POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica

Tesi di Laurea Magistrale

Incremento della performance di stabilimento in ambito World Class Manufacturing attraverso l'implementazione di una memoria tecnica di processo e la riduzione delle microfermate



Relatrice Prof.ssa Eleonora Atzetni Candidato
Francesco Prisinzano
Matricola 231104

Correlatori

Ing. Maurizio Agnese (FCA)

Valter Rapegno (FCA)

Know-how Engineer

A.A. 2017 - 2018

Indice

Indice		1
Introduz	zione	4
1. W	orld Class Manufacturing: Aspetti Generali	6
1.1. Ori	igini e sviluppo del WCM	6
1.1.1.	Il World Class Manufacturing in FCA	8
1.2. Foo	cus e Obiettivi del WCM	10
1.3. I Pi	ilastri Tecnici	25
1.3.1.	Safety (SAF)	25
1.3.2.	Cost Deployment (CD)	28
1.3.3.	Focused Improvement (FI)	31
1.3.4.	Autonomous Activities (AM/WO)	33
1.3.5.	Professional Maintenance (PM)	35
1.3.6.	Quality control (QC)	37
1.3.7.	Logistics & Customer service (LCS)	40
1.3.8.	Early Equipment/Product Management-Early (EEM/EPM)	
1.3.9.	People Development (PD)	43
1.3.10.	Environment/Energy (ENV/NRG)	44
1.4. I P	ilastri Manageriali	46
1.4.1.	Management Commitment	46
1.4.2.	Clarity of Objectives	47
1.4.3.	Route Map to WCM	47
1.4.4.	Allocation of Highly Qualified People	48
1.4.5.	Commitment of the organization	48
1.4.6.	Competence of the organization	49
1.4.7.	Time and Budget	49
1.4.8.	Level of Detail	50
1.4.9.	Level of Expansion	51
1.4.10.	Motivation of Operators	51
2. Il l	Pilastro Tecnico Cost Deployment	53
2.1. Spi	rechi e Perdite	53
2.1.1.	Definizione di Spreco e Perdita	
2.1.2.	Perdite di Produzione	
2.2. Il p	percorso di implementazione del Cost Deployment	56
2.2.1.	Step 1 – Costi di trasformazione	57

2.2.2.	Step 2 – Matrice A	58
2.2.3.	Step 3 – Matrice B	60
2.2.4.	Step 4 – Matrice C	61
2.2.5.	Step 5 – Matrice D	62
2.2.6.	Step 6 – Matrice E	63
2.2.7.	Step 7 – Matrici F e G	64
2.3. L'C	Overall Equipment Effectiveness	65
3. Il l	Mirafiori Powertrain Plant: Stabilimento e Prodotto	69
3.1. Lo	Stabilimento	69
3.1.1.	Impostazione tecnologica del ciclo produttivo	70
3.1.2.	Struttura organizzativa di stabilimento	73
3.2. Il P	Prodotto: CAMBIO C 5.14	74
4. La	formazione On-the-Job per l'incremento della performance	e dei
processi	i produttivi	80
4.1 1.1		cc. oo
	enefici della formazione del personale: metodi e strumenti per una gestione	
4.1.1.	Il Gap di competenza	
4.1.2.	Il modello delle competenze	
4.1.3.	La mappatura delle competenze	84
4.2. La	gestione delle competenze presso il Mirafiori Powertrain Plant	84
4.2.1.	La Knowledge Inventory	85
4.2.2.	Il Pallinogramma delle Competenze	89
4.3. La	copertura del gap di conoscenza tramite la Memoria Tecnica per la Conduz	ione dei
Processi Pi	roduttivi	91
4.3.1.	La Scheda di Addestramento	92
4.3.2.	DoJOB: Digital on-the-JOB Training Database	97
4.3.1.	La collocazione della memoria tecnica nel processo di addestramento e il contrib	uto al
migliorar	mento della performance di stabilimento.	103
5. Sv	riluppo di un Advanced Kaizen per la riduzione del numero	di
microfe	rmate	105
5.1. Par	noramica sulla natura delle microfermate	105
5.2. App	proccio 7 Step per la riduzione delle microfermate	106
5.2.1.	STEP 1: Pianificazione iniziale	106
5.2.2.	STEP 2: Raccolta Dati e Definizione degli Obiettivi	107
5.2.3.	STEP 3: Studio e ispezione del processo	108
524	STEP 4: Analisi del Fenomeno	109

5.2.5.	STEP 5: Analisi delle Cause	110
5.2.6.	STEP 6: Applicazione delle contromisure e verifiche	112
5.2.7.	STEP 7: Gestione del mantenimento (follow-up)	112
5.3. Cas	so studio	114
5.3.1.	STEP 1: Pianificazione iniziale	114
5.3.2.	STEP 2: Raccolta dati e definizione degli obiettivi	118
5.3.3.	STEP 3: Studio e ispezione del processo	124
5.3.4.	STEP 4: Analisi del Fenomeno	129
5.3.5.	STEP 5: Analisi delle cause	139
5.3.6.	STEP 6: Applicazione contromisure e verifiche	144
5.3.7.	STEP 7: Gestione del Follow-up	150
Risultati	e conclusioni	151
Ringrazi	iamenti	153
Bibliografia		154
Sitografía		154
Allegati		155

Introduzione

La presente tesi rappresenta la sintesi del percorso formativo da me intrapreso presso l'FCA Mirafiori Powertrain Plant nel corso dell'Anno Accademico 2017-18 durante il quale ho avuto l'opportunità di collaborare con il team di stabilimento alla realizzazione di progetti finalizzati al miglioramento delle prestazioni del processo produttivo nell'ambito della metodologia *World Class Manufacturing (WCM)*.

I progetti a cui ho preso parte e che vengono presentati in questo elaborato sono due:

- 1. l'implementazione e l'ingegnerizzazione di una memoria tecnica dei processi produttivi;
- 2. la riduzione del numero di microfermate sulla linea di assemblaggio automatica del cambio C 5.14 prodotto presso lo stabilimento.

Gli argomenti studiati nella trattazione toccano due aspetti differenti – e apparentemente distanti – della gestione della produzione industriale ma legati dal comune obiettivo di migliorare la performance. È stato individuato infatti nell'Overall Equipment Effectiveness (OEE) l'elemento capace di legare gli sviluppi dei due progetti seguiti e qui esposti.

L'implementazione della memoria tecnica dei processi produttivi costituisce uno strumento utile alla riduzione delle perdite di performance, contemplate nel calcolo dell'OEE dovute alla mancanza di manodopera, configurandosi come mezzo di supporto alla formazione e autoformazione degli operatori di linea.

La riduzione delle microfermate, di contro, apporta benefici diretti all'efficienza ed efficacia dei mezzi e delle attrezzature di stabilimento, e quindi al valore dell'OEE, garantendo una produzione continua, regolare e con un minore numero di scarti.

Per una più completa esposizione degli argomenti oggetto del presente lavoro è stato ritenuto opportuno sviluppare, nella parte iniziale della tesi (capitoli 1 e 2), una disamina introduttiva, riguardante la storia e i caratteri generali della metodologia WCM al fine di corredare la tesi di un supporto teorico utile per la comprensione dei concetti trattati, il cui studio è stato necessario e propedeutico alla comprensione e all'acquisizione dei metodi di gestione del processo produttivo per il successivo sviluppo degli strumenti e delle azioni di miglioramento realizzati. Particolare attenzione è stata posta nei confronti del pilastro tecnico Cost Deployment (CD) approfondendo lo studio della struttura e degli strumenti di analisi che esso fornisce per l'individuazione e l'eliminazione delle perdite di stabilimento.

Nel terzo capitolo viene presentato lo stabilimento FCA Mirafiori Powertrain Plant e il cambio C5.14 qui realizzato.

Nel quarto capitolo è presentato il primo dei due progetti realizzati nell'ambito del presente lavoro: l'implementazione e l'ingegnerizzazione di una memoria tecnica dei processi produttivi.

La creazione della memoria tecnica dei processi produttivi ha il compito di formalizzare e rendere fruibile nel tempo il patrimonio immateriale di stabilimento costituito dal complesso del know-how tecnico diffuso tra le persone operanti sulle linee produttive. Tale obiettivo è stato raggiunto tramite l'ideazione la messa in atto di uno standard di formalizzazione di strumenti di diffusione delle conoscenze tecniche per la conduzione dei processi: le schede di addestramento. Nell'ottica dell'Industria 4.0, alla concretizzazione delle schede di addestramento è seguito lo sviluppo - e la realizzazione - di un sistema informativo, denominato DoJOB (Digital On-the-JOB Training DataBase), finalizzato alla loro gestione e ingegnerizzazione consentendo così una "materializzazione immateriale" del know-how.

Il quinto capitolo illustra lo sviluppo del secondo progetto portato a termine: Sviluppo di Advanced Kaizen per la riduzione delle microfermate in linea di assemblaggio.

Dopo una breve introduzione panoramica sulla natura delle microfermate viene esaminata la metodologia prevista dallo strumento 7 Steps for Minorstoppages da seguire per il raggiungimento dell'obiettivo di riduzione del numero di microfermate.

Vengono studiati nel dettaglio i passi e le azioni da compiere e approfonditi i WCM Tools da utilizzare per lo sviluppo dell'azione di miglioramento.

Nella seconda parte del capitolo vengono descritti invece il caso studio affrontato e l'analisi dei fenomeni condotta per l'individuazione dei meccanismi causali che generano gli eventi di microfermata.

Sulle risultanze di tale analisi sono state implementate le contromisure atte a ridurre il numero di microfermate di cui vengono infine presentati i risultati ottenuti e i benefici da questi ricavati.

1. World Class Manufacturing: Aspetti Generali

1.1. Origini e sviluppo del WCM

La questione dell'organizzazione del lavoro ha da sempre assunto un ruolo centrale nell'ambito dell'attività economica denominata industria, a tal punto che, intuitivamente, all'espressione produzione industriale viene associata l'idea che un bene è ottenuto utilizzando macchine attraverso forme di lavoro strutturate in modo razionale con esplicito riferimento ai concetti di divisione e di coordinamento delle attività.

Le teorie elaborate da Frederick W. Taylor alla fine del XIX secolo segnano l'inizio della ricerca sui metodi di miglioramento dell'efficienza nella produzione. Il taylorismo esamina per la prima volta l'organizzazione del lavoro in maniera scientifica ottenendo, come risultato di maggior rilievo, la formalizzazione dello studio dei tempi e dei movimenti costruttivi e la loro seguente standardizzazione.

L'introduzione della catena di montaggio, in forza della quale Henry Ford riuscì, nel 1910, a ridurre i tempi di produzione della Ford Model T costituisce l'applicazione pratica in campo industriale dei principi del taylorismo. La logica di tipo *push*, seguita dalla produzione di massa messa in atto da Ford, prevede di implementare il processo produttivo di una determinata quantità di un bene non sull'insorgenza di un fabbisogno reale ma stimando la domanda potenziale sulla base di dati storici. L'approvvigionamento a priori, in caso di previsioni scorrette, può sortire l'effetto di generare scorte eccessive capaci di compromettere la flessibilità della produzione e generare ritardi nell'adattamento alla variazione della domanda.

Il modello fordista, che ben si adattava a un mercato ampio e non ancora saturato quale era quello dell'automobile nei primi decenni del XX secolo, finì per essere superato, con il passare del tempo e il crescere del grado di diversificazione della domanda, dalle tecniche di produzione giapponesi. Negli anni successivi alla seconda guerra mondiale, tra il 1948 e il 1975, gli ingegneri Taiichi Ohno, Shingeo Shingo e Eiji Toyoda sviluppano, per la nota azienda automobilistica, il Toyota Production System (TPS) introducendo i concetti di *Just In Time, Waste Reduction e Pull System* e gettando le basi per la più generale "Lean Manufacturing".

La nuova filosofia di gestione del lavoro messa in atto dal TPS, contrariamente alla fase del fordismo, si caratterizza per l'adozione di tecnologie e criteri organizzativi che mettono in risalto specializzazione, qualificazione e flessibilità dei lavoratori. L'industria abbandona così la tradizionale produzione di massa e acquista maggiore flessibilità organizzativa e produttiva mediante l'adozione di logiche di tipo *pull*, ovvero adeguando l'approvvigionamento di materiali, la produzione e quindi la propria offerta di prodotti alla domanda, sempre più diversificata e soggetta a cambiamenti anche molto repentini.

L'articolo del 1988 "Triumph of the Lean Production System" a firma di John Krafcik introdusse per la prima volta i concetti di Lean Production e Lean Manufacturing per comprendere l'insieme delle strategie formalizzate da Ohno, Shingo e Toyoda nel TPS. La pubblicazione del best seller "The Machine That Changed the World", redatto da J.Womack, D. Jones e D. Roos sulla base degli studi condotti dall'International Motor Vehicle Program (IMVP), consorzio di ricerca fondato nel 1979 presso il Massachusetts Institute of Technology con l'obiettivo di studiare e comprendere le sfide riguardanti l'industria automotive, sancì l'apice del successo della Lean Production.

L'espressione *Lean Manufacturing* definisce la gestione organizzativa e produttiva caratterizzata dalla massimizzazione del rapporto valore/costo attraverso la continua ricerca ed eliminazione degli sprechi. Ottenere una produzione snella (*Lean*) vuol dire ottenere il miglior risultato nel rispetto dei tempi programmati utilizzando la minor quantità di manodopera, materiali, macchine e risorse economiche.

I modelli di gestione, ed i relativi metodi, approcci e strumenti, volti al miglioramento costante dell'organizzazione e dell'efficienza produttiva vengono definiti di *Operational Excellence*, tra questi il World Class Manufacturing (WCM).

Richard Schonberger fu il primo a parlare in maniera organica di *World Class Manufacturing* identificando con tale espressione le tecniche di produzione giapponesi; il suo libro del 1982 "*World Class Manufacturing: the lessons of simplicity applied*" riporta esempi di implementazione e applicazione dei metodi giapponesi da parte di aziende americane e dei successi da queste ottenuti. Schonberger, rivisitando il lavoro di Hayes and Wheelwright, primi a introdurre il termine WCM, colma il dislivello, presente nell'opera dei predecessori, tra la strategia d'impresa e i processi e strumenti necessari a un'azienda per raggiungere gli obiettivi stabiliti da questa. Secondo il modello di Schonberger, per ottenere un miglioramento delle prestazioni, è necessario semplificare al massimo il processo produttivo riducendo gli ostacoli alla produzione e rendere partecipi tutti i lavoratori coinvolti facendo sviluppare in loro capacità di *problem solving* e di analisi critica dei dati.

Il termine *World Class Manufacturing* è stato ripreso nei primi anni 2000 da Hajime Yamashina, professore del Department of Precision Engineering dell'Università di Kyoto, per denominare il modello di *Operational Excellence* da lui teorizzato negli Stati Uniti apportando alcune semplici innovazioni al TPS.

1.1.1. II World Class Manufacturing in FCA

La storia del WCM all'interno del gruppo FIAT (poi divenuto FCA) ebbe inizio nel 2005, quando la profonda crisi economica attraversata dall'azienda spinse l'amministratore delegato Sergio Marchionne a intraprendere una politica di ristrutturazione aziendale volta all'eliminazione degli sprechi per tentare il rilancio del gruppo riducendo i costi industriali di produzione, allora superiori a quelli dei concorrenti diretti. Nell'ambito di tali azioni di rinnovamento l'allora responsabile del Manufacturing di FIAT Group Stefan Ketter ingaggiò il professor Yamashina per dare il via all'implementazione delle metodologie WCM all'interno del sistema produttivo dell'azienda. Furono individuati due stabilimenti FIAT nei quali dare avvio alla sperimentazione: Melfi in Italia, per la produzione della Grande Punto, e Tychy in Polonia, per la produzione della 500. L'implementazione del WCM portò un notevole miglioramento in tempi brevi, a Melfi si registrò, tra il 2006 e il 2009, un calo del 60% delle operazioni a non valore aggiunto (errori, sprechi, rilavorazioni). La migliore qualità dei prodotti ottenuti fece abbassare in maniera significativa la voce di bilancio relativa ai costi di manutenzione in garanzia contribuendo così alla ripresa economica dell'azienda. Agli stabilimenti pilota seguirono Cassino, Mirafiori e Pomigliano in Italia e Bielsko-Biała in Polonia. Gradualmente il modello si estese a tutte le aziende del gruppo interessando circa 230 stabilimenti tra FGA (FIAT Group Automobiles), FPT (FIAT Powertrain), Marelli, CNH e Iveco. Nel 2009 anche Chrysler, di cui allora FIAT Group era socio di minoranza, adottò la metodologia WCM iniziando così il percorso di miglioramento che ha caratterizzato la storia recente di FCA.

Nel 2008 fu fondata la WCM Academy allo scopo di sviluppare e fornire formazione e consulenza in ambito WCM puntando a divenire un punto di riferimento per le aziende esterne. Gli obiettivi dell'Academy sono:

- Sviluppare soluzioni atte ad aumentare le competenze nell'ambito manufacturing e accelerare la diffusione della cultura del miglioramento negli stabilimenti FCA;
- Fornire addestramento ai formatori interni FCA;
- Standardizzare i pacchetti di formazione World Class integrando soluzioni per l'apprendimento e best practice sviluppate sul campo;
- Divulgare l'approccio FCA al manufacturing ai fornitori e partner della WCM Association.

Al fine di perseguire quest'ultimo obiettivo FCA intraprese, nel 2010, un percorso di implementazione del programma WCM presso i propri fornitori; nello stesso anno Comau e Teksid (fornitori interni) avviarano le attività WCM.

Nel maggio del 2006 venne fondata la World Class Manufacturing Association, organizzazione non-profit composta da diverse aziende manifatturiere con l'obiettivo di "favorire lo sviluppo e l'attuazione delle migliori pratiche di produzione, contribuendo



Figura 1 Logo della WCM Association. Fonte:www.wcm.fcagroup.com

all'aumento della competitività del sistema produttivo a beneficio delle aziende partecipanti, dei loro stabilimenti e naturalmente dei clienti finali 1". Il ruolo assunto dalla WCM Association è quello di rendere più agevole lo scambio di conoscenza tra i soci, farsi garante degli auditor che supportano lo sviluppo del programma e assegnare i "WCM Awards" ai migliori stabilimenti.

Attualmente la metodologia WCM è applicata al 100% degli stabilimenti dell'area EMEA (Europe, Middle East and Africa) nella quale si contano 5 stabilimenti Gold, 21 Silver e 21 Bronze.

A oltre dieci anni dall'attuazione del programma in FCA sono stati portati avanti oltre 62.000 progetti e approvati 11.900.000 suggerimenti, tutto ciò ha portato a un miglioramento della qualità dei prodotti e delle condizioni di lavoro facendo ridurre del 77% la frequenza degli incidenti e del 69% la loro gravità (Fonte WCM FCA).

_

¹ www.wcm.fcagroup.com

1.2. Focus e Obiettivi del WCM

"The World Class Manufacturing (WCM) is a structured production system that promote long-lasting, systematic improvements aimed to evaluate and attack all types of wastes and losses applying methods and standards with rigor and through the involvement of everyone. WCM was inspired by concepts of Total Quality Control, Total Productive Maintenance, Total Industrial Engineering, Just in Time and it is constantly refined through benchmarking with the best companies. It embraces the entire organization of the factory, starting from health and safety, involving quality system, maintenance system, workplace organization, logistics and environment." ²

Il WCM può essere definito come una strategia di miglioramento della produzione di beni e servizi che, avvalendosi di strumenti mirati e metodologie standardizzate, si prefigge l'obiettivo di raggiungere risultati eccellenti validati e attestati dalle migliori aziende manifatturiere a livello globale (World Class).

Il *miglioramento continuo*, principio base e propellente del WCM, è il mezzo tramite il quale giungere all'eliminazione di *sprechi* e *perdite* per ottenere così la massimizzazione del *valore aggiunto*; tale obiettivo è realizzabile solamente se sono coinvolte tutte le persone che operano all'interno del processo produttivo a qualsiasi livello dell'organizzazione.

Il focus del WCM può essere quindi riassunto nei tre seguenti punti:

- 1. Tutti sono coinvolti: il processo di miglioramento ha inizio all'interno della fabbrica (in giapponese *Gemba*) e, passando per la qualità totale dei prodotti, la manutenzione e l'ottimizzazione della logistica interna ed esterna, giunge alla struttura organizzativa e ai metodi di management;
- 2. Caccia a sprechi e perdite: massimizzare il valore aggiunto (valore del bene prodotto percepito dal cliente finale) equivale ad azzerare l'utilizzo di risorse, quindi dei costi a esse connessi, in quantitativi maggiori di quelli strettamente necessari (*Sprechi*) e il loro impiego in attività alle quali non è associata alcuna creazione di valore (*Perdite*);
- 3. Standard e Metodi: in una mentalità di tipo *World Class* la standardizzazione riveste un ruolo di fondamentale importanza in quanto fornisce la possibilità di una valutazione agevole e oggettiva dei risultati, ottenuti mediante l'applicazione rigorosa di metodologie che permettano di non distrarsi dagli obiettivi prefissati.

La filosofia di azione del WCM pone quattro principali obiettivi al processo produttivo:

_

² Definizione del WCM secondo la WCM Association

- > Zero sprechi
- > Zero difetti
- > Zero guasti
- > Zero scorte

Il target "Zero", come mostrato in FIGURA, è subordinato all'implementazione e all'impiego di metodi noti funzionali allo scopo: *Total Industrial Engineering* (TIE), *Total Quality Control* (TQC), *Total Productive Maintenance* (TPM), *Just In Time* (JIT).



Figura 2 Le basi del WCM. Fonte: materiale didattico FCA

• Total Industrial Engineering (TIE)

Il *Total Industrial Engineering*, riconosciuto da Yamashina come parte del suo *World Class Manufacturing*, consiste in:

"A system of methods where the performance of labour is maximized by reducing Muri (unnatural operation), Mura (irregular operation) and Muda (non-value added operation), and then separating labour from machinery through the use of sensor techniques."

Il TIE consiste dunque in un Sistema di metodi per cui è possibile massimizzare le performance della manodopera riducendo:

.

³ Total Industrial Engineering - H. Yamashina

- ✓ *Muda*: sprechi di risorse, da eliminare identificando e attaccando le attività a non valore aggiunto.
- ✓ *Mura*: movimenti irregolari e sbilanciamenti, da eliminare attraverso l'impiego di operazioni standandardizzate a seguito di una fase preliminare di osservazione finalizzata al riconoscimento del problema.
- ✓ Muri: operazioni innaturali, da eliminare attraverso l'osservazione, lo studio e l'analisi dei movimenti. Costituiscono un esempio di Muri i sovraccarichi da parte degli operatori, apparentemente visti come un guadagno di tempo, possono essere causa di guasti e incidenti pregiudicando la qualità del prodotto.

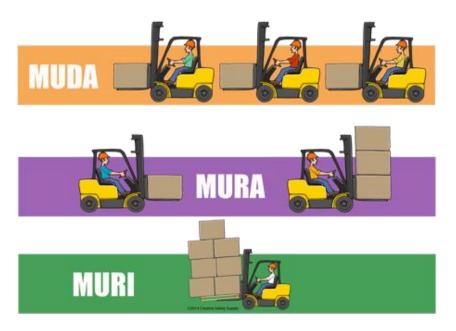


Figura 3 Muda, Mura, Muri. Fonte: www.creativesafetysupply.com

La completa implementazione del TIE consiste: nell'esistenza di standard operazionali che assicurino qualità, nell'applicazione di questi da parte degli operatori, nel controllo dell'applicazione degli standard in maniera corretta e infine nel loro continuo miglioramento.

• Total Quality Control (TQC)

Il *Total Quality Control* (TQC), sviluppato da William Deming negli anni '50 può essere definito come:

"...the continuous process of reducing or eliminating errors in manufacturing, streamlining supply chain management, improving the

customer experience, and ensuring that employees are up-to-speed with their training. Total quality management aims to hold all parties involved in the production process accountable for the overall quality of the final product or service."⁴

Esso descrive una strategia di gestione che punta al successo di lungo termine attraverso la soddisfazione del cliente finale. L'approccio TQC può essere sintetizzato in un'organizzazione customer-focused che coinvolge tutti i livelli dell'organizzazione in un continuo miglioramento. Il TQC si serve di strategie, dati e comunicazione efficace per integrare il concetto di qualità nella cultura dell'organizzazione.

Gli otto principi base del TCQ sono:

- 1. Attenzione al cliente finale: il consumatore, in definitiva, stabilisce il livello di qualità. L'impegno profuso dall'azienda nel far proprio il concetto di qualità e implementarlo all'interno del processo produttivo (formazione del personale, integrazione della qualità nei processi di progettazione, ecc.) è giudicato dal cliente finale tramite l'acquisto del prodotto.
- 2. Totale coinvolgimento dei lavoratori: tutti gli impiegati partecipano lavorando per raggiungere obiettivi comuni. Il coinvolgimento totale rappresenta un cambiamento culturale e può essere ottenuto solamente tramite una leadership ferma e capace di creare un ambiente di lavoro sano nel quale le persone, opportunamente responsabilizzate, possano essere stimolate e incentivate a sentirsi parte attiva dell'organizzazione.
- **3. Sistema di gestione centrato sui processi**. Un processo consiste in una sequenza di fasi che trasforma gli *input* acquisiti dai fornitori (interni o esterni) in *output* da consegnare al cliente finale (interno o esterno). Aspetto fondamentale del TQC è una gestione che permetta di visualizzare l'intero processo di creazione del prodotto e, eventualmente, evidenziarne le criticità.
- **4. Sistema di produzione integrato**. Sebbene un'organizzazione possa consistere di varie aree funzionali, spesso organizzate verticalmente, è necessario focalizzarsi sulle loro interconnessioni (orizzontali) all'interno del processo produttivo. Sono infatti le criticità riscontrate in corrispondenza di queste a impedire l'orientamento verso obiettivi e strategie comuni. I compiti del *TQC* sono quindi quelli di:

_

⁴ www.investopedia.com

- Fornire indicatori di performance che rispecchino le esigenze del cliente;
- ➤ Mettere in evidenza e rendere consapevole ciascuno del proprio ruolo e delle proprie responsabilità all'interno del processo;
- Far sì che l'impegno di tutti converga verso un accrescimento delle prestazioni del processo.
- 5. Approccio strategico e sistematico. Aspetto critico del TQC è l'approccio strategico e sistematico al raggiungimento degli obiettivi dell'azienda. La pianificazione strategica include la formulazione di un piano strategico che integra la qualità come componente essenziale.
- **6. Miglioramento continuo**. La spinta al miglioramento continuo guida un'impresa a essere contemporaneamente analitica e creativa nel trovare soluzioni che le permettano di essere competitiva e più efficace nell'incontrare le aspettative del cliente.

