4 pezzi e che venissero lavorati da tutte le macchine con una perdita di tempo di qualche minuto, tuttavia spesso accadeva che i pezzi terminassero prima del raggiungimento di un numero di pezzi pari a 4 e questo causava un blocco del portale e della linea, e necessitava di tempo per il riavvio. Questa attività è stata eliminata grazie alla riprogrammazione del portale.

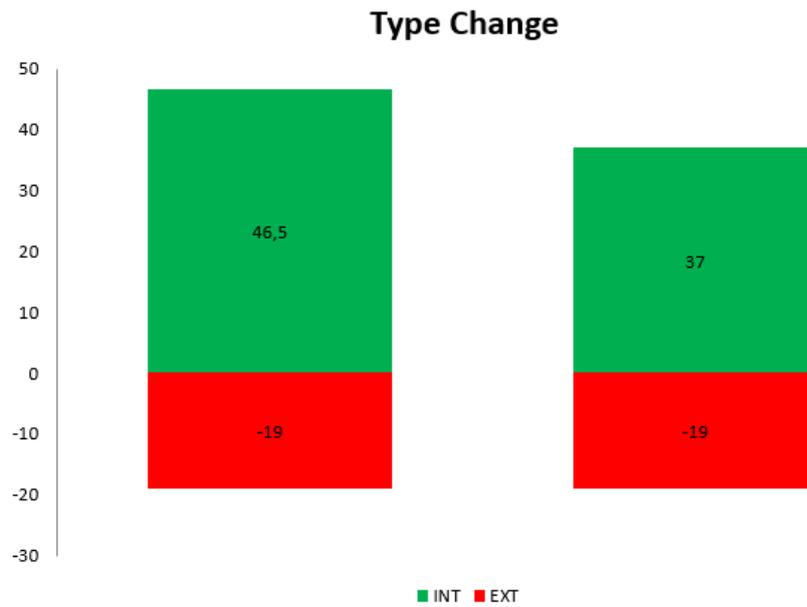


Figura 70 – Tempo ridotto: Riprogrammazione portale

Un altro imprevisto che rallentava il cambio tipo è il mancato svuotamento della sbarbatrice Sicmat, infatti lo svuotamento non avveniva in automatico ma era necessario bypassare manualmente per far avviare lo svuotamento. Questo passaggio è stato risolto riprogrammando la Sbarbatrice.



Figura 71 – Tempo ridotto: Riprogrammazione sbarbatrice

L'ultimo step è stato quello di attaccare il controllo qualità, che impegna molto del tempo del cambio tipo. In particolare, dopo aver verificato la dimensione del pezzo, l'operatore lo porta in sala SAI, successivamente l'operatore si reca periodicamente in sala SAI per verificare l'esito del controllo qualità, senza sapere di fatto quando quest'ultimo è completato. L'attività è stata ridotta in quanto l'operatore lasciando il proprio numero di cellulare in sala viene avvisato al termine del controllo.

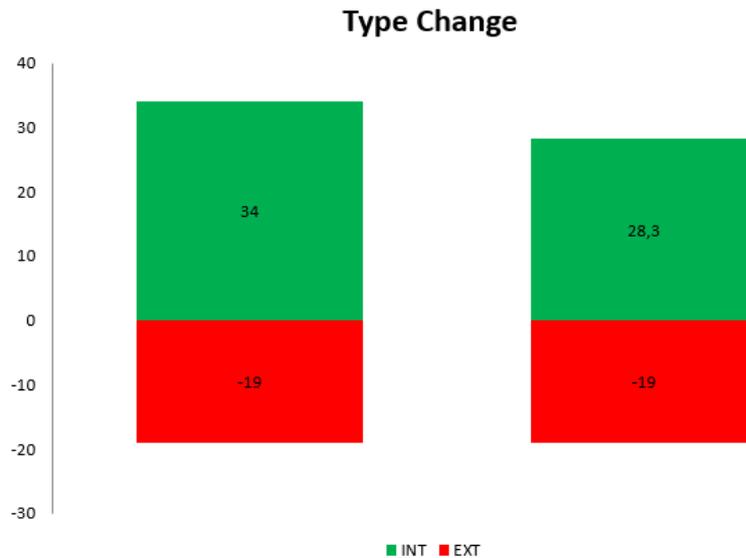


Figura 72 – Tempo ridotto: Telefono sala SAI

Step 5.6 – Verificare e Approvare

Vengono evidenziati in questa fase gli obiettivi raggiunti.