L'approccio *Kaizen* (dal giapponese KAI "cambiamento" e ZEN "benessere") costituisce uno degli esempi più significativi di miglioramento continuo nell'ambito industriale/produttivo e può considerarsi elemento chiave nella crescita economica del Giappone.

Basandosi sul principio filosofico secondo cui "ogni cosa merita di essere migliorata", insito nel modo di pensare giapponese, punta al miglioramento continuo e graduale di un'attività con lo scopo di ottenere un maggior valore e, allo stesso tempo, minori sprechi. La realtà industriale occidentale, al contrario, associa il cambiamento esclusivamente a grandi innovazioni e a investimenti onerosi.

L'approccio volto alla grande innovazione, *Kairyo*, si caratterizza per una durata limitata nel tempo e il coinvolgimento di un gruppo ristretto di persone (generalmente la direzione, in quanto comporta grandi investimenti). L'innovazione introdotta in questa maniera comporta vantaggi nell'immediato che, in linea teorica, restano immutati fino all'introduzione di una nuova innovazione; tuttavia, non essendo coinvolto direttamente lo *shop floor* e non essendo richiesta una conoscenza approfondita dei processi, questi possono affievolirsi e scomparire nel tempo nel caso in cui si ripresentino problemi non risolti. Il continuo sforzo garantisce il mantenere e miglioramento dello standard raggiunto.

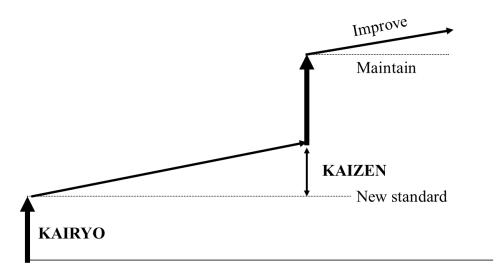


Figura 4 KAIRO vs KAIZEN. Fonte: Hajime Yamashina

Quanto detto suggerisce che un sistema di gestione è in grado di raggiungere risultati ottimali se riesce a combinare i due sistemi precedentemente descritti. L'approccio che ne deriva prevedrà quindi di:

- I. Fare uso del *Kaizen* per raggiungere tramite miglioramento graduale e continuo il limite prestazionale dei processi;
- II. Superare tali limiti attraverso l'introduzione di innovazione (*Kairyo*);
- III. Riapplicare il *Kaizen* per far sì che le innovazioni si mantengano efficaci con il passare del tempo.
- 7. Decisioni basate su dati di fatto. La raccolta e l'analisi critica dei dati costituiscono una base importante sulla quale costruire il processo decisionale. Scelte efficaci derivano da informazioni comprovate. Gli indicatori di performance si rendono necessari anche per capire quanto bene si sta operando e valutare le decisioni passate.

Decidere sulla base di dati di fatto implica un processo di apprendimento che preveda di accertarsi sull'attendibilità dei dati, analizzarli con metodi oculati e validi e integrarli con le esperienze pregresse.

Un'organizzazione che riesce ad apprendere "dai propri errori, dalle esperienze fatte, dalla concorrenza [e] dall'utilizzo intelligente delle risorse"⁵ può essere definita Learning Organization.

Lo strumento che permette di controllare e trasformare in miglioramento continuo l'apprendimento continuo è il ciclo di Deming, o PDCA.

⁵ http://www.qualitiamo.com/approfondimento/learning-organization.html



Figura 5 Ciclo di Deming (PDCA)

Il modello PDCA, studiato per il miglioramento continuo della qualità, prevede una sequenza di quattro fasi:

- ✓ P Plan: la prima fase, di pianificazione, ha lo scopo di analizzare il problema da attaccare, scegliere gli strumenti e le persone adatte e, una volta identificata la causa, definire in maniera chiara gli obiettivi; questi devono seguire il cosiddetto criterio SMART (Specific, Measurable, Achievable, Realistic, Time-based). La scelta "intelligente" degli obiettivi implica che questi siano: precisi, misurabili, realistici e raggiungibili in un orizzonte temporale definito.
- ✓ **D** *Do:* la seconda fase prevede di mettere in atto quanto pianificato nella fase di *Plan*. La raccolta di dati e la loro corretta elaborazione saranno di supporto per la fase successiva.
- ✓ C Check: la terza fase è quella di analisi e interpretazione dei dati raccolti. Il confronto dei risultati ottenuti con quelli attesi, stabiliti durante la pianificazione, fornisce punto di partenza per individuare eventuali deviazioni dal piano iniziale e verificare l'adeguatezza di quest'ultimo. La fase di Check permette inoltre di convertire i dati in informazioni utili all'attuazione del miglioramento (quarta fase). Qualora la fase Check dia esito negativo il processo verrà ripetuto fino all'eliminazione dello scostamento tra risultati ottenuti e attesi.
- ✓ A Act: l'ultima fase del ciclo PDCA rende definitivo e attua il miglioramento sulla base delle informazioni acquisite. I risultati ottenuti in

un'area circoscritta, di sperimentazione, vengono estesi a contesti più ampi.

8. Comunicazione. Una comunicazione efficace gioca un ruolo fondamentale nel mantenere la motivazione delle persone che in questo modo avranno una vision comune e si renderanno più flessibili al cambiamento e propense alle nuove idee.

Total Productive Maintenance (TPM)

Secondo quanto affermato dal suo ideatore Seiichi Nakajima la Total Productive Maintenance è:

> "An innovative approach to maintenance that optimizes equipment effectiveness, eliminates breakdowns, and promotes autonomous maintenance by operators through day-to-day activities involving the total workforce."6

Con Total Productive Maintenance si indica, quindi, una strategia di manutenzione che prevede interventi finalizzati, non solo a garantire l'efficienza degli impianti nel tempo, ma a migliorarne la produttività attraverso il coinvolgimento attivo di tutto il personale. L'obiettivo del TPM è di massimizzare la capacità produttiva degli impianti mantenendo puntando alla riduzione delle perdite di produzione:

- perdite per fermate (guasti, cambi produzione, riattrezzaggi, ecc.);
- > perdite per velocità (rallentamenti, microfermate, ecc.);
- > perdite per qualità (scarti, rilavorazioni, ecc.).

L'obiettivo del TPM consiste nello sviluppo di pratiche di manutenzione autonoma, da parte dei conduttori, preventiva e migliorativa che devono tendere a minimizzare/evitare gli interventi manutentivi in risposta a eventi di guasto o fermo. Nel caso sistemi con produzione articolata su più turni, l'implementazione del TPM diviene necessaria, in certi casi essenziale, in quanto gli impianti devono continuamente garantire la massima efficienza produttiva.

È strutturato in pilastri, ognuno finalizzato all'eliminazione di un insieme di perdite, i principali sono:

- > manutenzione autonoma,
- > manutenzione pianificata,

⁶ Seiichi Nakajima, in Handbook of Maintenance Management and Engineering a cura di Mohamed Ben-Daya, Salih O. Duffuaa, A. Raouf, Jezdimir Knezevic, Daoud Ait-Kadi

> miglioramento specifico.

Nel rispetto della filosofia del coinvolgimento totale, i pilastri interessano tutte le funzioni aziendali, le azioni di miglioramento sono portate avanti dall'attività di piccoli gruppi di lavoro detti *Team di Miglioramento*.

L'indicatore che permette di valutare i risultati ottenuti ed evidenziare i punti di criticità per i quali intervenire è l'OEE (Overall Equipment Effectiveness).

• Just In Time (JIT)

La filosofia Just In Time (JIT), tradotto "appena in tempo", rappresenta il più grande punto di svolta tra i modelli produttivi classici e quelli dell'era post fordista. In senso stretto, con Just In Time si indica una produzione in quantità e tempi richiesti dal cliente; in una visione più ampia la filosofia JIT persegue lo scopo di ridurre, e al limite eliminare, ogni forma di spreco presente sia all'interno della fabbrica che nella supply chain.

L'idea di base del JIT è che l'intero processo produttivo, a partire dalle fasi a monte, di rapporti con i fornitori, per terminare quelle a valle, di vendita ai clienti, è suscettibile di sprechi. Le scorte, in particolar modo, siano esse di materiali, semilavorati o prodotti finiti vengono identificate come uno spreco di risorse economiche/finanziarie e un vincolo all'innovazione continua.

Nell'ottica di riduzione delle scorte, la maggiore innovazione introdotta con il Just In Time è l'abbandono della logica di produzione di tipo *push* in favore della logica *pull*. La produzione, dunque, non ha più l'obiettivo, tipico dei sistemi fordisti, di creare scorte (*Make to Stock*) ma viene "trainata" dall'effettiva richiesta di prodotti. Lo sforzo tentato dal JIT è quindi quello di creare sincronismo tra la reale necessità di materiali all'interno del processo produttivo e la loro acquisizione e disponibilità sulla linea.

Le strategie più comunemente adottate comprendono la diminuzione dei lotti di produzione, il contenimento dei tempi del ciclo di produzione e il miglioramento dei tempi di riattrezzaggio dei macchinari. Tanto più breve è il processo, inteso come insieme delle fasi di progettazione e di produzione, tanto più l'organizzazione, con i relativi prodotti e servizi, risulterà efficace.

Dall'attuazione dei metodi sopra menzionati derivano, in primo luogo, la diminuzione, evitando la produzione anticipata, dei costi di gestionali legati alle scorte, l'ottimizzazione del processo produttivo e il reinvestimento dei capitali destinati a coprire i costi del magazzino in azioni che permettano di accrescere l'affidabilità aumentando la qualità del prodotto e del servizio al cliente.

Molti concetti di base e molti strumenti del WCM, sebbene simili a quelli della Lean Manufacturing, sono applicati in maniera notevolmente differente e presentano caratteristiche peculiari che lo differenziano dall'approccio Lean e dagli altri standard diffusi:

- Struttura generale basata su pilastri e Approccio 7 Step;
- L'applicazione e la diffusione di strumenti ben definiti;
- Un significativo cambiamento nei comportamenti nelle competenze delle persone;
- Particolare attenzione nello sviluppo di un sistema che permetta di misurare e valutare oggettivamente le performance e i risultati ottenuti;
- Scelta delle strategie e valutazione dei punti critici basata sul cosiddetto Cost Deployment.

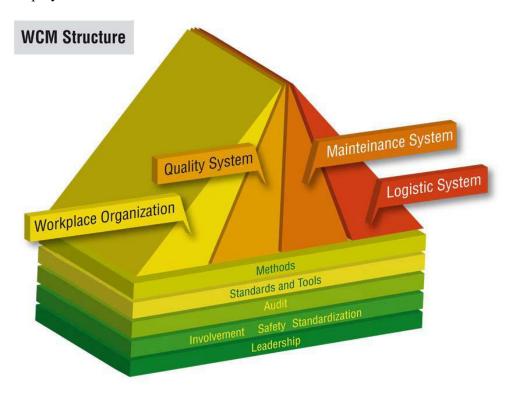


Figura 6 La struttura del WCM. Fonte: materiale didattico FCA

La struttura organizzativa del World Class Manufacturing prevede due diverse linee di azione costituite dai dieci pilastri tecnici e dagli altrettanti pilastri manageriali.

Ai pilastri tecnici sono affidati i compiti di fornire i metodi e gli standard da utilizzare per la soluzione di problemi e di contribuire a creare una cultura e una conoscenza diffuse che permettano il miglioramento continuo del processo produttivo.

Tali pilastri sono:

- SAF Safety
- CD Cost Deployment
- FI Focused Improvement
- AM/WO Autonomous Activities: Autonomous Maintenance/Workplace Organization
- PM Professional Maintenance
- QC Quality Control
- LCS Logistics & Customer Service
- EEM/EPM Early Equipment Management/Early Product Management
- PD People Development
- ENV/NRG Environment/Energy

Ai pilastri manageriali compete, invece, di fornire supporto all'implementazione del programma WCM all'interno dello *shop floor* e di garantire il continuo allineamento tra il program management e lo sviluppo tecnico dei processi.

I pilastri manageriali sono:

- Management Commitment
- Clarity of Objectives
- Roadmap to WCM
- Allocation of Highly Qualified People
- Commitment of Organization
- Competence of Organization
- Time and Budget
- Level of Detail
- Level of Expansion
- Motivation of Operators

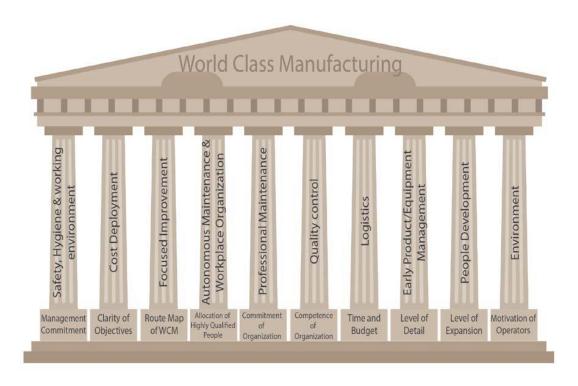


Figura 7 Il tempio del WCM. Fonte: Master MBA LUISS

L'esempio più diffuso per rendere chiaro il ruolo di tali pilastri all'interno della struttura d'insieme del WCM è quello del tempio. I pilastri tecnici, le colonne, necessitano, per svolgere correttamente il loro compito, di poggiare sulla base dei pilastri manageriali.

Adottare la metodologia WCM significa intraprendere un percorso virtuoso verso il raggiungimento dell'eccellenza che si sviluppa secondo due direzioni principali: Profondità di Azione ed Espansione.

<u>Profondità di Azione</u>: I Pilastri Tecnici si articolano in 7 *step* (passi) che rappresentano il flusso di applicazione del pilastro dalle fasi iniziali (*step* 1) fino alla sua completa implementazione sia in termini di estensione nella fabbrica sia di uso evoluto degli strumenti del pilastro (*passo* 7).

All'aumentare del grado di implementazione di ciascun pilastro varia anche il tipo di approccio verso i problemi; si distinguono tre livelli:

- APPROCCIO REATTIVO: le contromisure vengono adottate una volta che il problema è stato individuato. Il processo rimane pressoché invariato.
- APPROCCIO PREVENTIVO: si adottano, sulla base dell'esperienza, contromisure atte ad evitare che problemi già noti possano ripresentarsi (includendo problemi simili che si manifestano in condizioni analoghe). Il processo viene rafforzato.

3. APPROCCIO PROATTIVO: sulla base dello studio del processo e dell'analisi dei rischi, si adottano contromisure idonee per evitare che uno specifico problema si manifesti. Il processo ne risulta rafforzato e migliorato.

Estensione: il percorso di raggiungimento dell'eccellenza descritto dal WCM risulta caratterizzato da un livello crescente di complessità: l'esperienza progressivamente accumulata nella realizzazione di casi di successo in ambiti ristretti, denominati *model area*, viene reinvestita per affrontare problematiche via via più difficili e contemporaneamente allargare il coinvolgimento ad altre aree dello stabilimento. L'obiettivo finale è quello di estendere il WCM a tutto il sistema ed a tutti i processi.

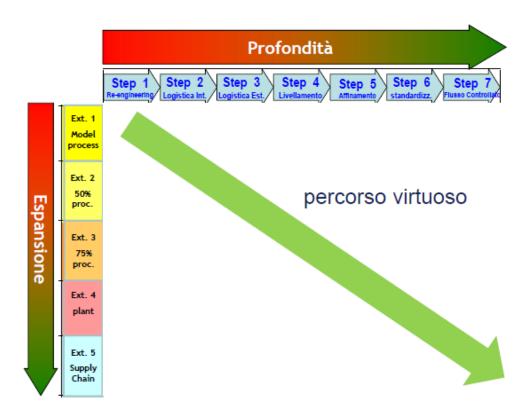


Figura 8 Profondità ed Espansione. Fonte: materiale didattico FCA

Come precedentemente anticipato, la misurabilità delle performance e dei risultati ottenuti assume un ruolo di primaria importanza per il metodo WCM. Gli obiettivi primari del sistema di valutazione previsto dal WCM sono:

- ✓ Permettere di identificare e riconoscere gli stabilimenti con le migliori pratiche, da usare come fonti di riferimento per accelerare i ritmi di crescita comuni;
- ✓ Creare una logica di «competizione positiva» tra gli stabilimenti che stimola il miglioramento tramite la motivazione ad essere sempre i migliori.

Un sistema di *audit*, interni ed esterni, ha il compito di attestare il livello di implementazione

del WCM basandosi sulla valutazione secondo gli standard World Class di diversi indicatori di

performance (KPI).

Esistono tre livelli di audit:

I. Autovalutazione: eseguita dal management di stabilimento per monitorare i

progressi delle attività dei Pillar;

II. Audit Interni: eseguiti da auditor dell'azienda esterni allo stabilimento in esame,

sono finalizzati a una certificazione ufficiale dei risultati raggiunti.

III. Audit Esterni: eseguiti da auditor delegati dalla World Class Manufacturing

Association, sono finalizzati all'attribuzione dei "WCM Awards".

La valutazione dei pilastri viene eseguita assegnando un punteggio da 0 a 5 seguendo

specifiche indicazioni per ciascun pilastro:

0. Nessuna azione in atto

1. Atteggiamento reattivo

2. Tecniche di base attuate

3. Conoscenza sostanziale

4. Livello avanzato

5. Coinvolgimento globale

Il Methodology Implementation Index (MII) rappresenta la somma dei punteggi ottenuti

dalla valutazione di ciascun pilastro, esso varia da 0 a 100.

I "WCM Awards" vengono conferiti dalla World Class Manufacturing Association ha

fissato delle soglie di punteggi superate le quali viene assegnata una medaglia agli stabilimenti

virtuosi nell'implementazione del modello:

Bronze: 50 punti

Silver: 60 punti

Gold: 70 punti

World Class: 85 punti

23

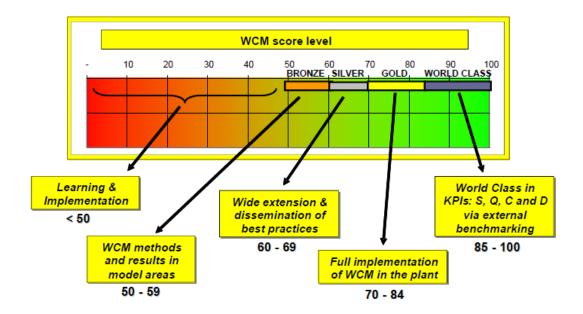


Figura 9 WCM score level. Fonte: materiale didattico FCA.

Sono previste dal WCM due tipologie di indicatori per il controllo della performance:

- ➤ Key Performance Indicators (KPI), misura le performance relative alle varie componenti del sistema produttivo, quali: profondità ed estensione delle attività WCM (aree coperte e Step implementati), sicurezza (frequenza degli incidenti), riduzione percentuale su base annua del costo di trasformazione, qualità, gestione delle risorse (suggerimenti e tasso di assenteismo);
- ➤ Key Activity Indicators (KAI), misura le azioni e lo sforzo necessario per raggiungere un obiettivo di miglioramento.

Qualora uno stabilimento richieda un *audit* finalizzato all'assegnazione di un award, viene richiesto il rispetto preventivo di determinati KPI, allo scopo di dimostrare che l'applicazione dei metodi e degli strumenti WCM è stata efficace e non solo ha rafforzato il processo ma ha anche prodotto risultati quantificabili.

Senza il rispetto di questo vincolo, denominato "gate system", l'audit per l'award non è tecnicamente possibile, in quanto il plant non è in grado di dimostrare il legame tra processi migliorati e performance globale.

1.3. I Pilastri Tecnici

1.3.1. **Safety (SAF)**

Il Safety Pillar (SAF) è il primo dei pilastri del WCM, la salute e la sicurezza dei lavoratori hanno un ruolo fondamentale e di primaria importanza per raggiungere gli obiettivi di eccellenza prefissati dal WCM.

L'espressione sicurezza sul lavoro indica le condizioni per cui il lavoratore è in grado di svolgere la propria attività senza esporsi al rischio incidenti, il luogo di lavoro, a tal fine, deve essere dotato degli opportuni mezzi di protezione e di accorgimenti necessari a evitare il verificarsi di incidenti.

L'obiettivo specifico del Pillar tecnico Safety è di intraprendere un percorso di miglioramento continuo delle condizioni e dell'ambiente di lavoro che punti a:

- Azzerare infortuni, medicazioni e malattie professionali;
- > Sviluppare una cultura della prevenzione degli incidenti
- ➤ Migliorare continuamente l'ergonomia del posto di lavoro
- > Sviluppare competenze professionali specifiche.

Punto di partenza di tale percorso è indubbiamente la conoscenza e osservanza delle normative⁷ del Paese inerenti la sicurezza sul posto di lavoro unitamente a una gestione efficace dell'ambiente di lavoro.

La consapevolezza sui temi di salute e sicurezza sul lavoro e del rispetto delle regole deve essere diffusa a tutti I livelli aziendali.

I livelli manageriali hanno il dovere di garantire il corretto supporto alle attività svolte dai collaboratori, i lavoratori, dalla loro parte, devono perseverare nel rispetto delle regole tenendo presente che il comportamento assunto è all'origine della cultura della prevenzione.

I punti chiave dell'azione del Pillar Safety sono:

• Presenza di una Policy H&S (Politica di Sicurezza e Salute): deve fornire un chiaro riferimento per l'intera organizzazione fornendo la visione, i valori essenziali e le convinzioni dell'azienda sul tema della salute e sicurezza sul lavoro e definendo la

⁷ Secondo il quadro normativo italiano, la tutela della salute e la sicurezza sul lavoro è regolata principalmente dal D.lgs. 81/2008 (Testo unico sulla sicurezza sul lavoro, TUSL), così come modificato e integrato dal D.lgs. 106/2009, che recepisce le Direttive Europee in materia di tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori. Il TUSL, oltre a prevedere specifiche sanzioni a carico degli inadempienti, introduce anche il concetto di stress lavoro correlato.

- direzione, i principi d'azione ed i risultati a cui tendere. Deve essere rivista periodicamente per far sì che rimanga attuale e appropriata per l'organizzazione.
- Organizzazione basata sul miglioramento continuo: ha il compito di provvedere a formare il personale, definire sistemi di misurazione e verifica delle attività svolte, premiare i comportamenti meritevoli e migliorare gli standard raggiunti. La formazione e l'addestramento del personale è di essenziale importanza nel progressivo coinvolgimento di tutti gli appartenenti all'organizzazione in un processo di sensibilizzazione sugli aspetti normativi, economici ed etici legati alla sicurezza. Il processo di sensibilizzazione, preso atto dell'impossibilità di addestrare le persone a non commettere mai errori, deve renderle coscienti relativamente all'importanza di lavorare in condizioni di sicurezza fornendo competenze di percezione, decisione e azione.
- Pianificazione di una corretta gestione delle condizioni di sicurezza del posto di lavoro: le attività che il Safety Pillar è tenuto a portare avanti comprendono l'analisi degli eventi infortunistici al fine di identificare i rischi, valutarli correttamente e ottenere una loro riduzione apportando azioni di miglioramento tecnico su procedure, attrezzature, macchine e luoghi di lavoro.
- Implementazione delle attività pianificate e adozione di procedure ed istruzioni di lavoro specifiche che consentano di: controllare i rischi legati alle postazioni di lavoro (riducendo o eliminando i rischi residui), gestire correttamente le eventuali modifiche apportate al Prodotto/Processo applicando le dovute contromisure, fornire sostegno alla diffusione della cultura della sicurezza.
- Monitoraggio: un sistema di auditing programmatico deve tenere sotto controllo l'efficacia delle azioni implementate e l'osservanza del quadro normativo. Gli audit, frequenti e strutturati su più livelli di verifica, utilizzano come strumenti di valutazione:
 - ✓ Check list di controllo;
 - ✓ SMAT (Safety Management Audit Technique);
 - ✓ Gestione a vista delle aree Modello (activity board, safety tag ecc.).
- **Misura delle performance:** devono essere identificati dei KPI specifici per un efficace monitoraggio continuo delle attività.

Il principale strumento di riferimento in ambito di sicurezza adottato dal WCM è la Piramide di Heinrich che permette di correlare la gravità degli incidenti alla loro frequenza. Secondo le statistiche, infatti, per ogni incidente mortale ne accadano circa 300 gravi e 5000 lievi. L'utilizzo della piramide di Heinrich conduce all'analisi accurata, prevenzione e riduzione

degli incidenti lievi, comportando, di conseguenza, la prevenzione e riduzione degli incidenti mortali.

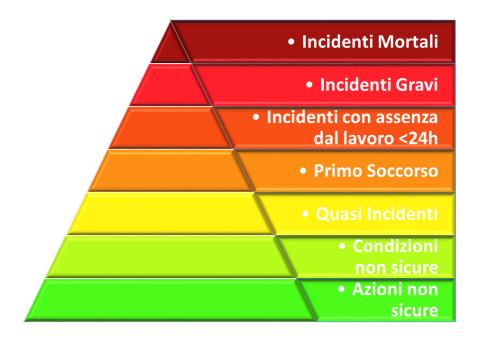


Figura 10 La Piramide di Heinrich

La piramide di Heinrich non si limita a tenere conto degli incidenti, ma compie un'analisi più approfondita spingendosi a considerare anche: quasi incidenti, condizioni non sicure e azioni non sicure; ciò mette in evidenza, secondo il cosiddetto Principio dell'Iceberg, come spesso le cause di incidenti siano sommerse e di difficile identificazione in quanto sottovalutate.

Le Azioni e le Condizioni Insicure devono essere ricercate nel normale svolgimento dell'attività lavorativa e devono essere attaccate attraverso l'adozione di adeguate contromisure fino alla loro eliminazione, le azioni intraprese sono principalmente due:

- 1. *Analisi del processo*: a partire dal processo si verifica se su ogni attività esistano rischi relativi a incidenti, quasi incidenti, condizioni o azioni insicure.
- 2. *Monitoraggio del processo*: si tiene traccia della rilevanza di tutti gli incidenti, quasi incidenti, condizioni o azioni insicure costruendo una apposita matrice detta S-Matrix.

Il processo implementazione del pilastro Safety prevede i 7 Step tipici della metodologia WCM:

- 1. Analisi degli eventi
- 2. Applicazione contromisure ed estensioni nelle aree simili
- 3. Standard iniziali di sicurezza
- 4. Ispezione generale per la sicurezza

- 5. Ispezione autonoma
- 6. Standard autonomi di sicurezza
- 7. Piena implementazione del sistema di gestione della sicurezza

È possibile distinguere i 7 Step a seconda dell'approccio ai problemi raggiunto con l'implementazione di ciascuno:

- REACTIVE (Step 1-3): esame degli infortuni avvenuti in passato, identificazione delle cause e applicazione di contromisure;
- PREVENTIVE (Step 4-5): formazione del personale atta a evitare comportamenti a rischio infortuni;
- PROACTIVE (Step 6-7): standardizzazione e completa implementazione delle attività autonome che contribuiscono alla sicurezza.

È inoltre previsto uno Step 0 che comprende tutte le attività preliminare necessarie agli Step successivi.

1.3.2. Cost Deployment (CD)

Lo scenario di competizione in cui si trovano a dovere operare le imprese spinge queste a un uso ottimale delle risorse disponibili, il che vuol dire misurare, determinare e verificare i costi di produzione in maniera strutturata. Per tale ragione la variabile costo rappresenta sempre più un elemento di competizione su cui è necessario focalizzarsi.

Il costo rappresenta il prezzo pagato dall'azienda per la diponibilità delle risorse coinvolte nel processo produttivo, siano esse materiali o umane, per tale motivo la questione costi non riguarda solamente il reparto finanziario ma interessa ognuna delle funzioni aziendali.

A differenti livelli, ognuna delle funzioni aziendali deve concorrere nella gestione dei costi contribuendo in attività quali la raccolta e l'analisi dei dati relativi ai costi per guidare il processo decisionale e far sì che sia coerente con gli obiettivi del miglioramento del processo produttivo.

Una gestione efficace del processo produttivo coincide con la consapevolezza di quanto accade al suo interno, al tal fine è dunque necessario esaminare singolarmente e approfonditamente ogni area o processo per trovarne la redditività. Onde evitare che i risultati dei processi inefficienti siano coperti da quelli degli analoghi virtuosi, l'approccio da utilizzare non deve ritenere soddisfacente un risultato complessivamente buono.

Come precedentemente affermato, il costo è una variabile competitiva; lo sforzo deve perciò essere finalizzato alla sua ottimizzazione tramite l'impostazione di una strategia adeguata.

Il Cost Deployment costituisce il più grande elemento di novità introdotto con la metodologia WCM, basato sul concetto di convenienza economica, rappresenta l'elemento

necessario a guidare i processi di miglioramento stabilendo, attraverso la cooperazione del reparto finanziario e produttivo, un programma di riduzione dei costi sistematico e scientificamente strutturato.

Il CD è un metodo che si occupa di:

- studiare la relazioni che intercorro tra le voci di costo e vari tipi di sprechi e perdite;
- definire le connessioni tra sprechi e perdite;
- classificare le attività finalizzate alla riduzione di sprechi e perdite secondo un criterio di priorità basato sull'analisi costi/benefici.

Il Cost Deployment può essere considerato, contemporaneamente, il punto di partenza e di arrivo di ogni azione di miglioramento, in quanto fornisce, in termini quantitativi, sia le informazioni sulle aree più critiche del processo sia l'efficacia delle contromisure adottate.

La misurabilità, coerentemente con la metodologia WCM, costituisce per il Cost Deployment un elemento peculiare; solo sulla base di dati dettagliati e significativi è possibile individuare le perdite e valutare l'efficacia delle azioni correttive. In virtù di ciò è necessario uno sforzo di base per una raccolta dati dettagliata e oculata in accordo con la tipologia di perdita trattata.

Alla stregua degli altri pilastri del WCM, anche il Cost Deployment è strutturato in sette Step e si basa su sette matrici che forniscono uno strumento valido per analizzare le perdite, gestire le azioni correttive e monitorare i benefici.

A ognuna delle matrici corrisponde, in linea generale, uno dei sette Step, le matrici denominate con le lettere A-G sono:

- MATRICE A: Identificazione di sprechi e perdite;
- MATRICE B: Separazione di perdite causali e risultanti;
- MATRICE C: Conversione delle perdite identificate in costi;
- MATRICE D: Identificazione dei metodi per aggredire sprechi e perdite;
- MATRICE E: Stima dei costi per il miglioramento e dell'ammontare della possibile riduzione dei costi;
- MATRICE F: Delineamento del piano di miglioramento e della sua implementazione;
 follow-up dei risultati ottenuti
- MATRICE G: Budget di base per l'anno N+1.

Il percorso di attuazione del Cost Deployment si articola nei seguenti sette Step:

1. Quantificazione dei costi di trasformazione dello stabilimento, analisi della loro struttura e definizione dei target di riduzione;

- 2. Identificazione qualitativa di perdite e sprechi e loro quantificazione sulla base delle misurazioni precedentemente effettuate (MATRICE A);
- 3. Separazione di perdite causali e risultanti (MATRICE B);
- Quantificazione degli sprechi individuati come cause originarie di perdita (MATRICE C);
- 5. Selezione dei metodi (pilastri) utili ad attaccare le perdite e definizione delle priorità di intervento (MATRICE D);
- **6.** Valutazione dei costi delle azioni di miglioramento e delle relative riduzioni di perdite e sprechi (MATRICE E)
- 7. Implementazione del piano di miglioramento e Follow-up e connessione all'anno successivo (MATRICI F e G).

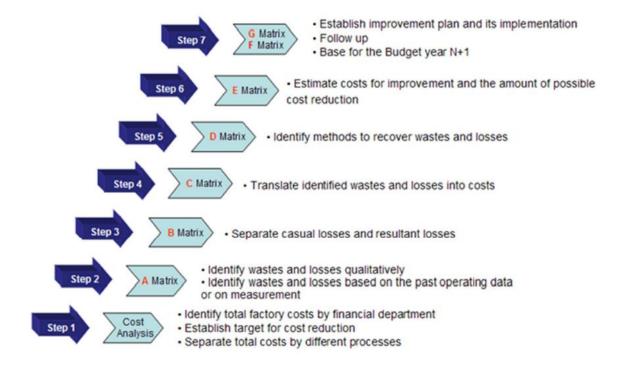


Figura 11 I 7 Step del Cost Deployment. Fonte: materiale didattico FCA.

1.3.3. Focused Improvement (FI)

Il pilastro tecnico Focused Improvement mette in atto le azioni correttive necessarie per attaccare le perdite individuate dal Cost Deployment che hanno un notevole impatto sul budget e sui KPI di stabilimento comportano risparmi significativi se eliminate.

Come suggerito dal nome, il pilastro FI si propone di ottenere, in tempi brevi, benefici elevati in termini di riduzione dei costi dovuti a sprechi e perdite agendo tramite azioni di miglioramento (IMPROVEMENT) specifiche e univocamente identificabili (FOCUSED).

Gli obiettivi principali del Focused Improvement sono:

- Tendere verso un sistema di produzione senza perdite, sprechi ed errori umani;
- > Coinvolgere tutte le persone in un processo di miglioramento continuo uniformando la consapevolezza relativa ai problemi;
- Favorire l'apprendimento continuo accrescendo lo spirito di squadra e il senso di appartenenza a un team e migliorando le competenze di *problem solving*.

Le contromisure individuate dal Focused Improvement non sono di natura temporanea bensì volte ad eliminare le cause radice e impedire che uno stesso problema si ripresenti in futuro. Tale approccio segue la logica del PDCA del ciclo di Deming:

- ✓ PLAN (P): Capire il problema, verificarne le cause, invidiare le contromisure;
- ✓ DO (D): Applicare le contromisure;
- ✓ CHECK (D): Verificare i risultati;
- ✓ ACT (A): Standardizzare la soluzione.

Il pilastro FI ha inoltre il compito di definire gli schemi metodologici che devono essere rispettati nell'attuazione dei progetti di miglioramento: tipologia di progetto Kaizen da scegliere, passi da seguire, strumenti da utilizzare e loro modo di utilizzo.

I progetti Kaizen vengono distinti in quattro differenti livelli:

QUICK KAIZEN (QK): viene utilizzato nel caso di problemi ben definiti e dati già disponibili. È uno strumento molto efficace per miglioramenti generici, lo sviluppo di suggerimenti diretti da parte degli operatori, la diffusione di soluzioni implementate. I principali strumenti utilizzati sono: *Tagging* (strumento di raccolta dati e analisi dei problemi), OPL (One Point Lesson, forniscono istruzioni di lavoro di immediata comprensione da applicare in prossimità della macchina interessata), diagramma di Ishikawa (strumento necessario a determinare con chiarezza la causa di fondo del problema).

STANDARD KAIZEN (SK): segue una logica molto simile a quella del QK ma, a differenza di questo, non è sviluppato direttamente dagli operatori ma da figure di livello superiore (tecnologi, line leaders...).

MAJOR KAIZEN (MK): è uno strumento di miglioramento finalizzato a risolvere problemi complessi e persistenti. Si rende necessaria la creazione di un team di miglioramento che lavori a un livello spinto di dettaglio. L'applicazione di tecniche di problem solving e root cause analysis richiede l'utilizzo di strumenti quali Analisi 4M, 5 Why e la gestione a vista per la pianificazione e il monitoraggio dell'avanzamento dell'attività.

ADVANCED KAIZEN (AK): viene utilizzato quando, nonostante l'applicazione degli approcci Kaizen più semplici, il problema in esame continua a manifestarsi o non è stato del tutto eliminato e si rende necessario ridurlo o azzerarlo. Gli strumenti e metodi utilizzati sono più evoluti e complessi rispetto a quelli dei livelli inferiori (PPA, DOE, Six Sigma, ecc.).

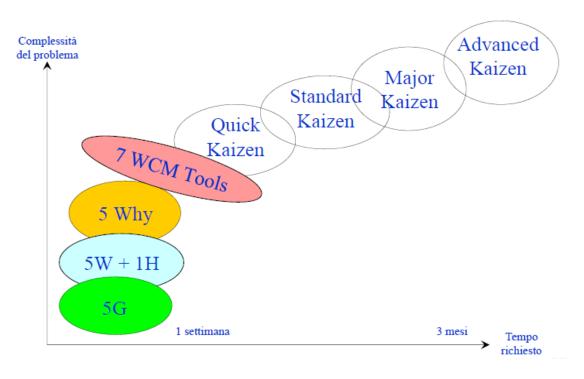


Figura 12 Gli strumenti del WCM. Fonte: materiale didattico FCA

I sette Step in cui si articola il pilastro Focused Improvement sono:

- 1. Definizione dell'area o macchina campione: Processi Bottleneck, Grandi Perdite;
- 2. Stratificazione delle 16 grandi perdite;
- 3. Scelta del tema di miglioramento;
- **4.** Team Building;
- 5. Problem Solving;

- 6. Analisi Costi/Benefici;
- 7. Follow-up ed espansione orizzontale.

1.3.4. Autonomous Activities (AM/WO)

Il pilastro tecnico Autonomous Activities si compone di due sottopilastri:

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

AUTONOMOUS MAINTENANCE (AM)

L'Autonomous Maintenance si prefigge lo scopo di incrementare l'efficienza globale e la vita degli impianti e, di conseguenza, la qualità dei prodotti attraverso il coinvolgimento diretto degli utilizzatori del sistema.

L'approccio seguito dall'AM si fonda su due semplici considerazioni:

- La prima persona che risulta in grado di percepire il "segnale debole" è colui che lavora a diretto contatto con la macchina;
- Anche personale non specializzato può occuparsi di semplici operazioni manutentive: ispezioni, pulizie, controlli, sostituzioni, smontaggi, piccole riparazioni.

Agendo in tal senso si ottiene un'ottimizzazione delle risorse: risulta possibile svincolare da operazioni semplici e ripetitive gli operatori e i tecnici di manutenzione, che potranno quindi essere impegnati in interventi più complessi, e nel contempo accrescere le competenze degli operatori di linea, che gradualmente acquisiranno una migliore conoscenza degli impianti riuscendo a comprenderne eventuali anomalie.

La manutenzione autonoma, quindi, si identifica nel complesso di attività di conduzione e manutenzione svolte dal personale di produzione.

Il compito del pilastro AM è quindi quello di creare un sistema di gestione che porti al miglioramento dell'efficienza degli impianti e ne garantista il mantenimento nel tempo ai livelli ottimali. L'applicazione rigorosa degli standard e il loro continuo miglioramento sono essenziali per il mantenimento delle condizioni di base dei macchinari. Pertanto, il pilastro AM deve provvedere a fornire gli strumenti e le conoscenze necessarie al personale operativo e far sì che gli sforzi attuati da entrambe le parti siano utili al raggiungimento dell'obiettivo.

I sette Step previsti dal percorso di Autonomous Maintenance sono:

- 1. Pulizia iniziale e ispezione;
- 2. Eliminazione delle fonti di contaminazione e dei punti di difficile accesso;
- 3. Creazione e mantenimento degli 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.

È possibile anche in questo caso distinguere i sette Step a seconda dell'approccio ai problemi raggiunto con l'implementazione di ciascuno:

- REACTIVE (Step 1-3): Raggiungimento delle condizioni di base dell'impianto attraverso la pulizia e l'eliminazione di parti deteriorate, sorgenti di sporco e aree di difficile accesso;
- PREVENTIVE (Step 4-5): Svolgimento di attività volte al miglioramento dell'efficienza generale degli impianti (OEE-Overall Equipment Effectiveness);
- PROACTIVE (Step 6-7): standardizzazione e completa implementazione delle attività autonome che comportano il raggiungimento di elevati standard qualitativi.

WORKPLACE ORGANIZATION (WO)

La Workplace Organization è finalizzata all'incremento della produttività del processo, della qualità del prodotto e al mantenimento delle condizioni di sicurezza sul luogo di lavoro.

La WO fonda la sua strategia di azione sul principio del Minimal Material Handling secondo il quale bisogna tendere all'eliminazione o minimizzazione degli spostamenti di materiali e, conseguentemente, anche delle persone.

La WO utilizza criteri tecnici, metodi e strumenti per intraprendere azioni di miglioramento continuo che portino a migliorare l'ergonomia del posto di lavoro, ottimizzare la posizione del materiale a bordo linea e la sua manipolazione, riorganizzare e mantenere pulita la postazione di lavoro, riducendo infine le attività a non valore aggiunto.

Il pillar tecnico WO si occupa anche di formare gli operatori creando standard di comportamento che garantiscano la ripetibilità del processo.

I sette Step previsti dal pillar WO sono:

- 1. Pulizia iniziale:
- 2. Riordino della linea;
- 3. Creazione e mantenimento degli standard di pulizia;

- 4. Formazione sulle caratteristiche del prodotto;
- **5.** Fornitura del materiale Just In Time:
- 6. Miglioramento degli standard iniziali;
- 7. Implementazione di sequenze di lavoro standard;

Le attività preliminari del pilastro WO, coincidenti con gli Step 1-3, sono finalizzate a ristabilire le condizioni di base nell'aera di lavoro applicando lo strumento delle 5S:

- Seiri (Separare): distinguere ciò che realmente è utile al processo da ciò che è superfluo e definire un responsabile per ogni area;
- Seiton (Sistemare): assegnare a ciascun materiale una posizione specifica facilmente individuabile al fine di eliminare i tempi di ricerca;
- Seiso (Sgrassare/Pulire): eliminare polvere e sporco dall'area di lavoro e ispezionare i luoghi per intercettarne le fonti;
- Seiketsu (Standardizzare): definire le attività standard di pulizia necessarie per mantenere le condizioni realizzate;
- Shitsuke (Sostenere le regole): verificare il mantenimento delle condizioni e l'applicazione degli standard.

Il processo di creazione del primo standard si conclude con l'analisi 3M per l'eliminazione di Muri, Mura e Muda (precedentemente descritti).

1.3.5. Professional Maintenance (PM)

Il pilastro della Professional Maintenance si occupa, nello specifico, di coordinare, gestire e portare a termine le attività di manutenzione, che secondo la norma UNI 9910 vengono definite come:

"la combinazione di tutte le azioni tecniche ed amministrative, incluse le azioni di supervisione, volte a mantenere o a riportare un'entità in uno stato in cui possa svolgere la funzione richiesta".

L'obiettivo del pilastro PM è quello di massimizzare l'efficienza delle linee migliorando l'affidabilità e la disponibilità delle macchine a costi economici. Per far ciò si rende necessario mettere in atto un programma di manutenzione ciclica e predittiva che porti ad eliminare gli interventi di manutenzione straordinaria e a guasto, permettendo così di attuare per tempo provvedimenti atti a sopperire alla mancata disponibilità delle macchine in manutenzione. Il fine ultimo del pilastro è quello di raggiungere una condizione di zero guasti anche grazie al contributo degli interventi di automanutenzione portati avanti dal personale di linea.

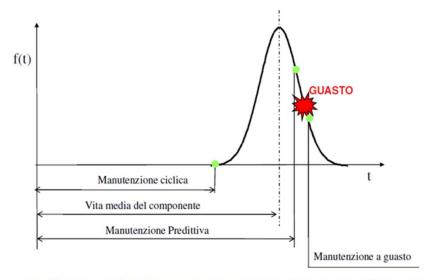
L'efficacia degli interventi di manutenzione è garantita esclusivamente da una accurata analisi dei guasti che richiede un elevato grado di competenza dei manutentori e un'ottima conoscenza delle macchine trattate. È compito del pilastro PM fornire ai manutentori le competenze necessarie e la formazione sull'uso delle tecniche di analisi dei guasti affinché siano in grado di valutare, caso per caso, la strategia di manutenzione più adeguata.

Sulla base di tali premesse, l'organizzazione del team di progetto costituisce un elemento cruciale per il raggiungimento degli obiettivi di pilastro. La costituzione dei team è condotta dal capo pilastro PM, con la collaborazione del team direzionale e del plant manager; essa consiste di tre fasi:

- Scelta del team di pilastro;
- Valutazione delle competenze del team;
- Analisi dei Gap formativi e recupero delle competenze necessarie.

Le principali tipologie di interventi manutentivi, che rispecchiano gli approcci REACTIVE, PREVENTIVE E PROACTIVE tipici del metodo WCM, sono:

- MANUTENZIONE A GUASTO (BD) REACTIVE: intervento di manutenzione effettuato sul sistema nel caso in cui intervenga una situazione di guasto;
- MANUTENZIONE PREVENTIVA PREVENTIVE: intervento di manutenzione effettuato sul sistema prima che intervenga una situazione di guasto, viene detta manutenzione ciclica se effettuata su base temporale (TBM-Time Based Maintenance) o manutenzione a condizione se effettuate quando determinate caratteristiche del componente da sostituire raggiungono valori di soglia (CMB-Conditon Based Maintenance);
- MANUTENZIONE MIGLIORATIVA (CM) PROACTIVE: intervento di manutenzione eseguito con l'obiettivo di apportare migliorie alla macchina e al metodo di manutenzione.



 Momento in cui dovrebbe essere eseguita la sostituzione del componente in funzione delle tipologia di manutenzione applicata

Figura 13 Gli interventi manutentivi nella vita del componente. Fonte:materiale didattico FCA.

I sette Step di implementazione previsti dal pillar PM sono:

- 1. Eliminazione e prevenzione del degrado accelerato;
- 2. Analisi dei guasti;
- 3. Definizione e mantenimento degli standard manutentivi;
- **4.** Contromisure sui punti deboli delle macchine e allungamento della vita media dei componenti;
- 5. Costruzione di un sistema di Manutenzione Preventiva Ciclica;
- 6. Costruzione di un sistema di Manutenzione Predittiva;
- Gestione dei costi di manutenzione e costruzione di un sistema di Manutenzione Migliorativa.

1.3.6. Quality control (QC)

Il Quality Control è un pillar tecnico che opera nell'intento di ottenere prodotti con zero difetti costruendo la qualità all'interno del processo (*built in quality*).

Il principio della *built in quality* presuppone che per ottenere un prodotto con zero difetti non è sufficiente che questo superi i controlli e collaudi finali, ma deve essere il risultato di un processo di produzione di qualità.

L'oggetto dell'azione del pilastro Quality Control non è dunque il prodotto ma il processo, il controllo di qualità non si configura come una fase aggiuntiva del processo, ma coincide con

il processo stesso. Il compito di assicurare la qualità non è affidato esclusivamente all'ente Qualità ma riguarda tutti i soggetti coinvolti nel ciclo produttivo.

Lo scopo del pilastro Quality Control è dunque quello di ridurre il peso dei controlli di delibera finale prevenendo i difetti di lavorazione. Il vantaggio che si ottiene non è solamente una migliore qualità del prodotto, ma anche una riduzione dei costi relativi ai collaudi che, per loro natura, costituiscono una perdita in quanto attività a non valore aggiunto

Il miglioramento e mantenimento degli standard di qualità può sussistere solo se, dopo un'analisi attenta del processo produttivo, vengono individuate ed eliminate le cause radice. Occorre inoltre creare le condizioni affinché la causa radice eliminato non si riproponga nel tempo.

Il WCM fornisce al QC strumenti strutturati e sistematici per il raggiungimento degli obiettivi di pilastri. Nonostante ciò, spesso, le cause radice dei problemi di qualità non sono facilmente identificabili. Il primo passo da compiere è quello di definire e identificare i *quality iusses* in funzione dell'impatto che il difetto ha sulla qualità. Tale classificazione permette di stabilire le strategie e i livelli di controllo più opportuni per assicurare la qualità del prodotto. Il secondo livello di valutazione consiste nella cosiddetta *4M Analysis* che permette di distinguere i problemi in base alle loro possibili sorgenti:

- MACHINE, Macchina
- METHOD, Metodo
- MAN, Uomo
- MATERIAL, Materiale

Considerando che ciascuna tipologia di causa presenta una natura profondamente diversa dalle altre, si rende necessario utilizzare una metodologia specifica che permetta di: approfondire al meglio l'analisi del problema, definire le condizioni per *zero difetti*, generare gli standard operativi.

I problemi correlati alle Macchine richiedono l'implementazione della cosiddetta sette Step Quality Maintenance basata su un'opportuna analisi della causa radice che può essere condotta tramite:

- > Root cause analysis (Major Kaizen, Advanced Kaizen) per problemi con cause radice conosciute;
- > PPA (Processing Point Analysis) per problemi con cause radice sconosciute.

I problemi correlati a Metodo, Uomo e Materiale possono essere affrontati conducendo l'analisi del problema con l'approccio 7 *Step Problem Solving* (PDCA) e l'ausilio di opportuni tools.

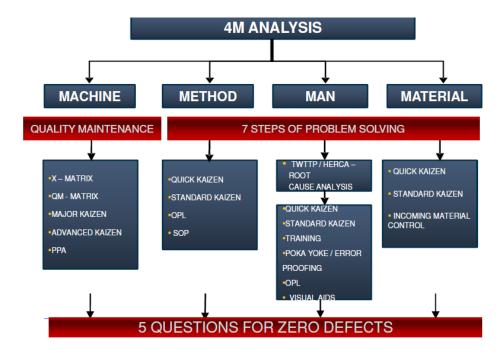


Figura 14 Gli strumenti del Quality Control. Fonte: materiale didattico FCA

I sette Step della Quality Maintenance sono:

- 1. Studio delle condizioni attuali;
- 2. Ripristino degli standard operativi;
- 3. Analisi dei fattori di perdita cronici;
- 4. Riduzione e rimozione di tutte le cause di perdita cronica
- 5. Individuazione delle condizioni per zero difetti;
- **6.** Mantenimento delle condizioni per zero difetti;
- 7. Miglioramento dei metodi di mantenimento condizioni per zero difetti.

I sette Step in cui è articolato il processo di problem solving sono:

- 1. Selezione del tema di miglioramento;
- 2. Analisi della situazione attuale e definizione degli obiettivi;
- 3. Pianificazione delle attività;
- 4. Analisi delle cause;
- 5. Studio ed implementazione delle contromisure;
- **6.** Verifica dei risultati;
- 7. Standardizzazione e definizione dei controlli.

1.3.7. Logistics & Customer service (LCS)

Il pilastro Logistics & Customer Service ha il ruolo di svolgere le attività finalizzate alla reingegnerizzazione dei flussi logistici, per creare un sistema di produzione sincronizzato con i fornitori e i clienti puntando alla completa implementazione della logica di produzione *Just in Time*.

Il pilastro Logistics si prefigge tre obiettivi principali:

- Sincronizzare la produzione con le vendite per soddisfare il cliente. In un sistema di produzione *Just in Time*, che segue quindi una logica di produzione di tipo *pull*, è la domanda a determinare la produzione; ottenere un sincronismo tra produzione e domanda equivale a far sì che vi sia la disponibilità del prodotto giusto, nella quantità giusta e al momento giusto.
- Minimizzare il magazzino mediante la creazione di un flusso di produzione continuo. Creare un flusso One-Piece-Folw e ridurre al minimo la presenza di magazzini intermedi equivale a incrementare l'efficienza del capitale eliminando gli oneri finanziari collegati alle scorte e il rischio di deterioramento dei prodotti.
- Minimizzare la manipolazione dei materiali. Maggiore è la manipolazione del materiale, maggiori sono i costi ad essa correlati sia in termini di manodopera che di attrezzature necessarie. I principali metodi utilizzati nella gestione dei materiali sono: JIT sincrono, Kanban, pieno contro vuoto, FIFO e trasporti esterni condivisi.

I sette Step previsti dal pilastro Logistics:

- 1. Reingegnerizzazione delle linee per il soddisfacimento del 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

possono essere suddivisi in quattro macro fasi:

I. CREARE UN FLUSSO (Step 1-3): l'azione principale è quella di creare un flusso di produzione di tipo *pull* apportando modifiche al layout per supportare la logistica interna, programmando la logistica esterna, riorganizzando i magazzini e ingegnerizzando il rifornimento delle linee.