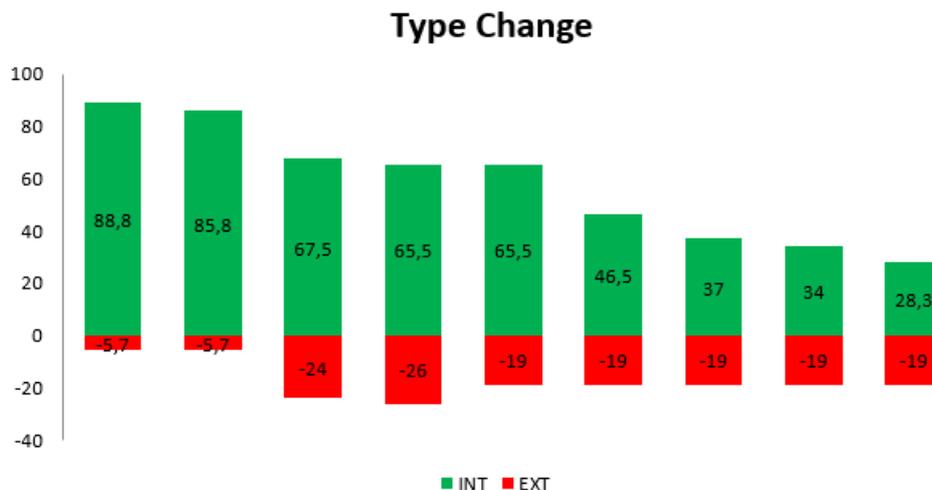


Figura 73 – Sintesi risultati ottenuti

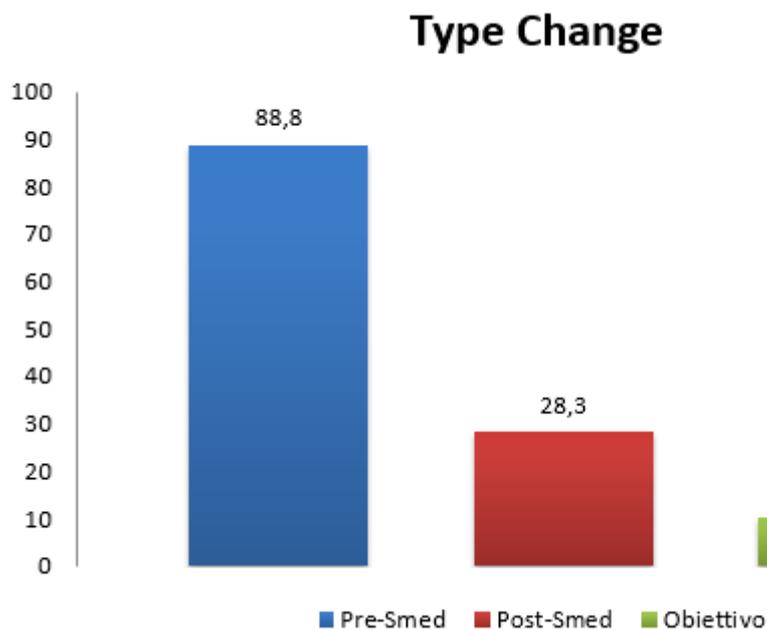


Figura 74 – Risultati

Da un punto di vista pratico, il risultato è più che sufficiente per evitare colli di bottiglia, infatti i nuovi pezzi a monte sono disponibili dopo circa 41 min da quando si comincia il cambio tipo a fronte dei 28,3 min necessari agli operatori per preparare la Felsomat alla nuova produzione. Bisogna inoltre tener conto del fatto che la macchina ha 3 utensili da sostituire.

Step 5.7 – Standardizzazione

Il nuovo processo, dopo una riorganizzazione e dopo gli interventi effettuati è stato standardizzato e pronto per poter essere applicato anche alle altre macchine della stessa tipologia. In particolare il nuovo processo è:

 Check List Cambio Tipo Dentatura 5^A C		
1	Preparare Calibro	ML
2	Precompilare cartellino verde SAI	ML
3	Preparare occhiali e guanti	ML
4	Preparare Chiave da 24 e da 13	ML
5	Preparare Spazzola e carta	ML
6	Preparare Grasso	ML
7	Preparare Pistola aria Compressa	ML
8	Posizionare Coltelli, Creatore e Attrezzi sul Banchetto	ML
9	Dare svuotamento alla sbarbatrice	ML
10	Dare svuotamento alla dentatrice	ML
11	Avvia svuotamento AMT / Calibro	ML
12	Attendere svuotamento Dentatrice	ML
13	Effettuare cambio utensili e pulire ambiente	MF
14	Impostare programmi nuovi utensili	MF
15	Controllare il completamento dello svuotamento sbarbatrice	MF
16	Produzione primi pezzi e controllo calibro	MF
17	Compilare cartellino e portare in SAI e attendere telefonata	MF
18	Controllare svuotamento linea	MF
19	Se SAI ok, avvio produzione	MF
20	Sistemare cartellini su coltelli e creatori rimossi	ML
21	Controllare disponibilità pezzi magazzino bordo macchina sbarbatrice	ML
22	Sistemare attrezzi	ML

Figura 75 – Nuovo processo

La macchina a fine progetto si presenta con la check list plastificata incollata a bordo macchina (sul pannello di comando) e il banchetto sotto il pannello (in questa posizione non è ingombrante).



Figura 76 – Bordo Macchina

5.1.6 Step 6

La metodologia del WCM prevede un'analisi di B/C (Benefici/Costi) per verificare l'efficienza di quanto realizzato. Non è possibile entrare troppo nel dettaglio per ragioni di riservatezza. Tuttavia il tempo risparmiato grazie al progetto apporta un beneficio di 10873 € dovuto principalmente ad un cambio tipo più efficiente. I costi invece ammontano all'incirca a 3419 €, dovuti sostanzialmente alla creazione del banchetto con relativa manodopera e alla riprogrammazione del portale e della sbarbatrice.

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{€ } 10873}{\text{€ } 3419} = 3,18$$

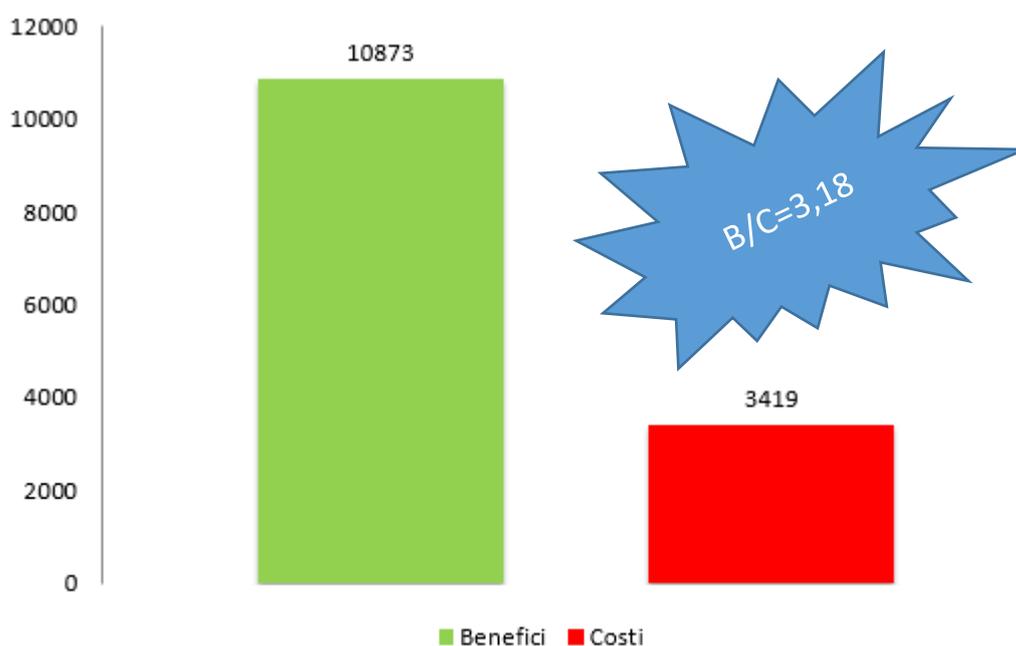


Figura 77 – Benefici/Costi

5.1.7 Step 7

La gestione del follow up prevede il monitoraggio di quanto fatto, l'estensione iniziale ad altre Felsomat accompagnata da un miglioramento della programmazione della produzione e infine l'uso di sistemi VEA Checkbox per ridurre il tempo del controllo qualità e raggiungere l'obiettivo di effettuare il cambio tipo in meno di 10 min.