- II. CREARE UN FLUSSO REGOLARE (Step 4-5): le azioni di regolarizzazione del flusso produttivo creato nella prima fase sono finalizzate a livellare la produzione e cercare di renderla costante nel tempo riorganizzando i punti di fornitura per ridurre il flusso logistico, producendo i materiali interni in piccole quantità, riducendo il *Lead Time* con l'utilizzo di strumenti come *Kanban/JIT/JIS*, riorganizzando e riducendo continuamente i magazzini.
- III. CREARE UN FLUSSO ACCURATO (Step 6): lo Step 6 prevede di migliorare e affinare le azioni intraprese negli Step 4 e 5.
- IV. CREARE UN FLUSSO CONTROLLATO (Step 7): scopo del passo finale è quello di raggiungere la piena sincronizzazione tra acquisti, produzione e vendite con il minimo livelli di stock tra le varie fasi definendo un sistema di controlli di routine su anomalie e cambiamenti.

1.3.8. Early Equipment/Product Management-Early (EEM/EPM)

La fase di lancio di un prodotto sul mercato, generalmente, è la più onerosa all'interno del ciclo di vita di un prodotto. La porzione di mercato per il nuovo prodotto e, conseguentemente, i volumi di vendita, sebbene in crescita, sono ridotti, i costi per ricerca e sviluppo, marketing e consumer testing sono invece elevati.

Analogamente, nel caso dell'installazione di un nuovo impianto, l'avvio della produzione, è caratterizzato da una fase transitoria in cui l'efficienza generale dei macchinari risulta essere bassa in quanto sono necessarie opportune messe a punto e regolazioni prima di raggiungere il livello di produzione di regime.

Il pilastro EEM/EPM ha come obiettivo rendere competitivi impianti e prodotti ottimizzando e migliorando continuamente le fasi iniziali dei rispettivi cicli di vita attraverso la capacità di anticipare i problemi che possono presentarsi.

La gestione degli impianti in stabilimento, specialmente in seguito all'installazione, presenta difficoltà legate a:

- Produttività
- Manutenibilità
- Qualità
- Sicurezza

Un progetto delle nuove macchine che tenga conto delle esperienze pregresse di migliorie apportate agli impianti sia in fase di realizzazione che in fase di avvio produttivo ovvero di produzione a regime, può rendere questi competitivi, non dal punto di vista dell'innovazione

tecnologica bensì migliorandone l'efficienza in tempi brevi. La raccolta delle conoscenze a cui attingere deve configurarsi come base per la definizione delle nuove specifiche tecniche e dei nuovi requisiti standard del macchinario che permettano la verticalizzazione della curva di salita produttiva.

L'EEM svolge il compito di creare una rete di collaborazione tra progettisti, fornitori degli impianti e produzione per:

- acquistare e installare macchine affidabili e di elevata qualità;
- ridurre i costi durante l'intero ciclo di vita dell'impianto;
- velocizzare la messa a regime del nuovo macchinario.

L'Early Product Management, invece, operando sul fronte prodotto si prefigge di:

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

L'applicazione della metodologia EEM/EPM prevede una stretta collaborazione, concurrent engineering, tra coloro che operano nella progettazione degli impianti, i fornitori, coloro che operano nella progettazione del prodotto, e coloro che operano in produzione – in particolare i manutentori.

I sette Step previsti dal pilastro Early Equipment Management 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.

Il pilastro Early Product Management prevede invece:

- 1. Pianificazione;
- 2. Concept & Design Strategico;
- **3.** Dettaglio e sviluppo tecnico;
- 4. Ottimizzazione delle tecniche produttive;
- 5. Verifica del processo;
- 6. Pre-serie;

Ramp-up (avvio della produzione).

1.3.9. People Development (PD)

Uno degli elementi chiave che contribuisce al successo dell'implementazione della metodologia WCM è la competenza delle persone coinvolte. Dalle persone dipende la qualità dell'attuazione dei metodi e delle tecniche, la loro competenza rappresenta un importante fattore di competizione nel percorso verso l'eccellenza.

Il pilastro People Development mira a una crescita dei lavoratori in maniera efficace per il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- creare un ambiente di lavoro che riesca a far sentire i lavoratori soddisfatti, coinvolti e motivati verso l'autoapprendimento;
- realizzazione comprensiva e costante di una HR policy a medio e lungo termine;
- raggiungere un livello ottimo di organizzazione: persone giuste nel posto giusto al momento giusto.

L'azione di sviluppo delle competenze delle persone portata a termine dal pilastro PD si fonda sul processo di valutazione dei gap di competenza e sul conseguente studio e implementazione di percorsi formativi che consentano di eliminarli.

Le attività di formazione e training devono essere basate e priorizzate sulla base dell'analisi di:

- Questioni correlate alla sicurezza;
- Insorgenza di errori umani;
- Problemi di qualità
- Perdite e sprechi individuati dal Cost Deployment
- Guasti macchina.

La risoluzione rapida di tali problemi è di fondamentale importanza per assicurare competitività all'azienda, soddisfazione dei clienti e benessere dei lavoratori. Ina formazione mirata deve essere valutata sia in termini di comprensione da parte delle persone sia di impatto sulle prestazioni dello stabilimento.

Una strategia di formazione efficace deve avere:

- LOGICA che permetta di distinguere chiaramente gli obiettivi dai mezzi per raggiungerli;
- METODO per tenere costantemente sotto controllo i risultati raggiunti e confrontarli con gli obiettivi prefissati;
- RIGORE per far sì che il metodo venga applicato correttamente;

- RITMO per riuscire a incrementare le competenze in maniera rapida;
- RISULTATI: tutte le attività portate avanti devono condurre a buoni risultati e non rendere vana l'azione formativa.

I sette Step previsti dal pilastro People Development sono:

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

1.3.10. Environment/Energy (ENV/NRG)

In un'ottica World Class il tema della salvaguardia ambientale è considerato quale fattore di competitività e di qualità dell'azienda e dei suoi prodotti.

Il pilastro Environment/Energy si configura come un sistema di gestione ambientale che svolge il compito di attuare le politiche ambientali dell'organizzazione. Le azioni del pilastro ENV/NRG sono volte a organizzare e pianificare programmi di salvaguardia ambientale e reperire le risorse necessarie ad attuarli.

Il pilastro Environment contribuisce al miglioramento continuo del sistema dedicandosi al miglioramento delle prestazioni energetiche e valutando l'impatto ambientale a breve e lungo termine dei prodotti e processi attuati dall'azienda.

I sette Step in cui si articola l'attività di pilastro Environment sono:

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

Il pilastro Energy si occupa invece di attuare politiche di risparmio energetico individuando, analizzando ed eliminando le fonti di spreco di energia sotto qualsiasi forma.

L'attività del pilastro Energy si articola nei seguenti sette Step:

- 1. Mappatura 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. Determinazione delle contromisure;
- 6. Standardizzazione delle soluzioni;
- 7. Creazione di un piano di risparmio energetico ed espansione orizzontale.

1.4. I Pilastri Manageriali

Il WCM, a differenza della Lean Manufacturing, attribuisce allo studio dei metodi manageriali un peso equivalente a quello delle competenze tecniche. Una possibile ipotesi che spiega tale scelta è la profonda differenza culturale tra il modello produttivo giapponese e quello occidentale, per il quale è stato concepito.

Il compito svolto dai pilastri manageriali è quello di supportare il lavoro svolto dalle persone e sviluppare un sentimento di appartenenza e responsabilità di queste all'interno dell'organizzazione migliorando così l'efficacia delle azioni di miglioramento continuo.

Come nel caso dei pilastri tecnici, i pilastri manageriali articolano la loro azione in 7 Step, ognuno di essi, inoltre, provvede allo sviluppo cinque specifiche aree tematiche denominate cluster.

1.4.1. Management Commitment

La corretta applicazione della metodologia WCM presuppone un completo coinvolgimento di tutte le persone all'interno dell'organizzazione in particolare del team direzionale. Il punto di partenza del cambiamento culturale auspicato dal WCM è proprio il *Management*. Il *commitment* del management è dunque indispensabile ed esemplare per l'itera organizzazione.

I cluster previsti dal pilastro sono:

- ALIGNMENT OF THE ORGANIZATION: persegue 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 la conduzione del programma;
- MEETINGS/AUDITING: punta alla gestione e al coordinamento di un sistema di riunioni e valutazioni per assicurare che le attività svolta converga con le strategie aziendali.
- UNIFICATION: garantisce la collaborazione tra i pilastri per lo sviluppo delle attività di miglioramento.

1.4.2. Clarity of Objectives

Il compito del pilastro è quello di stabilire obiettivi chiari e quantificabili, per evitare il rischio di fraintendimento questi devono essere quindi espressi in termini quantitativi e mai qualitativi. Per garantire la crescita dell'organizzazione gli obiettivi fissati devono essere al contempo sfidanti.

I cluster e i relativi obiettivi previsti dal pilastro sono:

- OJECTIVES: stabilire gli obiettivi e motivarne le scelte;
- 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 d valutazione dei KPI che sia accurato, affidabile e robusto;
- COMMUNICATION: stabilire un'efficiente strategia di comunicazione orizzontale e verticale all'interno del plant.

1.4.3. Route Map to WCM

Il compito del pilastro *Route Map* è quello di stabilire la rotta da seguire per implementare il programma WCM. La *Route Map* e, quindi, gli obiettivi da raggiungere devono tenere conto delle aspettative del cliente e della vision dell'azienda. Il programma definito nella *Route Map* deve essere coerente e garantire che pilastri tecnici e manageriali procedano nella stessa direzione assumendo comportamenti uguali.

I cluster e i relativi obiettivi previsti dal pilastro sono:

- POLICY/STRATEGY: definire la Route Map e i passi di implementazione del programma WCM;
- EDUCATION/TRAINING: sviluppare, coerentemente con la Route Map, piani di training e formazioni atti a raggiungere gli obiettivi prefissati;
- PRODUCTION ENGINEERING: sviluppare l'ingegnerizzazione della produzione per favorire lo sviluppo dello stabilimento;
- TOWARDS THE IDEAL PRODUCTION SYSTEM (IPS): definire le attività da implementare per raggiungere il sistema di produzione ideale;
- BENCHMARKING: utilizzare punti di riferimento interni ed esterni come strumento di crescita e arricchimento.

1.4.4. Allocation of Highly Qualified People

L'addestramento del personale e la sua partecipazione alle attività di miglioramento è essenziale per raggiungere gli obiettivi del programma WCM. Il primo passo per diffondere le conoscenze necessarie tra gli operatori è quello di creare dei team per le aree modello all'interno dei quali vi siano membri esperti sul metodo e in grado di trasmettere il proprio know-how. Il compito specifico del pilastro è quello di garantire che ciascun membro dell'organizzazione venga assegnato al giusto pilastro sulla base delle proprie competenze.

I cluster e i relativi obiettivi previsti dal pilastro sono:

- ALLOCATION OF HIGHLY QUALIFIED PEOPLE: assegnare ai progetti di miglioramento le persone giuste sulla base delle loro abilità;
- ALLOCATION OF HIGHLY QUALIFIED PEOPLE TO WHICH PILLAR: formare team di pilastro con le competenze opportune per lo sviluppo delle attività;
- ALLOCATION OF HIGHLY QUALIFIED PEOPLE TO WHICH LEVEL OF WHICH PILLAR: sviluppare le competenze dei membri del pillar team in funzione del ruolo ricoperto all'interno del pilastro;
- KNOW-HOW TRANSFER BY EDUCATION/TRAINING: organizzare e gestire un sistema di addestramento capace di migliorare le risorse presenti nel plant;
- STANDARDIZATIONE AND DOCUMENTATIONE: diffondere gli standard creati all'interno dello stabilimento.

1.4.5. Commitment of the organization

Lo scopo del pilastro è fornire supporto al programma WCM favorendo l'impegno dell'intera organizzazione. Il raggiungimento dei risultati attesi presuppone che gli input per le attività di miglioramento provengano da qualsiasi livello dell'organizzazione. Spesso, però, la mentalità prevalente porta a non riconoscere i problemi o non affrontarli. Il pilastro *Commitment of the organization* auspica un cambiamento di mentalità per favorire l'iniziativa al miglioramento.

I cluster e i relativi obiettivi previsti dal pilastro sono:

- MINDSET: sviluppare l'abilità di riconoscere i problemi e attaccarli con gli strumenti adeguati;
- OVERALL VIEW: fare in modo che la maggioranza delle persone riconosca, attacchi e risolva i problemi partecipando attivamente ai progetti;

- ZERO OPTIMUM CONCEPT: definire 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.

1.4.6. Competence of the organization

Gli strumenti e I metodi forniti dal WCM per raggiungere l'obiettivo di riduzione di perdite è sprechi sono molteplici e differenziati sulla base degli Step di implementazione. Partendo da metodi di base, per l'approccio Reattivo, si giunge a metodi complessi e articolati nel caso di azioni di tipo proattivo.

Individuare e utilizzare gli strumenti e i metodi più idonei e appropriati al problema trattato è il requisito fondamentale per riuscire nell'eliminazione delle perdite e degli sprechi attaccati. Il compito specifico del pilastro è di assicurarsi che vengano utilizzati gli strumenti corretti per lo sviluppo delle competenze e la risoluzione dei problemi.

I cluster e i relativi obiettivi previsti dal pilastro sono:

- METHODS/TOOLS: sviluppare l'abilità di utilizzare una vasta gamma di metodi e strumenti per la risoluzione dei problemi;
- PLANNING ABILITY: gestire progetti e processi in maniera efficiente in termini di qualità, costi e tempo;
- CAPABILITY OF COLLECTING INFORMATIONS TO SOLVE THE PROBLEMS: ideare e utilizzare sistemi di raccolta dati capaci di assicurare un elevato livello di dettaglio;
- ANALITYCAL CAPABILITY: sviluppare una buona attitudine all'analisi dei problemi e delle perdite a essi correlate;
- CONTINUOUS LEARNING: fissare giornalmente obiettivi via via sempre più stimolanti e sfidanti per promuovere la crescita delle persone.

1.4.7. Time and Budget

Il pilastro *Time and Budget* si occupa di monitorare tramite un sistema di controllo efficace le risorse impegnate nei progetti portati avanti, con particolare attenzione a tempo e budget assegnato.

La durata media dei progetti nel sistema WCM è tipicamente compresa tra i 3 e i 4 mesi, si rende perciò necessario definire con chiarezza tempistiche e budget, per capire quante e quali risorse destinare al progetto.

I cluster e i relativi obiettivi previsti dal pilastro sono:

- TIME: programmare i progetti su base annuale, mensile, giornaliera;
- BUDGET: definire il livello di integrazione tra budget e Cost Deployment;
- FOLLOW-UP: calcolare e monitorare il rapporto Costi/benefici dei progetti attuati;
- EEM/EPM: accelerare le fasi di messa a regime degli impianti/lancio prodotti supportando i pilastri EEM/EPM;
- RESPONSE TIME/LEAD TIME: gestire i tempi di risposta e chiusura dei progetti rendendoli adeguati e, nel caso non lo siano, analizzare le cause dei ritardi.

1.4.8. Level of Detail

All'individuazione di sprechi e perdite deve sempre seguire un'analisi specifica dei processi e delle problematiche ad essi correlate. Solamente tramite un elevato livello di dettaglio è possibile determinare con certezza la causa radice da eliminare per far sì che il problema non si ripresenti in futuro. Il pilastro si prefigge l'obiettivo di sviluppare la capacità si evidenziare problemi nascosti e implementare azione mirate ad attaccarli in maniera rigorosa e dettagliata.

I cluster e i relativi obiettivi previsti dal pilastro sono:

- STRATIFICATION: stratificare i dati in maniera rigorosa e dettagliata;
- ROOT CAUSE ANALYSIS: analizzare le cause radice in maniera efficace, corretta e precisa;
- VISUALIZATION: rappresentare problemi e fenomeni in maniera chiara attraverso le tecniche di Visual Management;
- LOGIC, METHODS/TOOLS, RIGOR: analizzare problemi e fenomeni con la logica PDCA;
- UNDERSTANDING CUSTOMER NEEDS AND WANTS: rendere comprensibili e misurabili I bisogni del cliente a ogni livello dell'organizzazione.

1.4.9. Level of Expansion

La logica di attuazione del percorso di miglioramento continuo prevista dal WCM prevede che i risultati raggiunti in una area modello vengano estesi gradualmente ad altre aree e, infine, a tutto lo stabilimento. L'espansione orizzontale dei modelli di miglioramento e degli standard creati permette di ottenere il massimo beneficio. Ogni pilastro, con il supporto del management, deve avviare progetti su aree modello, individuate dal Cost Deployment, proseguendo poi su processi meno prioritari fino a comprendere tutto lo stabilimento. Il compito del pilastro *Level of Expansion* è appunto quello di coinvolgere il management a fornire il supporto necessario alle attività del WCM affinché queste abbiamo la massima espansione possibile.

I cluster e i relativi obiettivi previsti dal pilastro sono:

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

1.4.10. Motivation of Operators

Il ruolo degli operatori risulta di fondamentale importanza nell'attuazione e riuscita delle attività WCM. In ragione della loro esperienza diretta di lavoro sul campo, gli operatori sono i soggetti in grado, più di ogni altro, di identificare la maggior parte dei problemi e fornire spunti per eventuali possibili soluzioni.

È compito del management lavorare in maniera tale da raggiungere un livello di coinvolgimento elevato mettendo in risalto l'importanza degli operatori nel percorso verso l'eccellenza all'interno dell'organizzazione. Un'informazione efficace che li renda partecipi degli obiettivi raggiunti e ne evidenzi il contributo apportato costituisce la base per costruire una solida motivazione nelle persone. Il management ha inoltre il compito di creare un sistema di riconoscimento dei soggetti meritevoli. Il grado di coinvolgimento viene misurato tramite tre indicatori: il numero di suggerimenti, il numero di Quick Kaizen realizzati dagli operatori e il tasso di assenteismo.

I cluster e i relativi obiettivi previsti dal pilastro sono:

- ENGAGEMENT: accrescere la partecipazione delle squadre che lavorano nello stabilimento;
- TEAM WORKING: incoraggiare la creazione di gruppi di lavoro per la risoluzione dei problemi;
- BEHAVIOUR: far comprendere agli operatori l'importanza di mostrare un'attitudine positiva ed esemplare all'interno dello stabilimento;
- ABSENTEEISM: definire piani di gestione e riduzione dell'assenteismo;
- RECOGNITION AND REWRDING SYSTEM: strutturare un sistema di premi e riconoscimenti per gratificare i soggetti meritevoli e incentivare una sana competizione.

2. Il Pilastro Tecnico Cost Deployment

Il presente capitolo si propone di analizzare in dettaglio la metodologia di azione del pilastro tecnico Cost Deployment; particolare attenzione verrà inoltre posta sui concetti di Perdita e Spreco e di Overall Equipment Effectiveness. Come anticipato nel paragrafo 1.3.2 l'obiettivo principale del pilastro tecnico Cost Deployment è quello di analizzare in dettaglio il processo produttivo al fine di individuarne le criticità e impostare azioni correttive volte ad eliminarle. Sprechi e perdite, da un lato, rappresentano la causa materiale di tali criticità e pertanto sono il punto di partenza e la ragione d'essere del Cost Deployment. L'Overall Equipment Effectiveness, dall'altro, misurando l'efficienza del processo produttivo, rappresenta uno dei più significativi indicatori dell'efficacia delle azioni di miglioramento intraprese implementando il Cost Deployment.

2.1. Sprechi e Perdite

Come anticipato nel capitolo riguardante i pilastri tecnici, il Cost Deployment si configura come metodo per stabilire in modo scientifico e sistematico un programma di riduzione dei costi. L'obiettivo principale del Cost Deployment è quello di indagare, al massimo livello di dettaglio possibile, il processo produttivo e trovare costi inutili derivanti da perdite e sprechi.

2.1.1. Definizione di Spreco e Perdita

Al fine di riuscire a individuare correttamente sprechi e perdite è necessario comprendere chiaramente il significato dei due termini:

- SPRECO: sovrautilizzo di risorse di input per ottenere un determinato output;
- PERDITA: differenza tra risultati e aspettative in termini di output per una data quantità di input.

Ai concetti di Spreco e Perdita sono strettamente legate le definizioni di due indicatori chiave utilizzati per misurare il livello di utilizzazione delle risorse:

• EFFICIENCY (Efficienza): è una variabile tecnologia e si riferisce alle risorse direttamente utilizzate nel processo

$$Efficiency (\uparrow) = \frac{Output (=)}{Input (\downarrow)}$$

Migliorare l'efficienza vuol dire ottenere la stessa quantità di output minimizzando la quantità di input. Un quantitativo eccessivo di input costituisce uno spreco.

 EFFECTIVENESS (Efficacia): è una variabile organizzativa ed è riferita alle risorse indirette utilizzate nel processo

$$Effectiveness (\uparrow) = \frac{Output(\uparrow)}{Input (=)}$$

Migliorare l'efficacia vuol dire massimizzare la quantità di output mantenendo costante la quantità di input. Una risorsa non utilizzata in maniera efficace costituisce una perdita.

Una buona applicazione del Cost Deployment parte dalla definizione di sprechi e perdite e dalla loro misurazione. Al fine di trovare quante più perdite possibile è necessario ispezionare molto attentamente il processo e stratificare le perdite fino al livello più basso possibile per non incorrere nel rischio di considerare giuste consuetudini consolidate che in realtà si fondano su ipotesi errate. Per ciascuna delle perdite individuate occorre:

- definire l'area o i processi interessati;
- disporre di dati in maniera strutturata;
- definire le voci di conto economico intaccate dalla perdita;
- determinare una variabile di costo per ciascuna delle voci.

2.1.2. Perdite di Produzione

In uno stabilimento, normalmente, esiste un grande numero di perdite e sprechi, queste possono essere raggruppate in quattro categorie principali: *Equipment, Labour, Material, Energy*.

EQUIPMENT (Macchinari)

- Guasti: perdite generate dall'interruzione di disponibilità di un macchinario per durate superiori ai 10 minuti dovute alla rottura di un componente;
- Regolazioni: perdita generata dall'interruzione di produzione per variazione dei parametri di funzionamento del macchinario;
- Messa a punto: perdita dovuta alla mancata produzione di pezzi conformi nel tempo impiegato per mettere a punto la macchina;
- Cambio utensile: perdita correlata al fermo macchina durate la fase di cambio utensile

- Avviamento/Spegnimento: perdita derivante dal tempo improduttivo impiegato dall'impianto per completare le fasi di avviamento/spegnimento;
- Microfermate: perdita derivante da interruzioni della produzione per tempi inferiori ai 10 minuti;
- Riduzione di velocità: perdita generata dall'aumento del tempo ciclo reale rispetto a quello di progetto;
- Incapacità di carico: perdita causata dalla mancata alimentazione da monte della stazione di lavorazione;
- Incapacità di scarico: perdita causata dall'impossibilità della stazione di lavorazione di reimmettere sulla linea il pezzo a fine lavorazione;
- Scarti: perdita dipendente dalla produzione di pezzi non conformi;
- Manutenzione pianificata: perdita generata dalla mancata disponibilità della macchina per fermo manutentivo.

LABOUR (Manodopera)

- Attività a non valore aggiunto (NVAA): perdita causata dal tempo impiegato dall'operatore in attività non previste nel normale ciclo di lavoro o che, comunque, non apportano modifiche al prodotto;
- Dissaturazione: perdita causata dalla differenza tra il Takt-Time (tempo intercorrente tra l'inizio della produzione di un pezzo e del successivo) e il tempo ciclo;
- Restrizione Fisica: perdita dipendete dall'eventualità di ridotta capacità lavorativa per problemi fisici dell'operatore;
- Formazione: perdita causata dal tempo impiegato per la formazione dell'operatore;
- Riduzione di velocità: perdita generata dall'aumento del tempo impiegato dall'operatore a compiere una determinata operazione;
- Preparazione di kit: perdita dovuta al tempo impiegato per predisporre kit di componenti da immettere nel processo;
- Pallettizzazione/depallettizzazione: perdita di tempo impiegato per pallettizzare depallettizare il materiale;
- Attesa per istruzioni: perdita coincidente con il tempo improduttivo in cui l'operatore resta in attesa di istruzioni.

Controlli di qualità: perdita causata dal tempo impiegato nello svolgimento dei controlli di qualità non previsti dal normale ciclo di lavoro.MATERIAL (Materiale)

- Materiali consumabili: perdita generata dall'utilizzo improprio di materiali consumabili;
- Materiali di manutenzione: perdita generata dall'utilizzo di materiale necessario alla manutenzione;
- Scarto di materiale diretto: perdita generata dallo spreco di materiale impiegato nella produzione di pezzi non conformi;
- Mancanza di materiale: perdita generata dal fermo produzione dovuto alla mancanza di materiale da fornitura interna o esterna.

ENERGY (Energia)

- Riscaldamento/raffrescamento: perdita generata dall'inefficienza degli impianti di climatizzazione;
- Illuminazione: perdita generata dall'inefficienza degli impianti di illuminazione;
- Aria compressa: perdita generata dall'inefficienza degli impianti di produzione aria compressa.

2.2. Il percorso di implementazione del Cost Deployment

Il percorso di implementazione del Cost Deployment ha inizio dall'analisi della struttura dei costi totali di trasformazione dello stabilimento tramite i quali è possibile stabilire gli obiettivi di miglioramento. Il secondo Step prevede di identificare, in maniera qualitativa, le perdite e gli sprechi e di localizzarle con precisione all'interno del processo produttivo (Matrice A). Una volta determinate le cause di perdita occorre chiarire le relazioni tra perdite causali e risultanti (Matrice B) e calcolare il valore monetario delle perdite causali (matrice C). Sulla base delle risorse e delle conoscenze disponili vengono selezionati i metodi e gli strumenti necessari ad attaccare le perdite e stabilite le priorità di intervento (matrice D). Il passaggio successivo prevede di valutare il costo dell'azione di miglioramento per ciascuna causa di perdita e di stimare il beneficio da questa apportato (matrice E). L'ultimo Step del Cost Deployment riguarda il follow-up dei progetti (Matrice F) e la previsione di budget per l'anno successivo (Matrice G).

2.2.1. Step 1 – Costi di trasformazione

Il primo passo del percorso di implementazione del Cost Deployment prevede di quantificare i costi di trasformazione dello stabilimento e analizzarne la struttura.

Si definisce Costo di Trasformazione (Produzione) la somma dei costi sostenuti nella realizzazione di una data produzione di beni o servizi. Coincide con l'esborso necessario per l'acquisto dei fattori di produzione impiegati nel processo produttivo e risulta dalla somma delle quantità dei fattori produttivi impiegati moltiplicate per i rispettivi prezzi.

In figura sono riportate le componenti principali dei costi di trasformazione

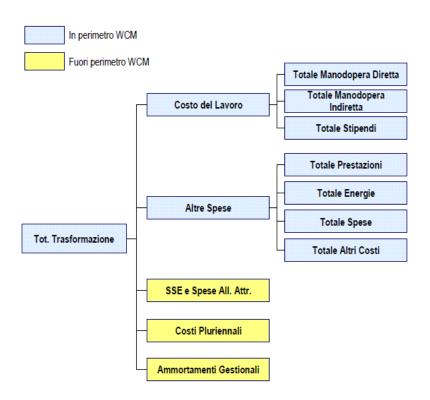


Figura 15 Costi di trasformazione e perimetro WCM. Fonte: materiale didattico FCA

Rientrano nel perimetro di azione del WCM esclusivamente i costi direttamente legati al processo produttivo e dipendenti dalla sua efficienza:

- Costo del Lavoro: comprende tutti i costi necessari a remunerare il fattore di produzione lavoro e quindi manodopera diretta/indiretta e stipendi.
- Altre Spese: comprende tutti i costi sostenuti per l'acquisto di beni e servizi necessari al processo di produzione quali energia, materiali consumabili, scarti di materiale diretto, materiali e servizi di manutenzione, movimentazione e trasporto merci, servizi esterni.

Non sono compresi nel perimetro di azione del WCM i costi relativi all'installazione dei macchinari, al deprezzamento e i costi operativi straordinari.

2.2.2. Step 2 – Matrice A

Una volta identificati i costi di trasformazione con lo Step 1, la metodologia del Cost Deployment richiede di individuare Sprechi e Perdite presenti nel processo (definiti nel paragrafo 2.1).

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.

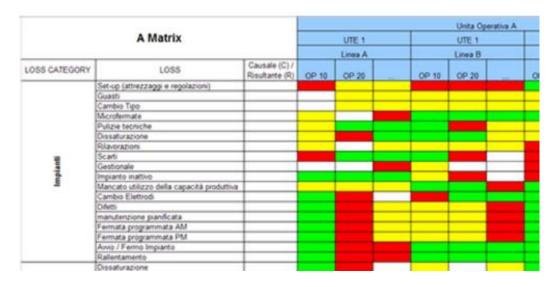


Figura 16 MATRICE A. Fonte: materiale didattico FCA

Le righe della matrice riportano le voci relative alle perdite individuate, queste sono raggruppate nei quattro gruppi precedentemente descritti; per ognuna delle perdite deve essere indicato se si tratta di perdita causale o risultante. Sono perdite causali quelle dipendenti da problemi propri del processo considerato, si dicono risultanti invece le perdite dipendenti da perdite presenti in altri processi. Una perdita risultante non può essere eliminata a meno che non venga eliminata la perdita causale che la genera. Indicare la natura delle perdite è utile al fine di individuare quelle su cui concentrarsi: attaccare una perdita risultante è privo di utilità poiché fin quando esiste la perdita causale questa si ripresenterà.

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

Figura 17 MATRICE A: voci di perdita. Fonte:materiale didattico FCA.

Le colonne della matrice localizzano la perdita. Tutte le perdite individuate devono essere riferite a un oggetto specifico e indagate fino al minimo livello valutabile. Tanto maggiore è il livello di dettaglio, tanto migliore sarà la qualità del Cost Deployment. In un processo di produzione è opportuno che venga raggiunto almeno il livello OPERAZIONE, indicando quindi a monte Unità Operativa, UTE e Linea.

	Unita Operativa A														
	UTE 1			UTE 1		UT	E 2	UTE 1	711						
	Linea A			Linea B		Line	ea A	Linea A	- (1)						
OP 10	OP 20	141	OP 10	OP 20		OP 10		OP 10							

Figura 18 MATRICE A: localizzazione delle perdite. Fonte:materiale didattico FCA.

Il processo di costruzione della Matrice A può basarsi su tecniche di valutazione sia qualitative che quantitative.

In una valutazione di tipo qualitativo, eseguita di norma alla prima implementazione del Cost Deployment, l'identificazione e stima delle perdite è basta sulla situazione percepita dagli operatori della produzione. Il coinvolgimento delle persone risulta fondamentale, in questa fase, per riuscire a ottenere dati attendibili. La *Qualitative A Matrix* riporterà all'incrocio di righe e colonne un indicatore di livello dell'influenza della perdita variabile in un range 0-3:

- 0 (BIANCO): Nessun impatto;
- 1 (VERDE): Basso impatto;

- 2 (GIALLO): Medio impatto;
- 3 (ROSSO): Alto impatto.

Una volta messo a punto e ottimizzato un sistema di raccolta dati è possibile costruire la *Quantitative A Matrix* che permette di mostrare la reale situazione anziché una stima. Sulla base dei dati precedentemente raccolti è possibile sostituire all'indicatore assegnato a ciascuna perdita nella valutazione qualitativa una quantità traducibile in valore monetario tramite un opportuno coefficiente di conversione. Il dato oggettivo che così si ottiene permette anche di confrontare l'impatto di differenti tipologie di perdite.

2.2.3. **Step 3 – Matrice B**

Il terzo Step di implementazione del Cost Deployment prevede la costruzione, a partire dalla Matrice A e con lo stesso livello di dettaglio, della Matrice B che ha lo scopo di definire le relazioni intercorrenti tra Perdite Causali e Perdite Risultanti (definite al paragrafo precedente).

Il concetto che sta alla base della Matrice B è quello di rendere visibile, in maniera rapida, ciascuna perdita Causale e le relative Risultanti.

Le righe della matrice riportano l'elenco di tutte le perdite causali individuate al passo differenziate per tipologia e localizzazione. Analogamente, le colonne sono compilate con l'elenco delle perdite Risultanti, anche queste differenziate per tipologia e localizzazione.

Una volta creata la struttura della matrice devono essere identificate le relazioni tra i due tipi di perdite, quando queste vengono identificate, viene tracciata una "X" all'incrocio tra una Perdita Risultante e la/e Relativa/e Causali.

RESULT	ANT								-	IMPL	ANTI								MANODPERA								
Loord	-		_	Loss C					_	_	_	Los		_	_		Loss F										
CAUSAL		UTE 1	UTE 2	UTE 3	UTE 4	UTE 5	UTE 6	UTE 7	UTE8	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	o nu		
	T	UTE 1											Х		Х		Х			X	X	X					
		UTE 3								Х																\Box	
Impianti	Loss A	UTE 4			X				X	X	Х																
-2		UTE 7					X																		X	г	
Ē		UTE8							X			Х														$\overline{}$	
_	Loss B																								X		
	Loss E			X	Х							Х												X		г	
													Х													1	
2					X																						
Manodopera							Х									X	Х						X		X	г	
																										$\overline{}$	
																		X								Г	
																				X						г	
																						X	Х			Г	
																										×	
-																	Х)	
Energia									Х				Х		Х)	
9		********								X		Х								X							
ш		*********						X																			
															Х	X)	
		**********						X																			
=	***********												X		X						Х		X				
Materiali		*********			X	X															X				X		
=			X								X							X			X	- 8					
26				X						X																	
																										X	

Figura 19 MATRICE B. Fonte: materiale didattico FCA.

2.2.4. **Step 4 – Matrice C**

La costruzione della Matrice C rappresenta il passaggio più significativo del percorso di implementazione del Cost Deployment: essa rappresenta il legame tra perdite e sprechi e la struttura dei costi di stabilimento. È con la Matrice C, infatti, che viene svolta un'opera di sintesi dando un valore monetario alle perdite causali identificate nei due precedenti passaggi e, sempre tramite la Matrice C, è possibile stabilire le priorità per le azioni di miglioramento.

Una volta identificate e localizzate le perdite all'interno del processo e stabilite le relazioni che sussistono tra Perdite Causali e Risultanti, è necessario tradurle in costi. Gli elementi che permetto di compiere tale conversione, e che è necessario conoscere, sono le voci di conto economico impattate dalla perdita e il relativo fattore di conversione in costo.

				Material				Lavoro			Spese								
	MATRICE C		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 rifuti	Altre Spese	Yotal pe Loss		
		UTE 1			555	568			344								1467		
		UTE 3	2232	1567				456		686			467				5408		
E	Loss A	UTE 4				442							45				487		
Imple		UTE 7			135											643	778		
Ē		UTE8	115	12			655	456			588		689				2515		
	Loss B																0		
	Loss E		-	_						_	_			_			_		
	-		_	****	217			443			_	454			6575	_			
8			_	2332	342	3232		443		45	-	_	_	456			_		
9			_	22		3434			_	- 0	_	689	_				_		
ž			-	- 44					345	_	_	907	_			_	_		
4			-								43								
				489		466			64				55	567					
			22		332 788														
5	-		45		788			678			504		864						
Energia	_		_	_						_	_	_	_		677				
	_		_	_	32	_	543		233	_	_		65				_		
	-		-	456		_		-	233	-	_		- 50				_		
			-	410		56	- 6			-				567	66				
Baterial	-		788	_		- 00	_			_	776	-	_	367	- 00	_	_		
1			- 199						5665	_	- 774	_		5.5					
2				- 4	54														
		Total per Item	3202	4882	2238	4764	1204	2033	6641	737	2393	1151	2175	1645	7318	643			

Figura 20 MATRICE C. Fonte: materiale didattico FCA

Le righe delle Matrice C contengono le Perdite Causali, e le rispettive localizzazioni, identificate nella Matrice B. Le colonne, invece, riportano le voci di conto economico.

I dati contenuti nella Matrice C permettono di individuare rapidamente e in maniera efficace le maggiori criticità dello stabilimento, possono infatti essere analizzati sotto differenti aspetti calcolando 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 evidenziare, in maniera grafica, quali sono le maggiori perdite e il loro peso sul totale. Ciascuna perdita può inoltre essere stratificata distinguendo le aree e i processi che vi contribuiscono e mettendo così in evidenza i più critici.

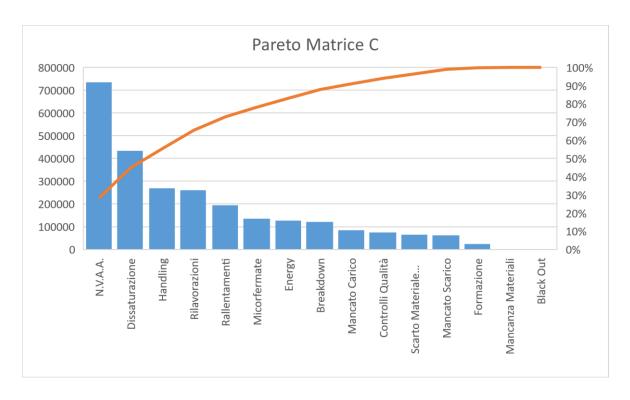


Figura 21 MATRICE C: Pareto delle Perdite.

2.2.5. Step 5 – Matrice D

La funzione della matrice D all'interno del Cost Deployment è quella di individuare gli strumenti e metodi utili e necessari ad attaccare le perdite riportate nella Matrice C e stabilire le priorità per le contromisure da attuare.

							M	etodo	logia (Pilast	ro)			В	enefic	i su K	PI		IC	Έ		
Loss Category	Loss Type Process/Area	Yearly Loss (€/anno)	Monthly Loss (€/mese)	SAF	CO	AM/WO	PM	σc	901	EEM/EPM	PD	ENV/NRG	Sicurezza	Costo Trasformazione	Qualità	Produttività	IMPACT	COST	EASYNESS	ICE	Priorità	
æ		UTE 1																				
Impianti	PERDITA A	UTE 4																				
트	PERDITA C	UTE 3																				
g.																						
dopo																						
Manodopera																						
		111						1	(•										1	\	
Energia								\mathbf{I}						\Box	_	Κ.		\Box				
ᇤ		\ /						+	_	- ,	₽			+	•	_	✐	-1	_	Ŧ	₽	
eria																						
Mat																						
Materiali En		\ /						\	4	- /				_			<i>)</i>	_		T	<i> </i>	_

Figura 22 MATRICE D

È possibile suddividere la struttura della matrice in quattro aree principali corrispondenti ai quattro passaggi di costruzione della Matrice D.

- 1. Nella prima area vengono identificate le perdite indicandone la categoria di appartenenza, la localizzazione all'interno dello stabilimento e il valore monetario sia mensile che annuale.
- 2. Nella seconda area vengono indicati i pilastri coinvolti nell'azione di miglioramento finalizzata all'eliminazione della perdita. Per la scelta dei pilastri è possibile seguire due approcci. Il primo, approccio focalizzato, utilizzato per la soluzione di problemi specifici e identificabili, fa riferimento al pilastro *Focused Improvement* e, concentrandosi su un unico problema, mira ad ottenere risultati in tempi brevi. Il secondo tipo di approccio, approccio sistematico, richiede invece tempi di azione prolungati e contrasta il verificarsi di altre perdite in virtù del suo impatto più esteso; in tale caso posso essere coinvolti più pilastri.
- 3. La terza area indica i KPI intaccati da ciascuna perdita.
- 4. La quarta area indica le priorità per le contromisure da adottare nell'attaccare le perdite all'interno dello 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 considerata (1 Basso impatto 5 Alto impatto);
 - C Cost: stima il costo della possibile azione di miglioramento da intraprendere per eliminare la perdita considerata (1 Costo Elevato – 5 Basso Costo);
 - E Easyness: valuta la facilità con cui la perdita considerata può essere attaccata (1 Difficilmente Eliminabile – 5 Facilmente Eliminabile).

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

ICE=I x C x E

varia su una scala da 1 a 125, tanto più grande è il valore dell'ICE tanto maggiore è la priorità con la quale intraprendere un'azione di miglioramento per la perdita considerata.

2.2.6. **Step 6 – Matrice E**

La Matrice E è utilizzata per predisporre i progetti appropriati per attaccare le perdite individuate nella Matrice C in accordo con le priorità stabilite dalla Matrice D.

Secondo la logica WCM viene definito progetto qualsiasi attività strutturata con l'obiettivo di ridurre e al limite eliminare una perdita. Ciascun progetto deve essere riferito a una ben determinata perdita e conseguentemente a una specifica area o processo. Per ciascun processo deve essere costituito un team di miglioramento e individuato un responsabile progetto.

Sulla Matrice E devono essere riportate caratteristiche peculiari del progetto che permettano di evidenziare le risorse, economiche e temporali, necessarie per il suo svolgimento. Il rapporto costi/benefici permette di valutare la validità dei progetti, confrontarli e stabilire delle priorità nell'attuazione di questi. Per eseguire una valutazione economica dei benefici apportati dal progetto è necessario, innanzi tutto, partire dal costo attuale della perdita attaccata, stimare il costo di implementazione del progetto e il risparmio previsto in seguito alle azioni di miglioramento messe in atto. Le date di inizio e fine progetto permetto di definire l'orizzonte temporale all'interno del quale verrà svolta l'attività di miglioramento; ciascun progetto deve prevedere infatti una programmazione temporale dettagliata che stabilisca i tempi di avanzamento.

La Matrice E fornisce quindi un quadro generale dei progetti di miglioramento WCM avviati e, per ognuno di questi, indica i valori previsti ed effettivi in termini di rapporto Costi/Benefici e il loro impatto sui KPI di stabilimento.

2.2.7. Step 7 – Matrici F e G

La Matrice F è utilizzata per il follow-up dei progetti impostati nella Matrice E. Oltre ad alcune informazioni chiave sul progetto, questa matrice fornisce dati economici per il monitoraggio di tutti i progetti di miglioramento.

La Matrice F, essendo il seguito della Matrice E, contiene lo stesso numero di progetti (righe) con lo stesso elenco di categorie di perdita e tipo di perdita.

La Matrice G fornisce un collegamento tra il Budget dell'anno successivo e i risultati ottenuti dai progetti. Questa matrice viene utilizzata quando viene redatto il Budget per l'anno successivo.

Per ciascun progetto vanno riportati:

- Id del progetto;
- Macchina o linea;
- Categoria di perdita;
- Tipo di perdita;
- Nome del progetto.

2.3. L'Overall Equipment Effectiveness

L'Overall Equipment Effectiveness (OEE), essendo strettamente legato al concetto di perdita, è uno dei *Key Performance Indicator (KPI)* più significativi nell'applicazione delle metodologie del *Cost Deployment*. Tramite l'OEE è possibile infatti individuare e localizzare le perdite disseminate all'interno del processo produttivo e al contempo valutare l'efficacia delle azioni di miglioramento intraprese.

L'OEE misura l'efficacia produttiva di un impianto di produzione ovvero il rapporto tra la quantità utile prodotta di un bene e la quantità teoricamente producibile in condizioni assegnate, la quota parte di produzione non realizzata costituisce una perdita che l'OEE ha il compito di dettagliare.

Secondo la definizione dell'OEE, infatti, la performance di un impianto produttivo viene scomposta in tre componenti distinte e misurabili: Disponibilità Tecnica dell'impianto (Availability), Performance e Qualità; tale scomposizione permette di identificare in maniera chiara e precisa le cause di perdita stabilendo un punto di partenza per l'implementazione del Cost Deployment.

Per comprendere pienamente il significato dei tre parametri è doveroso precisare il modo in cui questi sono calcolati e definire alcuni concetti preliminari. L'OEE e, di conseguenza, i tre parametri, il cui prodotto ne fornisce il valore, sono esprimibili, come detto in precedenza, mediante rapporti tra pezzi che, noto il tempo ciclo di progetto (Design Cycle Time - DCT), possono essere convertiti in rapporti tra tempi. Ragionando sui tempi l'Overall Equipment Effectiveness è definita come:

$$OEE = \frac{FULLY \ PRODUCTIVE \ TIME}{PLANNED \ PRODUCTIONE \ TIME}$$

Il *Planned Production Time (PPT)* è il tempo di produzione pianificato. Considerato un determinato intervallo di tempo per il quale calcolare l'OEE, si definisce *Plant Operating Time (POT)* la differenza tra questo e il tempo di chiusura dello stabilimento. Sottraendo al Tempo Operativo dell'Impianto (POT) le perdite di produzione pianificate quali pause, scioperi o altri fermi pianificati si ottiene il *Planned Production Time*.

$$POT = Full\ Period\ of\ Time - \sum Planned\ Shut\ Down$$

$$PPT = POT - \sum Scheduled\ Losses$$

Il Fully Production Time (Tempo di Piena Produttività) misura il tempo in cui l'impianto/macchina lavora al massimo della produttività restando cioè pienamene operativo e

producendo pezzi conformi nei tempi prestabiliti. È a questo punto che entrano in gioco i tre parametri sopra menzionati, essi permetto di valutare la deviazione della produzione dalle condizioni ottimali; analizzandoli in dettaglio:

• A – Availability: misura la disponibilità tecnica degli impianti tenendo conto di fermate non pianificate. Il fattore di Disponibilità indica quanta parte del *PPT* è dedicata alla produzione. Per il calcolo del fattore di disponibilità si tiene conto di perdite quali: interruzioni di volontarie di produzione, guasti, interventi di manutenzione, set-up e messa a punto delle macchine, cambi utensili. Decurtando il *PPT* delle perdite di disponibilità si ottiene il tempo operativo *Operating Time*:

$$OT = PPT - \sum Availability Losses$$

Il fattore di disponibilità A% è dato da:

$$A\% = \frac{OT}{PPT}$$

Una disponibilità del 100% equivale al caso in cui la totalità del *Planned Production Time* è dedicata alla produzione.

• **P** – **Performance:** misura il tempo effettivo di produzione. Il fattore di Performance indica la frazione di *OT* nella quale effettivamente vengono prodotti pezzi. Per il calcolo del fattore di performance si tiene conto di perdite quali: microfermate, mancato carico/scarico, mancanza di materiale, mancanza di manodopera, mancanza di attrezzature, rallentamenti. Decurtando l'*OT* delle perdite di performance si ottiene il tempo operativo netto *Net Operating Time*:

$$NOT = OT - \sum Performance Losses$$

Il fattore di performance **P%** è dato da:

$$P\% = \frac{NOT}{OT}$$

Una performance del 100% equivale al caso in cui durante la totalità del tempo dedicato alla produzione vengano effettivamente prodotti pezzi.

Q – Quality: misura il grado di conformità dei pezzi prodotti. Il fattore di Qualità indica la frazione di NOT nella quale vengono prodotti pezzi conformi. Per il calcolo del fattore di performance si tiene conto di perdite quali: scarti, rilavorazioni e tempo dedicato alla qualità del prodotto. Decurtando il NOT delle perdite di qualità si ottiene il tempo di piena produttività Fully Productive Time:

$$FPT = NOT - \sum Quality Losses$$

Il fattore di performance Q% è dato da:

$$Q\% = \frac{FPT}{NOT}$$

Una qualità del 100% equivale al caso in cui tutti i pezzi prodotti risultano conformi.

L'OEE equivale quindi a:

$$OEE = A\% \times P\% \times Q\% = \frac{OT}{PPT} \times \frac{NOT}{OT} \times \frac{FPT}{NOT} = \frac{FPT}{PPT}$$

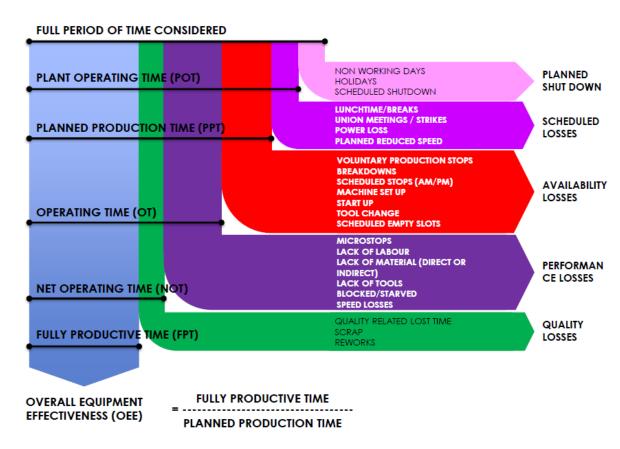


Figura 23 OEE e perdite di produzione. Fonte: materiale didattico FCA.

Esprimere l'OEE come rapporto tra tempi, sebbene significativo, può non risultare totalmente efficace dal punto di vista comunicativo, infatti ha comunemente maggiore parlare di pezzi non prodotti che di minuti di produzione persi. Sulla base del tempo ciclo di progetto (*DST*) è possibile calcolare l'OEE come:

$$OEE = \frac{(N^{\circ} \ pezzi \ conformi - N^{\circ} Pezzi \ di \ scarto) \times DST}{PPT}$$

Valori elevati dell'OEE sono indicativi di un processo ben strutturato e organizzato in cui è presente un'ottimizzazione della manodopera e un corretto funzionamento dei macchinari. L'OEE è lo strumento di supporto per indirizzare e verificare le attività di miglioramento continuo. Valori di riferimento dell'OEE sono:

- 100%: indica una produzione perfetta in vengono prodotti solo pezzi conformi, nella maniera più veloce e senza fermate;
- 85%: viene considerato come il limite inferiore per una produzione di tipo World Class, in molti casi è raggiungibile come obiettivo di lungo termine;
- 60%: è il valore tipicamente diffuso tra le aziende per le quali ci sono sostanziali margini di miglioramento;
- 40%: valore di OEE tipico delle aziende che iniziano a monitorare la performance con questo strumento. È un punteggio basso ma può essere facilmente migliorato con azioni di crescita.

3. Il Mirafiori Powertrain Plant: Stabilimento e Prodotto

Nel presente capitolo verrà presentato lo stabilimento FCA Mirafiori Powertrain Plant presso il quale è stata svolta l'attività di Tirocinio Curriculare e Tesi in Azienda. Dopo una descrizione introduttiva riguardante la storia e l'organizzazione interna dello stabilimento verrà presentato il prodotto realizzato al suo interno: il cambio C 5.14.

3.1. Lo Stabilimento

Il Mirafiori Powertrain Plant è uno stabilimento del gruppo automobilistico FCA specializzato nella produzione di componentistica meccanica, in particolare delle trasmissioni per diversi modelli di autovetture di diversi marchi appartenenti al gruppo.

Lo stabilimento fa parte del complesso produttivo di Mirafiori appratente a FCA e sorge nell'omonimo quartiere, nella zona sud di Torino, al Cancello 20 di Corso Settembrini.

Inaugurato nel 1959 iniziò la sua attività con la produzione dei motori e dei cambi per i modelli FIAT 500, 600, 1300 e 1500. Nel corso degli anni si sono alternate diverse produzioni di motori e cambi per differenti modelli di autovetture del gruppo FIAT. Agli inizi degli anni '90 lo stabilimento ha subito una radicale opera di ristrutturazione, in concomitanza con l'avvio della produzione del cambio C.514, che lo ha portato ad assumere quella che, in linea generale, è la configurazione attuale.

Nel 2004 cessa la produzione della famiglia di motori "Torque" e lo stabilimento viene dedicato unicamente alla produzione di trasmissioni di cui il cambio C5.14 copre la quasi totalità dei volumi produttivi: nello stabilimento vengono infatti prodotte componenti per altri modelli di trasmissioni realizzate in altri siti produttivi del gruppo. La produzione del cambio C5.14 (anno di avvio 1991) ha raggiunto, nel 2010 la quota di 10.000.000 di pezzi e a inizio 2018 sono state totalizzate 17.000.000 di unità prodotte.

Lo stabilimento è stato attivamente impegnato nell'implementazione della *Lean Manufacturing* ottenendo nel 2005 il *1st level TPM Award*. Dal 2007 è stato intrapreso il percorso di implementazione della *World Class Manufacturing* raggiungendo nel 2009 il livello *Bronze*, con un punteggio di 63 e attualmente detiene il livello *Silver* raggiunto nel 2013.