Type Change

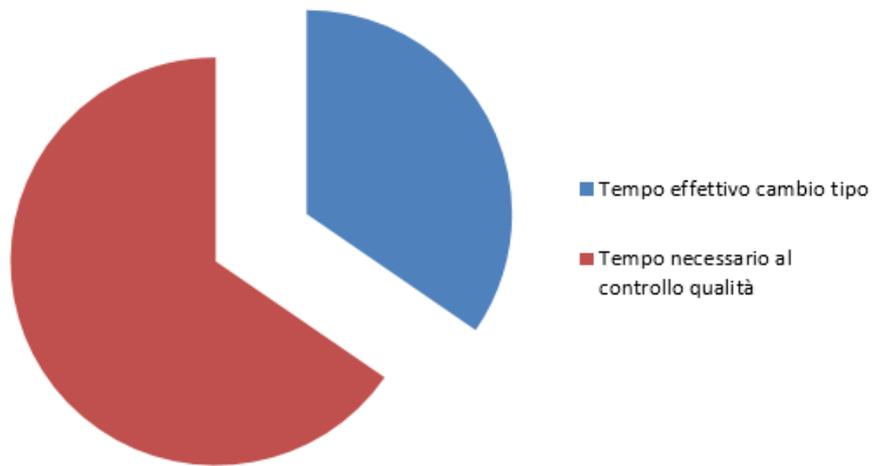


Figura 78 – Ripartizione tempi cambio tipo

6 Conclusioni

Nel presente lavoro di tesi sono stati approfonditi diversi aspetti del World Class Manufacturing, in particolare i progetti svolti hanno toccato due temi fondamentali: il coinvolgimento di tutti i dipendenti che operano nel ciclo produttivo e il miglioramento continuo tramite progetto Kaizen.

Il primo progetto svolto, infatti, permetterà una diffusione maggiore delle competenze tra i dipendenti grazie al sistema che tiene traccia del livello di conoscenze, che traccia la disponibilità di quest'ultimi e che lavora a stretto contatto con il sistema che gestisce la formazione, insomma un applicativo pratico che consentirà a tutti di contribuire al miglioramento dei processi produttivi.

Il secondo progetto è un applicativo che ha come obiettivo quello di rendere più efficiente il processo produttivo tramite tecniche SMED.

L'aspetto nevralgico di questo progetto è stata la fase di osservazione e raccolta dati, che anche grazie alla disponibilità degli operatori, che hanno avuto un ruolo determinante per la buona riuscita del progetto, mi hanno permesso di raccogliere informazioni necessarie per poter guidare il progetto.

Le contromisure studiate sono state applicate in collaborazione con l'ufficio di Know How Engineering e il dipartimento di manutenzione.

Nel complesso è stato apportato un miglioramento al processo produttivo, come dimostrato anche dal rapporto Benefici/Costi >1 .

Inoltre, lo svolgimento del progetto, testimonia come la somma di tanti piccoli miglioramenti ha un grande efficacia sul risultato finale, che è appunto il significato di progetto Kaizen.

7 Bibliografia

WCM Autonomous Maintenance Standard Book, *FCA WCM Academy*;

WCM Cost Deployment Standard Book, *FCA WCM Academy*;

WCM Early Equipment Management Standard Book, *FCA WCM Academy*;

WCM Early Product Management Standard Book, *FCA WCM Academy*;

WCM Energy Standard Book, *FCA WCM Academy*;

WCM Focused Improvement Standard Book, *FCA WCM Academy*;

WCM Logistics Standard Book, *FCA WCM Academy*;

WCM Overview, *FCA WCM Academy*;

WCM People Development Standard Book, *FCA WCM Academy*;

WCM Professional Maintenance Standard Book, *FCA WCM Academy*;

WCM Quality Control Standard Book, *FCA WCM Academy*;

WCM Safety Standard Book, *FCA WCM Academy*;

WCM Workplace Organization Standard Book, *FCA WCM Academy*;

8 Allegati



MANUALE D'USO

WE DO!

Wcm self-Enhancement “Digital training On skills”



Schermata iniziale:

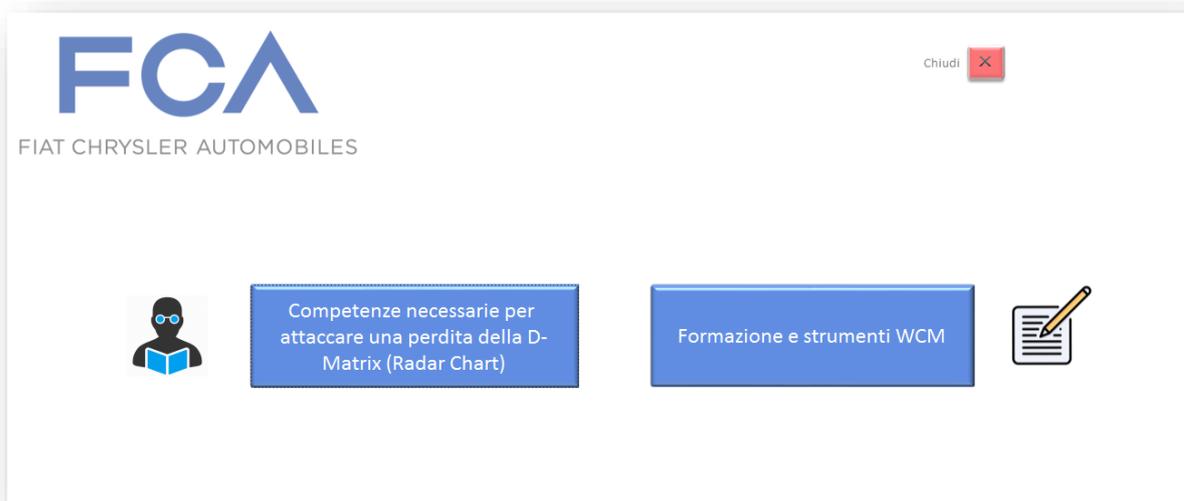


Figura 1- Schermata iniziale

1. Competenze necessarie per attaccare una Perdita della D-Matrix (Radar Chart):

Sono presenti tutti i progetti della D-Matrix per attaccare una perdita con le relative competenze richieste, link per la valutazione e la formazione sui tools e la possibilità di iscriversi a formazione in aula per singoli tools.

2. Formazione e strumenti WCM: Sono presenti tutti i tools usati nella D-Matrix, link per la valutazione e formazione su ogni tools e la possibilità di iscriversi a formazione in aula per singoli tools.

1. Competenze necessarie per attaccare una Perdita della D-Matrix (Radar Chart):

Figura 2- Competenze per ogni perdita

Selezione Perdita: Selezionare tra i progetti della casella combinata la perdita da attaccare desiderata.

Tools	Materiale Didattico	Test Valutazione	Requisiti
SS	Materiale Didattico	Test	4
Scheda Progetto	Materiale Didattico	Test	3
3M Analysis (Muri; Mura; Muda)	Materiale Didattico	Test	4
Spaghetti Chart	Materiale Didattico	Test	4
Minimal material handling	Materiale Didattico	Test	4
Video Monitoring Method	Materiale Didattico	Test	4
WO step 1	Materiale Didattico	Test	4
WO step 2	Materiale Didattico	Test	4
WO step 3	Materiale Didattico	Test	4
Golden zone & strike zone	Materiale Didattico	Test	3
Two video camera method	Materiale Didattico	Test	3
WO step 4	Materiale Didattico	Test	4
WO step 5	Materiale Didattico	Test	4
WO step 6	Materiale Didattico	Test	4
Economic and financial structure of UTE / Unit	Materiale Didattico	Test	4
Assembly & Machining cycle phases	Materiale Didattico	Test	4
Reading and interpretation of the plant scorecard	Materiale Didattico	Test	4
Product / process knowledge	Materiale Didattico	Test	4
VAA, NVAA, SVA, Line Balancing	Materiale Didattico	Test	4
D Matrix	Materiale Didattico	Test	4
E Matrix	Materiale Didattico	Test	4
F Matrix	Materiale Didattico	Test	4
Final cost vs target	Materiale Didattico	Test	4

Figura 3-Competenze necessarie per attaccare le perdite

Dopo aver selezionato la perdita da attaccare comparirà il pilastro di competenza, la radar chart, una lista con tutti i tools necessari per attaccare la perdita con il relativo livello, i link per poter effettuare dei test di valutazione relativi al singolo tool e i link per la formazione del singolo tool.

Ci sono inoltre due pulsanti:

Hai Bisogno di Formazione?: Si aprirà un'altra schermata che dà la possibilità di iscriversi ad un corso in aula.

Ritorna a Schermata Precedente: si chiuda la pagina e si ritorna a quella iniziale.

2. Formazione e strumenti WCM

The screenshot displays the FCA (Fiat Chrysler Automobiles) 'Tools D-Matrix' interface. The main content is a table with three columns: 'Tools', 'Materiale Didattico', and 'Test Valutazione'. The 'Tools' column lists various WCM tools, and the other two columns provide links to educational materials and evaluation tests for each tool. On the right side of the interface, there is a 'Chiudi' button, a cartoon character, and two buttons: 'Hai Bisogno di Formazione?' and 'Ritorna a Schermata Precedente'.