L'area produttiva impegnata dallo stabilimento si estende su una superficie di circa 100.000 m² ed è suddivisa in quattro aree principali:

1. **Machining (Lavorazione):** comprende tutte le linee che eseguono le lavorazioni meccaniche dei componenti del cambio partendo dai grezzi fino a ottenere i pezzi finiti;

- 2. **Heat Treatment (Trattamento Termico):** comprende gli impianti necessari ad eseguire i cicli di trattamento previsti per ottenere le caratteristiche metallografiche richieste ai componenti dei ruotismi;
- 3. **Assembling (Montaggio):** comprende le linee di preassemblaggio dei sottogruppi e assemblaggio finale del prodotto, i controlli qualità e collaudi e la delibera finale;
- 4. **Shipping (Spedizione):** comprende la zona di pallettizzazione e preparazione delle spedizioni ai clienti finali.

3.1.1. Impostazione tecnologica del ciclo produttivo

L'impostazione di produttiva dello stabilimento è suddivisa per linee di prodotto raggruppate in Unità Tecnologiche Elementari (UTE). Ciascuna UTE comprende, infatti, una o più linee di lavorazione alle quali è affidata una specifica fase del processo o la lavorazione di un determinato componente.

Lo stabilimento può essere definito come un impianto ad elevata automazione in quanto, sia nei processi di lavorazione che di montaggio, viene fatto largo uso di automazione nei macchinari, agli operatori sono demandati i compiti di:

- supervisione e controllo del corretto funzionamento dei macchinari;
- sostituzione degli utensili dove richiesto;
- mantenimento degli impianti e dei macchinari nelle condizioni ottimali di funzionamento;
- monitoraggio della qualità del prodotto ottenuto durante il turno di produzione tramite controlli dimensionali;
- correzione dei parametri di lavorazione qualora il prodotto si discosti dalle tolleranze richieste.

I materiali grezzi giungono, dai fornitori esterni, direttamente ai moli di scarico prospicienti le linee da dove vengono movimentati manualmente al punto di inizio della linea di lavorazione a valle del quale il processo, con diverse tecnologie quali automazione elettropneumatica, movimentazione robotizzata, Controllo Numerico, è completamente automatizzato. Sono infatti rese automatiche le fasi di:

- carico e posizionamento dei grezzi sulla linea;
- avanzamento dei pezzi lavorati tra le varie postazioni di lavorazione/montaggio;
- carico e scarico dei pezzi lavorati sulle/dalle postazioni di lavorazione;
- lavorazione tramite macchine utensili a controllo numerico:

 movimentazione dei pezzi tra le varie aree dello stabilimento attraverso trasportatori filoguidati.

UNITÀ LAVORAZIONE

Come anticipato l'unità Machining raggruppa tutte le lavorazioni meccaniche dei componenti della trasmissione. Le lavorazioni necessarie per la realizzazione del cambio C5.14 eseguite nello stabilimento possono essere distinte in tre grandi gruppi:

- lavorazioni riguardanti i componenti dell'involucro esterno della trasmissione;
- lavorazioni riguardanti i componenti dei ruotismi: alberi, ingranaggi, differenziale, manicotti;
- lavorazioni riguardanti gli organi di comando e accessori.

Le UTE dell'area di lavorazione che si occupano della produzione dei componenti dei ruotismi sono divise in due sezioni:

- <u>Pre-Trattamento Termico</u> che comprende i processi di lavorazione dei "*pezzi in bianco*" finalizzati all'ottenimento della forma desiderata a partire dai grezzi;
- <u>Post-Trattamento Termico</u> che comprende i processi di finitura dei "pezzi in nero" finalizzati all'ottenimento delle tolleranze e finiture superficiali richieste dal progetto del pezzo.

UNITÀ TRATTAMENTO TERMICO

I trattamenti termici consistono in una serie di variazioni controllate della temperatura dei pezzi atte a modificarne la struttura cristallina e, conseguentemente, le caratteristiche metallografiche in maniera opportuna tale per cui vengano assicurate proprietà del componente finito, prima tra tutti la durezza, capaci di garantirne il corretto funzionamento e la durata per l'intero ciclo di vita stabilito in fase di progettazione.

L'unità Trattamento Termico è interposta tra i processi di lavorazione meccanica e di finitura dei componenti e comprende al suo interno tutte le attrezzature e gli impianti necessari a portare a termine diversi processi di Trattamento Termico richiesti da ciascuno dei componenti trattati.

UNITÀ MONTAGGIO

La terza e ultima fase del processo produttivo, successiva al completamento delle operazioni di lavorazione e trattamento termico, realizza l'assemblaggio, il collaudo e la delibera dei prodotti finiti.

Terminate tutte le operazioni di lavorazione, i particolari finiti, vengono inviati tramite trasportatori autoguidati (AGV) all'area preposta al montaggio. Questa consiste di una linea di assemblaggio finale sulla quale confluiscono le linee di montaggio dei sottogruppi.

La linea di assemblaggio finale ha una struttura ad anello chiuso sulla quale i pallet avanzano lungo la sequenza di stazioni di montaggio per mezzo di un sistema di movimentazione a catena

In ognuna delle stazioni, al transito del pallet, vengono svolte tre principali tipologie di operazioni:

- Caricamento del componente o del sottogruppo sul pallet;
- Collocazione dei componenti nella posizione di montaggio;
- Montaggio del componente.

L'intero processo di montaggio è completamente automatizzato mediante l'impiego di sistemi di posizionamento cartesiani a portale e/o robot manipolatori antropomorfi, sono presenti inoltre stazioni di avvitatura nelle quali mandrini pneumatici provvedono al serraggio delle viti. La sensistica con la quale è equipaggiata ogni stazione permette di monitorare in maniera automatica la corretta esecuzione dell'operazione di stazione. Un transponder montato sul pallet memorizza l'esito di ciascuna operazione permettendo di deviare su baie di riparazione manuale i pallet per i quali l'operazione non è stata conclusa correttamente, qui un operatore riceve su un apposito schermo le informazioni inerenti il difetto e procede alla riparazione reimmettendo il pallet nel flusso produttivo.

Al termine delle operazioni di montaggio viene effettuato il collaudo ai banchi prova sulla totalità dei pezzi prodotti durante il quale vengono testati tenuta, rumorosità, manovrabilità e altri parametri di qualità. L'ultimo tratto della linea di assemblaggio prevede il montaggio dei particolari posizionati esternamente alla scatola del cambio e l'avvio alla delibera.

3.1.2. Struttura organizzativa di stabilimento

Lo stabilimento adotta la tipica struttura organizzativa per aree funzionali. L'organigramma del team direzionale prevede, al vertice, il plant manager dal quale dipendono direttamente i manager di area funzionale. I manager di area funzionale coordinano gruppi di persone, comprendenti sia impiegati (White Collars) che operatori di linea (Blue Collars), specializzati in un determinato ambito della gestione del ciclo produttivo.

L'adozione delle metodologie di gestione del World Class Manufacturing assegna inoltre a ciascuna area funzionale l'organizzazione di ognuno dei pilastri tecnici previsti dalla strategia WCM. Una collaborazione fattiva e un sincronismo tra le diverse aree funzionali sono fondamentali per il raggiungimento degli obiettivi e per una gestione efficiente del processo produttivo.

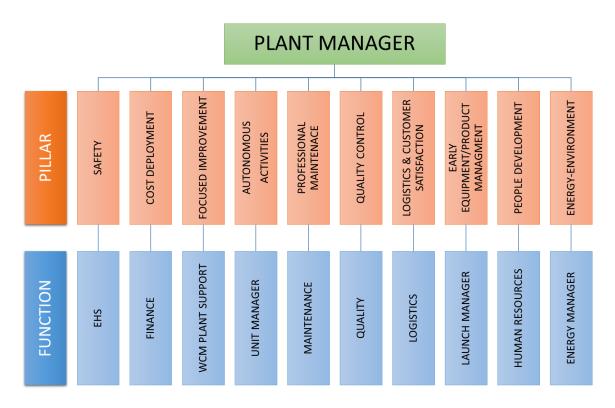


Figura 24 Struttura organizzativa di stabilimento Mirafiori Powertrain Plant.

3.2. Il Prodotto: CAMBIO C 5.14

Il prodotto realizzato dal Mirafiori Powertrain Plant è il cambio C 5.14. Il cambio di velocità è il complesso di ruotismi che permette di trasmettere, variandone opportunamente i parametri coppia e velocità angolare, la potenza in uscita dall'albero del motore alle ruote motrici di un veicolo. La necessità di introdurre la trasmissione deriva dal fatto che un motore a combustione interna possiede solo un limitato campo di regimi di rotazione ai quali la potenza prodotta deve essere sfruttata con un rendimento sufficientemente elevato e quindi con consumi di carburante accettabili. Durante la marcia di un veicolo, infatti, al motore è richiesto continuamente di variare il proprio regime per adattarsi alla coppia resistente che è funzione delle azioni esterne agenti sul veicolo. I diversi rapporti di velocità permettono di variare la coppia fornita alle ruote motrici mantenendo però il motore all'interno del campo ottimale di regimi di rotazione. Nel tempo sono state sviluppate diverse strutture e tipologie di trasmissioni a ingranaggi e introdotte tecnologie innovative atte a migliorarne durata, affidabilità, manovrabilità e rendimento.

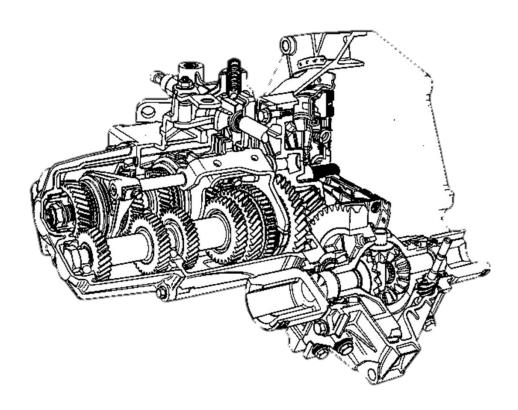


Figura 25 Il Cambio C 5.14. Fonte:FCA.

Il cambio C 5.14 è progettato per veicoli a trazione anteriore ed è costituito da due alberi sui quali sono posizionati gli ingranaggi che permettono di realizzare i vari rapporti di trasmissione. I sottogruppi principali che costituiscono la struttura del cambio sono:

• Albero Primario

- Albero Secondario
- Differenziale

L'albero primario preleva la potenza fornita dal motore per mezzo della frizione trasmettendola, attraverso la coppia di ingranaggi innestata, all'albero secondario il quale ruoterà a una velocità diversa rispetto a quella del primario. L'albero secondario a sua volta è connesso tramite un accoppiamento dentato al differenziale che distribuisce il moto ai semiassi delle ruote motrici permettendo loro di ruotare a diverse velocità angolari quando il veicolo si trova a percorrere una traiettoria non rettilinea.

La coppia di ingranaggi che realizza il rapporto di trasmissione innestato è costituita da due ruote dentate a denti elicoidali delle quali: una è solidale a una dei due alberi mentre l'altra, normalmente folle sul secondo albero, viene calettata al momento dell'innesto della marcia desiderata tramite il sistema di sincronizzazione di tipo Borg-Warner che permette un facile innesto dei rapporti desiderati anche quando i due ingranaggi non ruotano alla stessa velocità. La sincronizzazione delle marce, suddivisa sui due alberi, permette di migliorare la manovrabilità e la funzionalità dell'innesto, in particolare:

- I^a e II^a velocità sono sincronizzate sull'albero secondario. Le dentature delle ruote conduttrici sono realizzate di pezzo sull'albero primario, mentre sugli ingranaggi condotti sono realizzati, oltre alle dentature dell'accoppiamento, anche i profili per l'innesto del sincronizzatore.
- III^a, IV^a, V^a e dove prevista VI^a velocità sono sincronizzate sull'albero primario. Le ruote conduttrici di questi rapporti sono del tutto analoghe a quelle condotte di I^a e II^a, mentre le ruote condotte sono calettate sull'albero secondario per mezzo di profili scanalati.

La retromarcia viene realizzata accoppiando l'intermedia oziosa, libera di scorrere su un asse folle, che va ad ingranare con la ruota conduttrice realizzata di pezzo sull'albero primario e con la dentatura realizzata sul manicotto del sincronizzatore di I^a e II^a calettato sull'albero secondario.

Il complesso dei ruotismi, alberi e ingranaggi è collocato all'interno di un involucro in alluminio detto scatola del cambio che ha la funzione di supportare gli organi rotanti - su di essa sono infatti ricavate le sedi per i cuscinetti volventi di supporto degli alberi e del differenziale - e di preservane il buono stato impedendo l'ingresso di agenti contaminanti esterni quali la polvere. La scatola del cambio è connessa, da un lato, al supporto unione che alloggia al suo interno la frizione e permette l'accoppiamento della trasmissione al motore a combustione interna.

Completa la trasmissione la scatola comandi, che contiene al suo interno i meccanismi necessari a trasferire il comando della leva del cambio alle forchette che scorrendo innestano/disinnestano la marcia desiderata dal guidatore.

Il cambio C 5.14 viene prodotto in quattro versioni principali:

• 5 Marce



Figura 26 Cambio C 5.14 5 Marce. Fonte: Mirafiori Powertrain Plant.

• 6 Marce



Figura 27 Cambio C 5.14 6 Marce. Fonte: Mirafiori Powertrain Plant.

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



Figura 28 Cambio C 5.14 MTA. Fonte: Mirafiori Powertrain Plant.

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



Figura 29 Cambio C 5.14 AWD. Fonte: Mirafiori Powertrain Plant.

Il mix produttivo comprende 53 differenti allestimenti del prodotto al variare dei seguenti parametri costruttivi:

- coppia massima trasmissibile;
- numero di marce (5 o 6);
- rapporti di trasmissione delle varie marce;
- motorizzazioni

La realizzazione di tutte le tipologie di cambio prevede la modifica di specifici parametri dei componenti, tra i quali:

- 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
- dimensioni e forma dei tulipe di collegamento con i semiassi motori.
- darticolari degli organi di comando.

Il cambio C 5.14 viene adoperato, nei differenti allestimenti prodotti, sui seguenti modelli di veicoli appartenenti ai marchi del gruppo FCA:

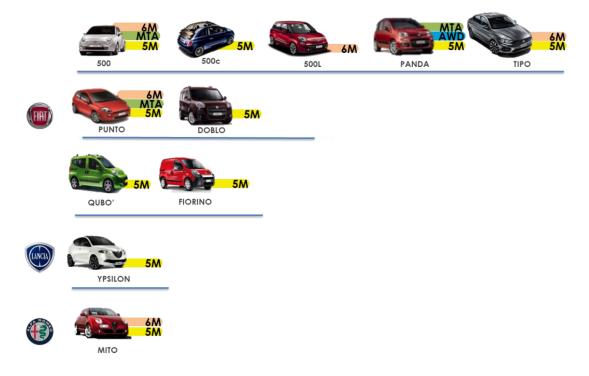


Figura 30 Veicoli che montano il cambio C 5.14. Fonte: Mirafiori Powertrain Plant.

I particolari finiti vengono spediti agli stabilimenti di carrozzeria presso i quali vengono realizzati i differenti veicoli come riportato dalla figura sottostante.

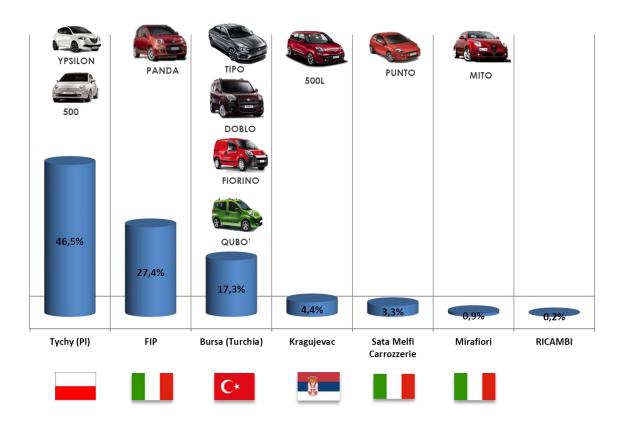


Figura 31 Stabilimenti destinatari del cambio C 5.14. Fonte: Mirafiori Powertrain Plant

4. La formazione On-the-Job per l'incremento della performance dei processi produttivi.

Nel presente capitolo verrà presentata l'attività svolta nell'ambito del lavoro di tesi in merito alla formazione tecnica On the Job dei conduttori dei processi produttivi del Mirafiori Powertrain Plant descrivendo le azoni intraprese e i risultati attesi.

4.1. I benefici della formazione del personale: metodi e strumenti per una gestione efficace

La formazione dei lavoratori riveste un ruolo di centrale importanza per il successo di un'azienda, un personale ben formato costituisce infatti un fattore di competitività sul mercato: il patrimonio di un'organizzazione non risiede esclusivamente nel livello di tecnologia sviluppato, ma anche e soprattutto nel livello di *know-how* posseduto dalle persone e dalla loro capacità di aggiornamento continuo.

Nell'ambito delle metodologie World Class Manufacturing la formazione del personale ricopre l'importante ruolo di strumento in grado di diffondere le idee e i concetti fondamentali della *Lean Manufacturing*, quindi del WCM, e di sviluppare la sensibilità e la motivazione necessarie al coinvolgimento di tutte gli addetti al processo produttivo;

La presenza di un organico totalmente consapevole è fondamentale per ottenere il miglioramento continuo dei processi a cui punta la metodologia WCM.

Una adeguata formazione del personale comporta infatti:

- miglioramento della qualità e sicurezza delle condizioni di lavoro: un'ottima conoscenza dei processi produttivi ai quali si prende parte e delle attrezzature con le quali si è a contatto durante l'attività lavorativa permette di ridurre in maniera significativa comportamenti rischiosi e situazioni di pericolo che rappresentano potenziali sorgenti di infortunio e incidenti sul lavoro;
- miglioramento dell'efficienza delle attrezzature e dei macchinari: una formazione mirata sulle azioni di automanutenzione e mantenimento degli impianti nelle condizioni ottimali di funzionamento permette di migliorarne l'efficienza e la produttività;
- riduzione dei volumi di scarto e dei tempi ciclo: la riduzione dei volumi di scarto
 deriva principalmente da una maggiore efficienza delle attrezzature, in secondo
 luogo personale ben addestrato è capace di gestire in maniera più efficiente le fasi
 critiche dei processi che possono generare pezzi di scarto e fermi macchina quali i
 cambi utensili o i cambi tipo;

- miglioramento della qualità del prodotto: la capacità critica e di giudizio che è
 possibile sviluppare negli operatori permette loro di tenere sotto costante controllo
 il processo e di monitorare la qualità del prodotto intervenendo tempestivamente e
 in maniera oculata nei casi di deviazione dagli standard qualitativi;
- miglioramento della customer satisfaction: la migliore qualità dei prodotti porta
 come immediata conseguenza la riduzione del numero di reclami dei clienti e dei
 clienti persi che può tradursi in un incremento delle vendite con conseguente
 miglioramento dei risultati finanziari.

A fronte dei benefici ottenuti dalla formazione del personale l'azienda è chiamata a sostenere dei costi di gestione dei progetti formativi che possono essere:

Diretti

- costi e di pianificazione e progettazione e sviluppo dei progetti formativi
- compensi per i formatori o del personale dell'ente erogatore
- costo per le attrezzature e gli strumenti necessari alla formazione

➤ Indiretti:

- assenza dalla produzione del personale che partecipa alla formazione;
- costi per la sostituzione, dove necessaria, del personale che partecipa alla formazione;
- costi legati all'assunzione dei formatori;

rischio che il personale partecipante possa ottenere posizioni lavorative migliori all'esterno dell'organizzazione dopo aver migliorato il proprio profilo.

Dagli esempi precedenti si osserva come la formazione del personale costituisca un investimento strategico da parte dell'organizzazione mirato a portare a regime i propri dipendenti e allineare le loro competenze con quelle richieste dal ruolo loro assegnato.

Uno degli strumenti di formazione più utilizzati attualmente dalle organizzazioni è quello della formazione on-the-job, cioè della formazione sul posto di lavoro che permette, non solo di colmare lacune formative, ma di adeguare le capacità delle persone coinvolte alle specifiche aziendali. L'investimento in formazione non sempre ha dei ritorni immediati dal punto di vista economico, tuttavia permette all'azienda di sviluppare nei propri dipendenti un senso di appartenenza che si traduce in un incremento di produttività mosso dalla motivazione verso il ruolo ricoperto: una persona che vuole apprendere cose nuove si sente valorizzata quando ha l'opportunità di farlo.

In definitiva, è possibile confermare la centralità del ruolo della formazione in quanto essa contribuisce a:

- ➤ definire gli standard di performance attesi: lo sviluppo di piani e azioni di formazione deve essere effettuato tenendo conto dello standard di performance che si punta ad ottenere;
- ➤ chiarire i contenuti dei ruoli e delle mansioni: le azioni formative devono essere mirate al ruolo che ciascun soggetto ricopre, senza una chiara visione dei ruoli organizzativi risulta difficoltoso impostare i piani di formazione;
- > motivare le persone a intravedere opportunità di crescita: le conoscenze acquisite costituiscono infatti un punto di forza per la carriera;
- ➤ diffondere il *know-how* interno: lo strumento della formazione, in particolar modo quella diretta, può essere utile per il trasferimento orizzontale delle conoscenze.

Una gestione efficiente ed efficace della formazione del personale prevede la redazione di un piano di formazione ben strutturato che permetta di relazionare gli obiettivi dell'azienda con gli obiettivi delle persone e di evidenziare le necessità di sviluppo delle competenze necessarie a raggiungere tali obiettivi.

Il piano di formazione, partendo dall'analisi degli obiettivi dell'azienda, dallo studio della performance e dalla valutazione del personale ha lo scopo di:

- definire gli obiettivi stabilendo le priorità sulla base del gap tra prestazioni attuali e desiderate: il gap di prestazioni è il parametro che giuda e giustifica l'azione formativa;
- analizzare i fabbisogni formativi tenendo conto del gap tra competenze necessarie e competenze rilevate: sulla base del fabbisogno formativo infatti vengono stabilite modalità e tempistiche per i progetti di formazione;
- stabilire strumenti e metodi didattici da adottare: le modalità di erogazione devono essere studiate attentamente sulla base del fabbisogno formativo e degli obiettivi da raggiungere facendo in modo che queste abbiano la maggiore efficacia possibile;
- pianificare temporalmente la formazione in maniera tale da non creare eccessivi disturbi alla normale attività lavorativa e permettere lo svolgimento dei progetti:
- monitorare l'efficacia dell'azione formativa attraverso test di valutazione mirati a verificare l'apprendimento.

4.1.1. Il Gap di competenza

Il gap di competenza può essere considerato la bussola che guida le azioni di formazione. Esso è definito come la differenza tra il livello di competenze correnti di un dipendente e il livello di competenze richieste dal ruolo ricoperto.



Figura 32 Definizione di Gap di Competenza

La determinazione del gap di competenze è un passaggio fondamentale nello sviluppo di un piano di potenziamento del personale, per la sua determinazione ci si serve di due strumenti:

- 1. Modello delle competenze
- 2. Mappatura delle competenze



Figura 33 Gli strumenti del piano di formazione per la determinazione del GAP di Competenza

4.1.2. Il modello delle competenze

Il modello delle competenze è definito come "raccolta strutturata di competenze osservabili, comportamenti e atteggiamenti che influenzano la qualità del lavoro che le persone svolgono". Sulla base di tale definizione è possibile comprendere che il modello delle competenze indica le modalità con cui le persone devono svolgere i compiti loro assegnati al fine di raggiungere gli obiettivi prefissati dall'organizzazione. Nel modello delle competenze sono infatti indicati:

- ➤ la tipologia di competenze necessarie per l'esecuzione efficiente della mansione: definisce l'ambito delle conoscenze che è necessario possedere;
- il livello di competenza richiesto;
- lo standard di competenza di settore per ciascuna delle posizioni aziendali.

4.1.3. La mappatura delle competenze

La mappatura delle competenze, di contro, è necessaria a fornire un quadro generale di valutazione del personale; se ben costruita essa consente, in generale, di migliorare le prestazioni dei dipendenti indirizzandone la formazione e consentendo di impostare strategie per la valorizzazione delle eccellenze. Dalla mappatura delle competenze e dalle azioni formative intraprese sulla base di questa derivano per l'organizzazione miglioramenti anche dal punto di vista economico.

La costruzione di una buona mappatura delle competenze presuppone l'applicazione di sistemi di valutazione efficaci che permettano di ricavare un dato oggettivo sulle reali abilità del personale.

4.2. La gestione delle competenze presso il Mirafiori Powertrain Plant

Dopo avere introdotto i concetti generali riguardanti la formazione del personale e i benefici che da questa ne derivano, nei paragrafi seguenti verrà studiato il modello di gestione delle competenze tecniche relativo ai conduttori adottato presso il Mirafiori Powertrain Plant. I due principali strumenti in uso sono:

- 1. La **Knowledge Inventory**, utilizzata per rappresentare in maniera chiara e sintetica il modello delle competenze;
- 2. Il **Pallinogramma delle Competenze**, utilizzato per mostrare in maniera intuitiva la mappatura delle competenze tra il personale di linea.

_

⁸ http://www.humanwareonline.com

4.2.1. La Knowledge Inventory

La Knoweldge Inventory costituisce il modello delle competenze in uso presso il Mirafiori Powertrain Plant. Lo scopo della Knowledge Inventory è quello di creare un collegamento immediato tra i processi produttivi presenti all'interno dello stabilimento e le competenze necessarie al loro svolgimento.

La struttura a matrice adottata per la sua rappresentazione permette di individuare in maniera chiara e facilmente comprensibile quali sono le competenze necessarie per ciascuna delle operazioni di cui è costituito ognuno dei processi produttivi.

Per ciascuna UTE è stata creata una matrice nella quale:

- le colonne riportano le singole operazione di cui sono composti i processi produttivi svolti all'interno dell'UTE raggruppate per linea di prodotto e identificate dal codice operazione del corrispondente cartellino operazionale;
- le righe riportano le voci Knowledge Inventory, ognuna delle quali rappresenta una specifica competenza.

Per ciascuna delle operazioni dell'UTE vengono riportate le competenze richieste inserendo una "X" all'incrocio tra la colonna relativa all'operazione e le voci della Knowledge Inventory.

L'elenco delle voci della Knowledge Inventory è stato ottimizzato in maniera tale da risultare sintetico ma nello stesso tempo completo ed efficace. Le voci sono suddivise in quattro gruppi che designano quattro differenti livelli di abilità dell'operatore:

- 1. Livello 1: Gestione del Ciclo
- 2. Livello 2: Gestione del Processo: qualità e conformità del prodotto
- 3. Livello 3: Gestione del Cambio Utensile/Cambio Tipo
- 4. Livello 4: Gestione attrezzamento e Automanutenzione

I livelli di conoscenza comprendono competenze via via più approfondite che, se possedute, permettono una gestione efficiente del ciclo produttivo e degli impianti.

Il primo livello punta a definire le conoscenze necessarie per una gestione del ciclo macchina corretta e sicura. Sono comprese infatti in tale livello le competenze relative alla conoscenza delle basilari norme di salute e sicurezza e alla conoscenza globale della macchina e alle procedure da adottare nei casi di normale funzionamento.

Il secondo livello prende in considerazione le conoscenze necessarie a garantire la qualità dei particolari prodotti richiedendo la conoscenza dei metodi di verifica dimensionale e dell'utilizzo degli strumenti di misura adatti. Dal punto di vista della sicurezza viene compiuto un passo avanti richiedendo al conduttore l'abilità di individuare e segnalare potenziali casse di pericolo.

Il terzo livello è incentrato sulla gestione di due procedure critiche nella gestione delle macchine: il cambio tipo e il cambio utensile. Una buona conoscenza delle procedure di produzione del cambio tipo permette di ridurre al minimo il tempo di fermo macchina necessario per il riattrezzaggio richiesto dalla variazione del particolare prodotto. Se questo viene correttamente eseguito la macchina rientrerà in produzione in breve tempo riducendo il numero di pezzi scartati per correzione delle quote macchina. Analogamente, anche la procedura di cambio utensile deve essere svolta in maniera oculata e corretta.

Nel quarto livello sono richieste conoscenze tali per cui l'operatore è pienamente consapevole della necessità di mantenere gli impianti nelle condizioni ottimali di funzionamento ed è in grado di collaborare attivamente alla manutenzione proponendo anche attività di miglioramento. Il quarto livello è quello maggiormente correlato alle attività del WCM in quanto oltre alle conoscenze di base necessarie per la conduzione del processo viene valutata la propositività del conduttore nel percorso di miglioramento continuo.

La Knoweldge Inventory comprende un totale di trentuno voci raggruppate nei quattro livelli precedentemente menzionati:

1. Livello 1: Gestione del Ciclo

- 1.1. Politica salute e sicurezza OHSAS 18001 e conoscenza di base sul sistema di gestione
- 1.2. Piano d'emergenza, evacuazione e pronto soccorso
- 1.3. Rischi correlati alle operazioni previste dal processo (utilizzo DPI, ecc.)
- 1.4. Avviamento ciclo macchina-impianto
- 1.5. Spegnimento ciclo macchina-impianto
- 1.6. Inserimento/ripristino impianti dopo fermate e/o collisioni
- 1.7. Regolazioni e messe a punto macchina
- 1.8. Assistenza durante la fase produttiva: disinceppamenti e controlli
- Compilazione Borderò gestione scarto monitoraggio Tempi Ciclo/Tempi Macchina
- 1.10. Procedure di messa in sicurezza della macchina

2. Livello 2: Gestione del Processo: qualità e conformità del prodotto

2.1. Identificazione/Segnalazione di non conformità legate alla sicurezza

- 2.2. Utilizzo di Check-list di valutazione del Posto di Lavoro/Macchina/Attrezzatura secondo OHSAS 18001
- 2.3. Controlli periodici sui particolari prodotti
- 2.4. Verifica efficienza e taratura dei mezzi di controllo
- 2.5. Compilazione e analisi carte di controllo processo
- 2.6. Controllo e verifiche ispettive sul prodotto
- 2.7. Modalità di gestione particolari fuori flusso
- 2.8. Interpretazione ed applicazione degli standard di pulizia/ispezione/lubrificazione
- 2.9. Applicazione delle normative ISO e tutela ambientale (vettori energetici)

3. Livello 3: Gestione del Cambio Utensile/Cambio Tipo

- 3.1. Sostituzione utensili
- 3.2. Controlli e correzione quote dopo la sostituzione utensili e primo pezzo valido
- 3.3. Controlli di qualità dopo la sostituzione utensili
- 3.4. Impostazione procedura cambio tipo
- 3.5. Controlli e correzione quote dopo cambio tipo

4. Livello 4: Gestione attrezzamento e Automanutenzione

- 4.1. Sostituzione/regolazione particolari meccanici a contatto pezzo su macchine/caricatori/trasportatori
- 4.2. Controlli e regolazioni di semplici particolari meccanici e ripresa giochi a fronte di inceppamenti/posizionamenti errati
- 4.3. Ricerca guasti tramite dinamica a videate progressive e segnali di input/output
- 4.4. Sostituzione lampade spia e micro a innesto rapido
- 4.5. Collaborazione nelle attività manutentive (WCM)
- 4.6. Lettura e interpretazione critica degli indicatori tecnici e di qualità
- 4.7. Esecuzione delle attività di miglioramento continuo (WCM)

FIAT CHRYSLER AUTOMOBILES (11) (11) (12) (13) Jeep (13) Jeep (14) (15) (15) (15) (15) (15) (15) (15) (15					IONE 3	IONE 4	IONE 5	IONE 6	LINEA DI PRODOTTO 2	IUONE 1	IUONE 2	LINEA DI PRODOTTO 3	IONE 1	IONE 2	IONE 3	IONE 4	IONE 5	IONE 6
UNITA' DATA:		UTE OPERAZION PREVIST DAL PROCESSO	- OPERAZIONE	2 OPERAZIONE	OPERAZIONE	4 OPERAZIONE 4	G OPERAZIONE	9 OPERAZIONE 6	LINEA DI	U OPERAZIUONE 1	OPERAZIUONE 2	LINEA DI	1 OPERAZIONE	OPERAZIONE	တPERAZIONE 3	4 OPERAZIONE	9 OPERAZIONE	9 OPERAZIONE 6
LIVELLI DI ABILITA'	WIEW	DESCRIZIONE ATTIVITA' LIVELLO MINIMO NECESSARIO PER OPERAZIONE	2	3	3	3	3	3		3	2		2	3	3	3	3	3
	1	Politica salute e sicurezza OHSAS 18001 e conoscenza di base sul sistema di gestione	X	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X
	2	Piano d' emergenza, evacuazione e pronto soccorso	X	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X
	3	Rischi correlati alle operazioni previste dal processo (utilizzo DPI ecc.)	X	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X
CICLO	4	Avviamento ciclo macchina-impianto	X	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X
E DEL (5	Spegnimento ciclo macchina-impianto	X	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X
GESTIONE DEL CICLO	6	Inserimento/ripristino impianti dopo fermate e/o collisioni	X	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X
A1 GE	7	Regolazioni e messe a punto macchina	X	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X
	8	Assistenza durante la fase produttiva-disinceppamenti e controlli	X	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X
	9	Compilaz. Borderò-gestoine scarto-monitoraggio T.Ciclo- T.Macchina		X	X	X	X	X			X			X	X	X	X	X
	10	Procedura di messa in sicurezza impianto	X	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X
À	1	Identificazione/Segnalazione di non conformità legate alla sicurezza (Incidente,Near Miss,Unsafe Act/Condition)	X	X	X	X	x	X		X	X		X	X	X	X	X	X
FORMIT	2	Utilizzo CHECK-LIST di valutazione posto di Lavoro/Macchina/Attrezzatura come da OHSAS 18001	X	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X
E CON	3	Controlli periodici sui particolari prodotti		X	X	X	X	X		X	X			X	X	X	X	X
GESTIONE PROCESSO QUALITÀ'E CONFORMITÀ' PRODOTTO	4	Verifica efficienza e taratura mezzi di controllo		X	X	X	X	X		X	X			X	X	X	X	X
ESSO QUAL PRODOTTO	5	Compilazione e analisi carte di controlllo processo				X									X		X	X
PROCE	6	Controllo e verifiche ispettive sul prodotto		X	X	X	X	X		X	X			X	X	X	X	X
TIONE	7	Modalità di gestione particolari fuori flusso	X	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X
A2 GES	8	Interpretazione ed applicazione degli standard di pulizia - ispezione-lubrificazione e controllo	X	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X
,	9	Applicazione normative iso e tutela ambientale (vettori energetici)	X	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X
BIO PO	1	Sostituzione utensili		X	X	X		X						X	X	X	X	
CAM BIO 1	2	Controlli e correzione quote dopo la sostituzione utensili		X	X	X	X	X						X	X	X	X	X
A3 GESTIONE CAMB UTENSILI/CAMBIO TIR	3	Controlli e correzione quote dopo la sostituzione utensili e primo pezzo valido		X	X	X	X	X						X	X	X	X	X
GEST	4	Impostazione procedura per cambio tipo												X	X	Х	X	X
A3	5													X	X	X	X	X
	1	Sostituzione/regolazione particolari meccanici a contatto pezzo su macchine-caricatori-trasportatori	X	x	X	X	x	X		X	X		X	X	X	X	X	x
ENTO E	2	Controlli e regolazioni di semplici di particolari meccanici e ripresa giochi a fronte di inceppamenti/posizionamenti errati	X	x	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X
ZZAMI	3	Ricerca guasti tramite dinamica a videate progressivi e segnali		X	X	X	X	X		X	X			X	X	X	X	X
A4 GESTIONE ATTREZZAMENTO E AUTOMANUTENZIONE	4	di input/output Sostituzione lampade spia e micro a innesto rapido	X	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X
		Collaborazione attiva nelle attività manutentive (WCM)	X	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X
	6	Lettura e interpretazione critica degli indicatori tecnici e di qualità		X	X	X	X	X		X	X			X	X	X	X	X
	7	Esecuzione attività di miglioramento continuo (WCM)		X	X	X	X	X		X	X			X	X	X	X	X
Live	ellon	ninimo necessario UNELOT UNELOT UNELOT LUELLOS LUELLOS				Area le	gata al	migliora	mento	continu	0		NON	PREVI	 sто			

Figura 34 Esempio di Knowledge Inventory di UTE. Fonte: Mirafiori Powertrain Plant.

4.2.2. Il Pallinogramma delle Competenze

Il Pallinogramma delle Competenze è il secondo degli strumenti utilizzati presso il Mirafiori Powertrain Plant per la gestione e il monitoraggio delle competenze dei conduttori. Lo scopo del Pallinogramma è quello di fornire una visione efficace della mappatura delle competenze, dettagliata per processo, tra gli operatori assegnati alla singola UTE. La struttura con cui è articolato il pallinogramma permette inoltre di visualizzare in maniera immediata il livello di copertura di ciascun processo.

Analogamente al caso della Knowledge Inventory viene adottata una struttura a matrice al fine di ottenere una visione chiara e facilmente comprensibile. Le colonne riportano le singole operazione di cui sono composti i processi produttivi svolti all'interno dell'UTE raggruppate per linea di prodotto e identificate dal codice operazione del corrispondente cartellino operazionale. Le righe riportano invece i nominativi di tutto il personale di linea assegnato all'UTE per la quale il pallinogramma è redatto.

Ognuna delle celle individuata da ciascun nominativo e da ciascun processo è compilata riportando un simbolo circolare, da cui il nome pallinogramma, indicante il livello di conoscenza posseduto dalla persona per lo specifico processo. Il simbolo utilizzato consiste in un cerchio diviso in quattro settori, ognuno dei quali rappresenta uno dei quattro livelli di conoscenze stabiliti dalla Knoweldge Inventory, che saranno colorati rispettivamente in:

- NERO: l'operatore possiede le conoscenze relative al livello di abilità considerato;
- BIANCO: l'operatore non possiede le conoscenze relative al livello di abilità considerato;
- BLU: l'operatore è attualmente in addestramento per il livello considerato.

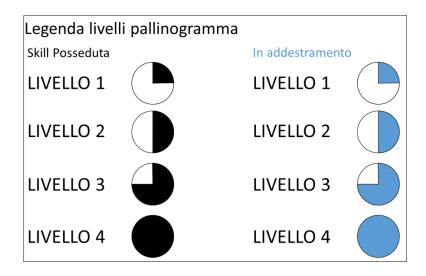


Figura 35 Simboli dei livelli di competenza per il pallinogramma.

Nel caso in cui un livello non fosse pertinente per un determinato processo il corrispondete settore è colorato in verde.

Una lettura per colonne, e quindi per processi, fornisce un indicatore del livello di copertura di ciascun processo. Il livello di copertura indica il numero di persone capaci di svolgere in maniera efficiente il processo; maggiore è il livello di copertura minore è la probabilità di interruzione di un processo produttivo nel caso in cui si verifichi assenza di uno dei membri della squadra. A tal fine le squadre che si alternano sui turni produttivi devono essere composte ripartendo in maniera equilibrata le persone con un livello di conoscenze più esteso in maniera tale da garantire un buon grado di copertura in qualsiasi situazione;

Una lettura per righe, e quindi per nominativo, fornisce un indicatore circa la flessibilità di una persona, dove per flessibilità si intende la capacità dell'operatore di potere lavorare su diversi processi senza difficoltà. Maggiore è la flessibilità maggiore è la capacità per un conduttore di sostituire un altro team member in caso di necessità.

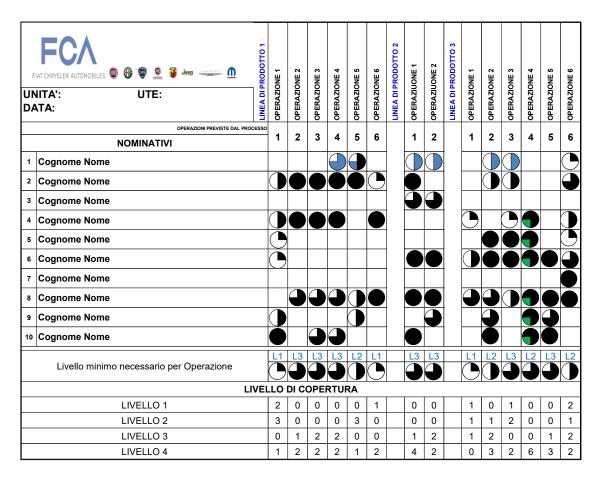


Figura 36 Esempio di Pallinogramma delle Competenze di UTE. Fonte: Mirafiori Powertrain Plant.

4.3. La copertura del gap di conoscenza tramite la Memoria Tecnica per la Conduzione dei Processi Produttivi

La presenza di un gap di conoscenze richiede che questo sia colmato tramite interventi formativi. Nel caso della conduzione dei processi produttivi, uno dei metodi più efficaci - che permette di ottenere risultati in tempi brevi - è quello della formazione diretta On the Job. La formazione del conduttore viene svolta direttamente a bordo macchina da parte del personale più esperto permettendo a chi è in addestramento di sperimentare in prima persona i metodi e le procedure da seguire durante lo svolgimento della normale attività lavorativa.

Il trasferimento di know-how che in questo modo si realizza costituisce la memoria tecnica per la conduzione dei processi produttivi. Se non formalizzata, la memoria tecnica risiede tra le figure professionali - e le relative competenze - operanti nello stabilimento. Ricambi generazionali e/o riassetti organizzativi posso far correre il rischio di perdere le conoscenze interne necessarie a una efficiente gestione dei processi, da ciò nasce l'esigenza di creare uno strumento capace di tenere traccia delle competenze, di evitare l'abbassamento del livello di know-how interno dello stabilimento e nel contempo di migliorarlo.

Mediante l'attività svolta nell'ambito del presente lavoro di tesi è stato posto in essere un sistema ingegnerizzato per la formalizzazione e la conservazione delle conoscenze e delle abilità operative.

È stato ideato un formato standardizzato di schede di addestramento, redatte sotto la guida del Know How Engineer e in collaborazione con le figure in possesso del migliore background professionale presenti all'interno dello stabilimento, contenenti le istruzioni di lavoro e una descrizione analitica delle operazioni, dell'attrezzatura, dei particolari di ricambio e delle precauzioni di sicurezza necessarie per portare a termine un determinato intervento, di conduzione o automanutenzione, su una specifica macchina.

Nell'ottica della digitalizzazione della gestione dei processi produttivi auspicata dall'Industria 4.0 è stato realizzato un software per l'archiviazione delle schede di addestramento che ne permette una facile visualizzazione e ricerca all'interno del database secondo diversi criteri filtro.

Il sistema in oggetto, denominato DoJOB compendia quanto necessario per il trasferimento delle conoscenze indispensabili alla gestione dei processi produttivi consentendo inoltre la simultanea disponibilità delle schede di addestramento, aggiornate, a qualunque utente con accesso alla rete all'interno dello stabilimento.

4.3.1. La Scheda di Addestramento

Come prima accennato, la scheda di addestramento rappresenta lo strumento adottato al fine di concretizzare e formalizzare la memoria tecnica dei processi produttivi; essa contiene al suo interno, infatti, oltre alle istruzioni operative, i dettagli che permettano di identificare le eventualità in cui queste devono essere messe in atto e le indicazioni affinché ciò avvenga in sicurezza evitando la possibilità di incorrere in danni a persone e/o attrezzature.

La scheda di addestramento rappresenta un efficace strumento di ingegnerizzazione della memoria tecnica dei processi produttivi, in quanto:

- si caratterizza per semplicità e completezza delle informazioni e delle istruzioni contenute
- è redatta in maniera da essere adeguata alle capacità dei team speaker
- Fornisce uno stimolo alla pratica sistematica della formazione "On the Job"

Ciascuna scheda di addestramento si compone di tre parti principali:

- l'Anagrafica Scheda contenente la struttura di ricerca della scheda e tutti i dati necessari alla sua identificazione univoca. Fanno parte della sezione anagrafica le seguenti informazioni:
 - Linea di prodotto: ciascuna linea è identificata con un codice numerico ed una descrizione che permette di identificare il componente a cui si fa riferimento. È inoltre specificata la UTE e l'area dello stabilimento di appartenenza della linea;
 - Operazione: specifica il codice di operazione all'interno della linea di prodotto con riferimento al cartellino operazionale;
 - Dati della macchina a cui la scheda fa riferimento: ciascuna macchina è identificata tramite un numero di targa che ne rappresenta la registrazione all'interno del patrimonio dello stabilimento, sono inoltre indicate la tipologia di macchina e il costruttore;
 - Tema di addestramento: permette di trovare, in fase di ricerca, le schede di addestramento che trattano argomenti simili. A ciascun tema di addestramento è assegnato un codice alfanumerico indicante la famiglia del tema e un numero progressivo per ogni tema caricato sul sistema. Le famiglie di temi individuate sono:
 - Automanutenzione
 - Conduzione
 - Controllo Qualità

- Diagnostica
- Manutenzione Elettrica
- Manutenzione Meccanica
- Manutenzione Oleopneumatica
- Manutenzione Preventiva Elettrica
- Manutenzione Preventiva Meccanica
- Utensileria
- Voce di Knowledge Inventory: in fase di redazione della scheda è possibile associare ciascuna scheda a una specifica voce della Knowledge Inventory. Tale associazione permette di creare un collegamento diretto tra scheda formazione e competenze richieste da ciascun processo. Oltre al modello delle conoscenze è possibile in tal modo ottenere una mappatura delle risorse formative di facile e immediato utilizzo che permette di ottenere in maniera rapida e mirata il materiale didattico necessario alla formazione finalizzata a livellare uno specifico gap di competenza.

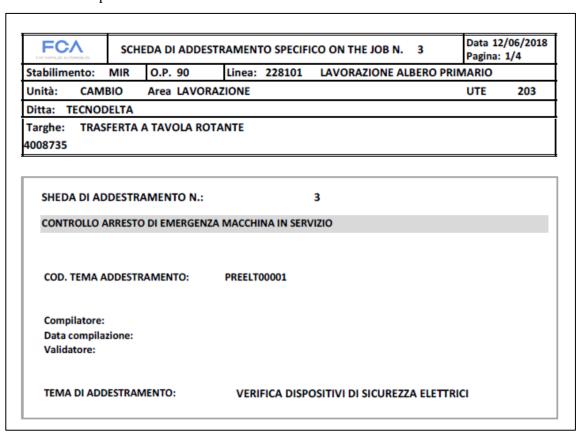


Figura 37 La sezione Anagrafica della Scheda di Addestramento

- La seconda parte, relativa ai Contenuti Scheda è composta dai contenuti di addestramento tecnici, descrittivi e dimostrativi propri di ciascuna scheda. Compongono la sezione Contenuti Scheda le seguenti informazioni:
 - Titolo Scheda: rappresenta una descrizione sintetica degli argomenti di addestramento trattati dalla scheda;
 - Obiettivi per l'addestramento: specifica lo scopo della singola scheda di addestramento indicando la finalità dell'azione didattica che può essere mirata alla semplice conoscenza della macchina o delle attrezzature ovvero al saper portare a termine i processi di conduzione;
 - Modalità didattiche: indica le modalità di trasferimento delle conoscenze previste dall'addestramento considerato, esse possono comprendere spiegazioni, dimostrazioni, esecuzioni, verifiche;
 - Durata dell'addestramento: specifica il tempo previsto/necessario per portare a termine l'attività di formazione;
 - Segnali deboli: comprende la descrizione dei fenomeni che consentono di individuare una deriva dalle condizioni ottimali sulla base delle quali adottare le contromisure necessarie a riportare il processo all'interno degli standard prefissati;
 - Anomalie: vengono riportate sotto questa voce le anomalie che la macchina è in grado di segnalare nel caso in cui venissero riscontrati errori durante lo svolgimento del ciclo di lavoro;
 - Causa: specifica le possibili cause principali che fanno insorgere le anomalie di processo e determinano il manifestarsi dei segnali deboli, la scheda di addestramento fornisce in questo modo gli strumenti per lo sviluppo di capacità critica nei conduttori e non si limita solamente a fornire istruzioni di lavoro:
 - Rimedio: riporta le contromisure da adottare al fine di riportare il processo nelle condizioni standard;
 - Descrizione intervento: riporta in maniera chiara, sintetica la descrizione dell'intervento da eseguire sotto forma di sequenze di istruzioni semplici e facilmente comprensibili;
 - Materiale necessario: comprende il dettaglio di tutti i ricambi necessari per l'esecuzione di uno specifico intervento;
 - Attrezzatura necessaria: specifica il dettaglio degli strumenti necessari per l'esecuzione dell'intervento;
 - Attenzioni: sotto questa voce vengono indicate le principali misure che il conduttore deve adottare affinché possa svolgere l'intervento in condizioni di sicurezza evitando di arrecare danni a persone e/o attrezzature.

FCA		ESTRAMENTO SPECIFICO ON THE JOB N.	Data 08/07/2018 Pagina: 2/2
Stabilimento:	O.P.:	Linea:	
Unità:	Area:		UTE
Ditta:			
Targhe:			
SCHEDA D	I ADDESTR	AMENTO	
DUBATA ADDESTE	AMENTO		
DURATA ADDESTE	CAMENTO		
SEGNALI DEBOLI			
ANOMALIE			
ANOMALIE			
CAUSA			
RIMEDIO			
OBIETTIVI PER L'A	DDESTRAMENTO		
MODALITA' DIDAT	TICHE		
DESCRIZIONE INTE	ERVENTO		
MATERIALE NECES	SSARIO		
ATTREZZATURA N	ECESSARIA		
ATTENZIONI			
Validatore:			

Figura 38 La Scheda di Addestramento.

• La terza sezione comprende gli Allegati alla scheda. Lo scopo degli allegati è quello di apportare maggiore comprensibilità e chiarezza ai contenuti descritti dalla scheda. Possono fare parte degli allegati immagini riguardanti il layout della macchina nel quale vengono specificati i punti di intervento ovvero fotografie del materiale necessario che possano fornire un supporto per l'individuazione dei corretti componenti. Nelle versioni digitali della scheda di addestramento è possibile inserire anche filmati e/o animazioni che mostrino in maniera interattiva le fasi di svolgimento dell'intervento descritto nella scheda.

Il processo di redazione delle schede di addestramento si compone di tre fasi principali:

- 1. Raccolta delle informazioni necessarie alla descrizione degli interventi. La fase di raccolta delle informazioni è la base per la redazione di una scheda che sia in grado di fornire informazioni corrette che permettano di portare a termine in maniera efficace ed efficiente le azioni in essa descritte. Le fonti di informazione utilizzate per la redazione delle schede di addestramento sono principalmente due:
 - personale particolarmente esperto nella conduzione dei processi che tramite interviste sia in grado di spiegare i dettagli e gli accorgimenti necessari per portare a termine l'intervento oggetto della scheda;
 - manuali di uso e manutenzione delle macchine: lo studio della documentazione tecnica fornita dal costruttore delle attrezzature è fondamentale per individuare i corretti comportamenti da tenere e le azioni da intraprendere nei casi in cui vengano riscontrate anomalie tali da non arrecare danni alla macchina.
- 2. Compilazione della scheda. La seconda fase, consistente nella redazione vera e propria della scheda di addestramento, presuppone una visione chiara del processo da parte del compilatore che deve avere cura di scrivere in maniera chiara sintetica e completa le istruzioni e i dettagli inerenti l'addestramento sulla base delle informazioni raccolte nella fase precedente. Lo studio e la comprensione del processo produttivo risultano di fondamentale importanza in questa fase del processo di redazione della scheda di addestramento.
- 3. <u>Validazione della scheda.</u> Una volta redatta, la scheda viene validata sul campo, con il supporto dei conduttori, verificando che le istruzioni in essa contenute siano corrette e di facile comprensione.

Nell'ambito del presente lavoro di tesi è stata iniziata l'attività di redazione delle schede di addestramento e alla data attuale ne sono state redatte circa 360. In allegato si riportano le mappature, per UTE, delle schede di addestramento redatte. L'attività di redazione delle schede di addestramento proseguirà nel corso dei prossimi mesi con l'obiettivo di andare a coprire tutti processi all'interno dello stabilimento creando un database che consenta di archiviare il knowhow tecnico per la conduzione dei processi produttivi e di renderlo facilmente fruibile.