Tools	Materiale Didattico	Test Valutazione
5S	Materiale Didattico	Test
5T	Materiale Didattico	Test
7 WCM tools	Materiale Didattico	Test
5W+1H	Materiale Didattico	Test
7 steps of problem solving & PDCA	Materiale Didattico	Test
Lead Time Analysis	Materiale Didattico	Test
MK	Materiale Didattico	Test
QK	Materiale Didattico	Test
SK	Materiale Didattico	Test
5 Whys	Materiale Didattico	Test
Breakdown EWO (Emergency Work Order)	Materiale Didattico	Test
4M analysis	Materiale Didattico	Test
Scheda Progetto	Materiale Didattico	Test
Measurement & analysis of OEE, OLE, OPE	Materiale Didattico	Test
OPL	Materiale Didattico	Test
TWTP	Materiale Didattico	Test
HERCA	Materiale Didattico	Test
SMP	Materiale Didattico	Test
3M Analysis (Muri; Mura; Muda)	Materiale Didattico	Test
5QFOD	Materiale Didattico	Test
TAG	Materiale Didattico	Test
SOP	Materiale Didattico	Test
B/C Evaluation	Materiale Didattico	Test
X Matrix	Materiale Didattico	Test
QM Matrix	Materiale Didattico	Test
Spaghetti Chart	Materiale Didattico	Test
C Matrix	Materiale Didattico	Test
PD step 1	Materiale Didattico	Test

Figura 4- Tools D-Matrix

Premendo il pulsante **Formazione e strumenti WCM** si aprirà la schermata con tutti i tools utilizzati con i link del materiale didattico per la formazione e per fare test di valutazione.

Anche in questo caso, come nella pagina precedente c'è il pulsante "**Hai Bisogno di Formazione?**", vediamo nello specifico di cosa si tratta.

Cliccando su di esso si aprirà la seguente schermata:

The screenshot shows a web interface for FCA (Fiat Chrysler Automobiles) training management. At the top left is the FCA logo. A red 'Chiudi' button is in the top right. The main heading is 'Vuoi partecipare ad un corso di formazione?'. Below it, there's a dropdown menu 'Scegli Tool Per Formazione', an input field 'Inserire Nome e Cognome', and a blue 'Aggiungi al Corso' button. A blue button 'Ritorna a Schermata Precedente' is at the bottom right. The lower section, titled 'Gestione Corsi di Formazione', has three blue header boxes. The first is 'Quante persone sono iscritte ai corsi per ogni Competenza?' with a 'Tools' dropdown and a 'Numero Iscritti' input field. The second is 'Quali persone sono iscritte ai corsi per ogni competenza?' with a 'Tools' dropdown and a 'Lista Iscritti ai Corsi' button. The third is 'Azzera la lista di persone iscritte ai corsi dopo la formazione' with a 'Tools' dropdown and an 'Azzera Lista' button. A red title 'Gestione Corsi di Formazione' is on the right.

Figura 5- Gestione Formazione

La schermata è strutturata in due parti:

La parte superiore consente di iscriversi ad un corso in aula per la formazione di un singolo tool.

Basta scegliere il tool da “**Scegli Tool per Formazione**” e inserire il nominativo in “**Inserire Nome e Cognome**”, quindi premere il pulsante “**Aggiungi al Corso**”. Così si è correttamente iscritti al corso scelto.

La parte inferiore invece consente di gestire i corsi di formazione, questa parte viene usata da chi si occupa della formazione in aula. In particolare:

- Selezionando la casella combinata “**Quante persone sono iscritte ai corsi per ogni competenza?**” verrà mostrato, in ordine dal maggior numero di iscritti al minore, tutti i tools con almeno 1 iscritto. Cliccando sul tool specifico avremo l’esatto numero di iscritti in “**Numero iscritti**”.
- Selezionando il tool da “**Quali persone sono iscritte ai corsi per ogni competenza?**” e cliccando sul pulsante “**Lista Iscritti ai Corsi**” verrà mostrato

l'elenco dei nominativi iscritti a quel corso. Inoltre cliccando sull'icona **Stampa**, avremo la possibilità di stampare tale elenco.

- Selezionando il tool relativo a "**Azzera la lista di persone iscritte ai corsi dopo la formazione**" e cliccando sul pulsante "**Azzera**" verrà data la possibilità di svuotare gli elenchi delle persone iscritte al corso dopo che questo è stato svolto.