4.3.2. **DoJOB: Digital on-the-JOB Training Database**

L'attività principale del lavoro di tesi in azienda svolta nell'ambito dell'ingegnerizzazione della memoria tecnica dei processi produttivi riguarda lo sviluppo di un applicativo informativo che permette una gestione efficiente delle schede di addestramento.

Il nome dato all'applicativo è DoJOB: Digital on-the-JOB Training Database.

L'applicativo sviluppato permette infatti di creare un database delle schede di addestramento progressivamente redatte consentendone il caricamento e la consultazione. Gli elementi che caratterizzano l'efficienza della gestione delle schede di addestramento sono:

- facilità e rapidità di accesso alla libreria virtuale delle schede di addestramento: sono previste all'interno dell'applicativo opzioni che permettono la ricerca delle schede di addestramento sulla base di diversi criteri filtro che consentono di individuarle rapidamente in maniera univoca;
- facilità e rapidità di compilazione e inserimento di nuove schede di addestramento: l'interfaccia di caricamento delle schede semplice e intuitiva guida passo-passo l'utilizzatore nella compilazione e inserimento della scheda di addestramento;
- facilità e rapidità di aggiornamento delle schede di addestramento esistenti: viene data la possibilità di modifica delle schede già caricate che possono essere individuate tramite le funzioni di ricerca:
- > simultanea disponibilità delle schede aggiornate agli utenti abilitati: l'applicativo offre la possibilità di utilizzo in rete in maniera tale da fornire a tutte le postazioni interessate la possibilità di consultare, modificare e inserire le schede di addestramento.

L'applicativo è stato sviluppato in ambiente Microsoft Access e sono state ideate e realizzate tutte le interfacce di ricerca e inserimento delle schede e di gestione dei sotto-database relativi a UTE, Targhe, Temi di Addestramento e Voci di Knowledge inventory. Le routine che permettono il funzionamento dell'applicativo sono state scritte in Microsoft VBA.

È stata data notevole rilevanza all'aspetto grafico dell'applicazione curando le scelte cromatiche delle interfacce grafiche nel rispetto dei canoni aziendali riguardanti la Corporate Identity.

LA STRUTTURA ORGANIZZATIVA

L'applicativo si compone di tre sezioni principali, ognuna delle quali permette di accedere a diverse funzionalità. Come mostrato in figura, la schermata iniziale permette di navigare tra le diverse sezioni e di utilizzare le relative funzioni specifiche.

La sezione **Dettaglio Ute** filtra tutti i contenuti sulla base dell'UTE a cui questi fanno riferimento e in particolare permette di ricostruire la Knowledge Inventory di ciascuna UTE, visualizzarne il Layout e ottenere l'elenco completo delle schede di addestramento caricate sull'UTE selezionata.

La sezione **Schede di Addestramento** consente il caricamento sul database di nuove schede di addestramento e ne permette la ricerca secondo criteri di carattere generale.

La sezione **Aggiornamento Dati** permette la gestione dei sotto-database consentendo di aggiornare le informazioni in essi contenute e che vengono utilizzate in fase di caricamento delle schede e in particolare della creazione dell'Anagrafica Scheda.



Figura 39 DoJOB: schermata di avvio.

SEZIONE DETTAGLIO UTE

La sezione **Dettaglio UTE** applica un pre-filtro al database delle Schede di Addestramento selezionando solamente quelle relative all'UTE desiderata e ne permette la ricerca secondo parametri specifici legati all'UTE in questione.



Figura 40 DoJOB: Knowledge Inventory.

La sottosezione <u>Knowledge Inventory</u> permette la creazione della mappatura digitale dei contenuti di formazione consentendo di incrociare in maniera efficace le schede di addestramento con le conoscenze necessarie per la conduzione dei processi permettendone una ricerca rapida e mirata.

Selezionando la linea di prodotto e l'operazione desiderata dall'interfaccia Knowledge inventory viene visualizzato l'elenco delle voci di KI per le quali sono state redatte schede di addestramento e di visualizzare le schede ad essa associate. Tale funzionalità offre l'opportunità di ricercare in maniera rapida e mirata il materiale didattico necessario a condurre un'azione formativa finalizzata a colmare un gap di conoscenza per la specifica competenza indicata dalla voce di Knowledge Inventory. Una volta identificata la scheda di addestramento desiderata è possibile procedere alla sua visualizzazione digitale, alla stampa o alla modifica.

La seconda delle sottosezioni dell'interfaccia Dettaglio UTE (<u>Layout UTE</u>) consente la visualizzazione del layout dell'UTE in esame. Tale interfaccia è stata pensata per facilitare la ricerca delle schede di addestramento sulla base della macchina per la quale queste sono state redatte.

Nella sezione <u>Layout UTE</u>, infatti, viene data la possibilità di caricare e avere a portata di mano il layout dell'UTE facilitando la ricerca di una specifica macchina. Selezionando quest'ultima dall'apposito riquadro di ricerca è possibile ottenere l'elenco completo delle schede di addestramento caricate sul database relative alla targa in esame.

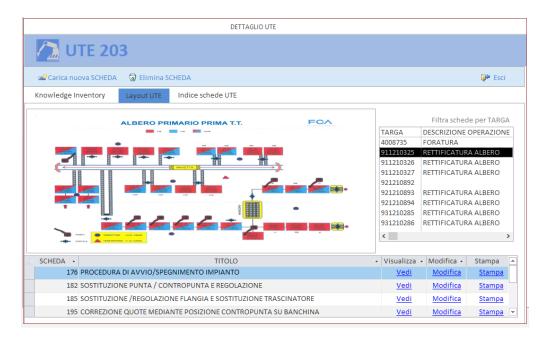


Figura 41 DoJOB: Layout UTE.

Analogamente al caso precedente, una volta identificata la scheda di addestramento desiderata è possibile procedere alla sua visualizzazione digitale, alla stampa o alla modifica.

La sezione **Indice schede UTE** permette infine di visualizzare l'elenco completo delle schede di addestramento redatte per l'UTE selezionata.



Figura 42 DoJOB: indice schede UTE

SEZIONE SCHEDE DI ADDESTRAMENTO

La sezione **Schede di Addestramento** permette il caricamento di nuove schede di addestramento e la ricerca all'interno dell'intero database.

L'interfaccia di caricamento delle schede di addestramento è suddivisa in tre schede corrispondenti alle tre sezioni della scheda di addestramento precedentemente descritte.

La figura sottostante riporta una schematizzazione della struttura organizzativa del database.

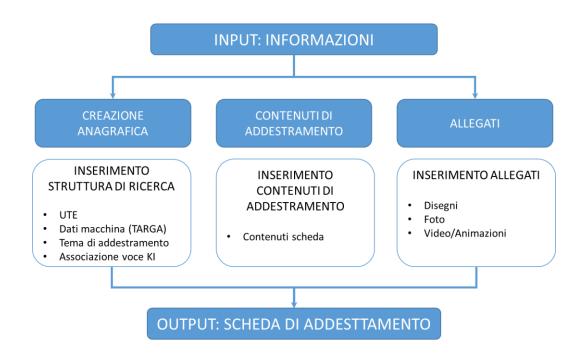


Figura 43 DoJOB: struttura organizzativa dell'interfaccia di caricamento delle schede di addestramento

La creazione dell'anagrafica consiste nel processo di assegnazione dei parametri di ricerca delle schede di addestramento, tale passaggio è necessario e obbligatorio per poter procedere al caricamento dei contenuti. La sezione anagrafica scheda contiene tutti i campi identificativi della scheda di addestramento corrispondenti a ciascuna delle voci precedentemente analizzate nel paragrafo relativo alla scheda di addestramento.

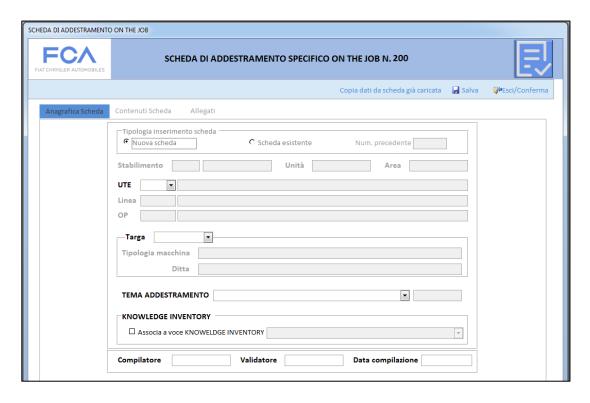


Figura 44 DoJOB: interfaccia di caricamento schede di addestramento, creazione anagrafica.

La sezione contenuti scheda riporta tutti i campi relativi ai contenuti formativi della scheda descritti al precedente paragrafo consentendo una compilazione rapida ed intuitiva delle schede di addestramento.

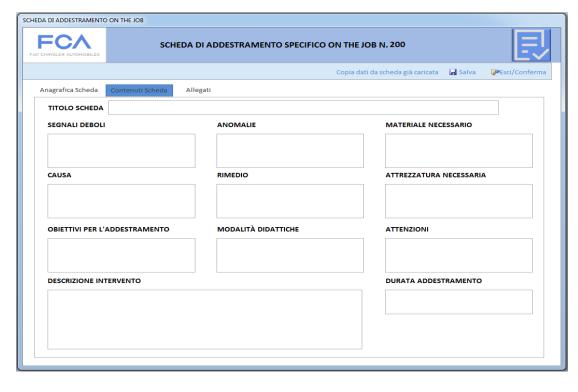


Figura 45DoJOB: interfaccia di caricamento schede di addestramento, caricamento contenuti.

4.3.1. La collocazione della memoria tecnica nel processo di addestramento e il contributo al miglioramento della performance di stabilimento.

La memoria tecnica di processo si colloca all'interno del processo di addestramento come strumento capace di fornire prontamente ed in maniera mirata il materiale didattico necessario al completamento dell'azione formativa.

Una volta eseguita la valutazione del *know-how* posseduto e confrontato questo con le competenze richiesta dal processo produttivo cui l'operatore prende parte è possibile procedere al calcolo del gap di competenza.

Nel caso in cui esistesse un Gap di competenza e fosse necessario colmarlo, si potrà fornire al conduttore la scheda di addestramento relativa alla competenza richiesta per il processo considerato.

Alla fine dell'azione di formazione viene eseguita una valutazione dell'efficacia dell'azione formativa con il conseguente aggiornamento delle competenze possedute.



Figura 46 Collocazione della memoria tecnica all'interno del processo di formazione.

Le competenze acquisite permetteranno all'operatore formato di essere più flessibile sulla linea produttiva che nel contempo risulterà maggiormente coperta riducendo così le perdite di performance per mancanza di manodopera.

In tale ottica è possibile individuare una seconda modalità di utilizzo per la memoria tecnica e quindi per l'applicativo: l'utilizzo all'occorrenza delle schede di addestramento.

La possibilità di utilizzo in rete dell'applicativo consente l'accesso all'archivio completo e aggiornato delle schede di addestramento da qualsiasi postazione abilitata, viene data in tal modo all'operatore di richiamare la procedura standardizzata direttamente sul luogo di lavoro nel caso in cui dovessero sorgere dubbi sulle azioni da compiere in situazioni ordinarie e/o eccezionali.

Un simile utilizzo comporta un'azione di autoformazione che favorisce la crescita professionale dell'operatore in maniera autonoma.

Obiettivo futuro è la possibilità di fornire la possibilità di accesso al database direttamente dai PC installati a bordo macchina.

Come accennato in precedenza, il principale vantaggio che lo stabilimento può trarre dall'implementazione della memoria tecnica dei processi produttivi è la diffusione orizzontale del *know-how* rendendo disponibili a tutti le competenze dei conduttori più capaci tramite uno strumento di facile consultazione e rapido aggiornamento.

La creazione di un archivio consente di rendere patrimonio aziendale le competenze necessarie per la conduzione e automanutenzione dei processi produttivi.

Possibile sviluppo futuro per l'applicativo creato è l'integrazione all'interno del sistema di gestione autonoma dell'assenteismo.

Se implementato, il sistema di gestione autonoma dell'assenteismo provvede autonomamente, sulla base delle timbrature dei cartellini in ingresso, a:

- 1. determinare le scoperture in linea;
- 2. deviare sulle postazioni scoperte gli operatori più adatti ad occuparle valutando il gap tra conoscenze richieste e possedute. Nel caso in cui fosse necessario l'applicativo potrebbe fornire prontamente le istruzioni necessarie alla conduzione del processo e permettere al conduttore non totalmente formato di lavorare ugualmente.

Un sistema siffatto permetterebbe di recuperare il tempo di produzione perso per la sostituzione degli assenti, permettendo di avviare la produzione su tutte le linee normalmente.

Anche in questo caso l'azione intrapresa andrebbe ad attaccare le perdite di performance migliorando il valore dell'OEE.

5. Sviluppo di un Advanced Kaizen per la riduzione del numero di microfermate.

5.1. Panoramica sulla natura delle microfermate

Con il termine microfermata si indica una fermata della linea avente una durata, in genere, non superiore ai dieci minuti. Le principali cause di microfermata sono dovute a errori o malfunzionamenti nei processi, nella movimentazione automatica o nell'assemblaggio di componenti oppure a fermi macchina dovuti al verificarsi di problemi di qualità. In entrambi i casi il ripristino delle condizioni operative della macchina richiede l'azione manuale di un operatore che riavvii o resetti il sistema.

Come anticipato nella trattazione riguardante l'Overall Equipment Effectiveness, le microfermate costituiscono una delle voci di perdita di performance da tenere in considerazione per nel calcolo dell'OEE. Tale classificazione tiene conto del fatto che il verificarsi di microfermate genera dei fermi di produzione che vanno a coprire parte dell'Operating Time; bisogna tuttavia tenere in conto che una microfermata genera perdite causali legate alla qualità. Spesso, infatti, il pezzo lavorato al momento in cui accade l'evento che provoca la microfermata non rispetta i requisiti di qualità e deve perciò essere rilavorato o rottamato. Le microfermate quindi costituiscono, in primo luogo, una perdita di performance il cui verificarsi genera, al contempo, perdite di qualità.

Il concetto di microfermata è strettamente legato a quello di automazione: si ha una microfermata ogni qualvolta il Controllore Logico della macchina (PLC) rileva un'anomalia che non permette di portare a termine il programma del ciclo di lavorazione. Nel caso di macchine automatiche le microfermate rappresentano dunque il maggiore ostacolo alla produttività, gli operatori infatti devono reagire a fermi linea frequenti che interrompono il ritmo del lavoro. Una frequenza eccessiva di microfermate rende sconveniente il collegamento di più processi automatizzati e aumenta la fatica svolta dagli operatori nella conduzione del lavoro riducendone nel contempo le condizioni di sicurezza. Il continuo intervento sulla macchina, volto ad effettuare piccole riparazioni manuali che possano permettere alla macchina di riprendere il normale funzionamento, espone gli operatori a situazioni potenzialmente pericolose con un aumento del rischio di infortunio proporzionale al numero di fermate.

Le principali cause di microfermata sono rappresentate da piccole anomalie delle macchine che spesso vengono sottovalutate e trascurate. Non sempre le piccole anomalie sono identificate o, se identificate, si tende a considerarle insignificanti. Se considerate singolarmente, le piccole anomalie, non causano particolari problemi al funzionamento delle macchine, ma la loro sinergia o il loro effetto combinato ne possono influenzare enormemente la produttività.

5.2. Approccio 7 Step per la riduzione delle microfermate

La metodologia World Class Manufacturing prevede, nell'ambito del pilastro Focused Improvement, un tool finalizzato alla ricerca, allo studio e all'eliminazione delle microfermate. Il tool denominato "Minorstoppages – 7 Steps" fornisce un supporto utile alla creazione Advanzed Kaizen volti alla riduzione del numero di microfermate in linea di produzione.

In accordo l'approccio tipico del WCM, il tool è strutturato in sette step che verranno esaminati nei paragrafi seguenti.

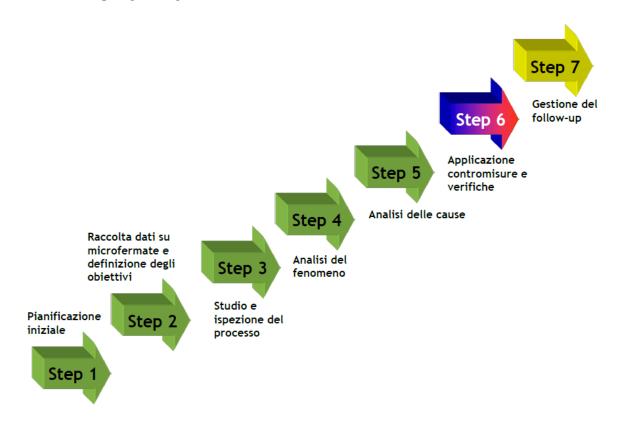


Figura 47 I 7 Step per la riduzione delle Microfermate

5.2.1. STEP 1: Pianificazione iniziale

La pianificazione iniziale ha lo scopo di individuare l'area di azione del progetto di miglioramento e di definire il team che vi prenderà parte.

La prima azione compiuta nello Step 1 consiste nella selezione del tema di miglioramento. Obiettivo di questa fase è individuare la macchina sulla quale applicare il percorso di miglioramento utilizzando lo strumento del Pareto delle perdite (Matrice C) fornito dal Cost

Deployment. Spacchettando le perdite per Microfermate riportate in Matrice C si individuano, con livelli di dettaglio crescenti, la UTE, la linea ed infine la Macchina che presentano le maggiori criticità. La definizione del tema di miglioramento funga da guida per definire gli obiettivi e specificare i risultati attesi.

Fa parte della prima fase anche la pianificazione temporale del progetto che stabilisce la tabella di marcia per le azioni che verranno intraprese durante lo sviluppo del Kaizen.

La seconda fase prevista dallo Step 1 consiste nella formazione di un Team di Miglioramento. Il Team di Miglioramento ha il compito di gestire l'intero svolgimento del progetto e deve essere formato da persone direttamente legate al problema da gestire, che conoscano quindi in maniera dettagliata il prodotto e la macchina su cui viene svolta l'azione di miglioramento. In accordo con la filosofia del WCM, è auspicabile il coinvolgimento di persone appartenenti a più livelli gerarchici e di specialisti facenti capo alle differenti funzioni aziendali in maniera tale da avere una copertura di conoscenze e professionalità nell'ambito di qualsiasi delle problematiche che possono riscontrarsi durante lo svolgimento del progetto.

5.2.2. STEP 2: Raccolta Dati e Definizione degli Obiettivi

Una volta individuata la macchina sulla quale si concentrerà l'azione di miglioramento è possibile procedere alla raccolta dati sulle microfermate. I principali dati che occorre raccogliere sono:

- il numero di microfermate:
- il tempo Operativo della Macchina.

Un buon livello di dettaglio nella raccolta del dato relativo al numero di microfermate consente di condurre analisi approfondite sulla tendenza dei fenomeni permettendo di individuare possibili cause di microfermata dovute a una conduzione scorretta da parte degli operatori di linea. Sarebbe opportuno infatti distinguere all'interno della raccolta dati i turni di lavoro e la squadra operante su quel turno. Una buona raccolta dati fornisce indicazioni riguardanti non solo il numero di microfermate ma anche, e soprattutto, gli eventi che si verificano in concomitanza di queste.

Gli strumenti utilizzati per la raccolta dati possono essere contatori di microfermate o moduli di raccolta dai sui quale specificare il numero di microfermate rilevate e la causa. Ove possibile è utile sfruttare i dati statistici forniti dai terminali di controllo delle macchine automatiche per ottenere dati dettagliati circa la natura e il numero di eventi di microfermata occorsi nel tempo di monitoraggio; spesso infatti i dati raccolti manualmente sono affetti da incompletezza o parzialità.

A una raccolta dati dettagliata deve seguire una elaborazione efficiente che permetta di mettere in evidenza i fenomeni che si verificano in concomitanza delle microfermate.

La seconda fase dello Step 2 prevede il calcolo dei KPI che permetto di valutare l'efficacia delle azioni di miglioramento intraprese. I due principali KPI che vengono utilizzati nello studio degli eventi di microfermata sono:

• Mean Time Between Minor Stoppages (MTBMS): che misura il tempo medio che intercorre tra un evento di microfermata ed il successivo ed è definite come

$$MTBMS = \frac{Operating\ Time\ [min]}{Number\ of\ Minor\ Stoppages}$$

 Mean Cycles Between Minor Stoppages (MCBMS): che misura il numero medio di cicli di lavoro che intercorrono tra un evento di microfermata ed il successivo ed è definite come

$$MCBMS = \frac{Operating \ Time \ [min]}{Actual \ Cycle \ Time \ [\frac{min}{cycle}] \times \ Number \ of \ Minor \ Stoppages}$$

L'MTBMS e l'MCBMS a inizio progetto costituiscono i valori di benchmark sui quali definire gli obiettivi dell'azione di miglioramento.

La terza fase dello Step 2 prevede, nello specifico, la definizione dei valori obiettivo dei KPI. La scelta degli obiettivi deve seguire la metodologia S.M.A.R.T. (Specific, Measurable, Achievable, Realistic, Time-Based) fissando un valore di arrivo che sia modellato sull'oggetto dell'azione di miglioramento, permetta di ottenere un beneficio e sia fisicamente raggiungibile con i mezzi e gli strumenti a disposizione.

5.2.3. STEP 3: Studio e ispezione del processo

Lo Step 3 prevede lo studio e l'ispezione dettagliata del ciclo di lavoro svolto dalla macchina su cui si sta intervenendo. Una conoscenza dettagliata della sequenza degli eventi e dei movimenti che si verificano durante un ciclo di lavoro permetterà, in seguito, di comprendere meglio i meccanismi causali che determinano una microfermata.

Lo scopo del terzo step è appunto quello di studiare i principi di funzionamento del processo in esame concentrandosi in particolare sui dettagli del ciclo e le sequenze di contatto con il pezzo lavorato. I principali strumenti di analisi utilizzati sono l'osservazione diretta a bordo macchina del ciclo nominale e lo studio dei ciclogrammi e gli schemi dei sensori che permettono di comprendere le logiche di funzionamento per ciascuna fase del processo.

Lo studio del processo si concentra su tre aspetti fondamentali:

- 1. struttura dei gruppi macchina direttamente coinvolti: sono quei gruppi che entrano in diretto contatto con i particolari lavorati o che li manipolano direttamente;
- funzione dei gruppi macchina direttamente coinvolti: è di fondamentale importanza definire il ruolo che ciascun gruppo riveste all'interno del processo e comprendere nel dettaglio il funzionamento dei meccanismi più complessi presenti sulla macchina;
- 3. condizioni di funzionamento necessarie per i gruppi macchina direttamente coinvolti: una visione chiara delle condizioni di base che garantiscono il corretto svolgimento del ciclo fornisce un notevole aiuto nella comprensione dei meccanismi causali delle microfermate in quanto queste ultime sono causate principalmente da deviazioni, più o meno grandi, dalle condizioni ottimali di funzionamento.

5.2.4. STEP 4: Analisi del Fenomeno

Lo Step 4 prevede di analizzare l'evoluzione dei fenomeni che portano al verificarsi delle microfermate al fine di individuarne e analizzarne le cause nel successivo Step 5.

L'individuazione del fenomeno e la precisa definizione della dinamica di evoluzione costituiscono il punto di partenza dell'analisi e consentono di eliminare qualsiasi condizione di ambiguità.

Lo strumento metodologico utilizzato per la descrizione delle anomale riscontrate nei processi produttivi è il 5W1H. Il metodo 5W1H consta di sei domande che permettono di non trascurare nessuno degli aspetti della descrizione del fenomeno. Una descrizione dettagliata è utile in fase di analisi delle cause radice, il 5W1H è uno strumento completo per la definizione del problema. Esso prende il nome dalle sei semplici domande:

- ➤ WHAT (Cosa): consente di individuare quale oggetto (prodotto, materiale, macchina) è coinvolto nell'anomalia;
- ➤ WHEN (Quando): identifica in quali circostanze si verifica il problema;
- > WHERE (Dove): localizza l'anomalia precisando dove fisicamente si manifesta il problema;
- > WHO (Chi): permette di mettere in evidenza il ruolo del fattore uomo sull'insorgere dell'anomalia;

- > WHICH (Quale): definisce quali caratteristiche sono legate al problema (aleatorietà/sistematicità) definendone i trend e le correlazioni con altri eventi;
- ➤ HOW (Come): valuta la deviazione delle condizioni attuali dalle condizioni ottimali di funzionamento.

Una volta definito chiaramente il fenomeno è possibile procedere alla fase di osservazione della macchina a fenomeno avvenuto. Osservare attentamente le condizioni in cui si trova il processo o la macchina a seguito di una microfermata fornisce numerosi spunti di riflessione per l'individuazione della causa radice. Lo strumento da utilizzare per questa fase è l'osservazione diretta finalizzata a fornire una descrizione completa dello stato in cui si trova la macchina dopo l'arresto ovvero a definire univocamente come è cambiato il suo stato dalla normale produzione alla condizione anomala di microfermata. Il valore dell'MTBMS permette di stabilire un periodo di osservazione in cui si è ragionevolmente certi di assistere al fenomeno.

La successiva fase di analisi consiste nell'osservazione e comprensione della dinamica di generazione della microfermata. A tale scopo si rende necessario monitorare la macchina durante il normale funzionamento. Possono essere utilizzati in questa fase diversi strumenti che permettano di registrare l'andamento della macchina in un periodo di tempo sufficiente a mettere in evidenza l'evoluzione del fenomeno. L'utilizzo di videocamere ad alta velocità consente di avere un punto di vista diretto sul fenomeno ma, in sua assenza, è possibile ottenere dati indiretti dalla strumentazione di cui è dotata la macchina da correlare con ciò che accade nel punto di processo oggetto della microfermata. L'utilizzo delle videocamere ad alta velocità è tuttavia sempre consigliato in quanto permette di cogliere movimento troppo rapidi per l'occhio umano e di visualizzare più volte l'evoluzione del fenomeno.

Oltre all'osservazione dei fenomeni, per la ricerca delle cause dirette è utile condurre un'analisi statistica degli eventi ricercando eventuali tendenze, le domande poste in fase di analisi possono essere utili per determinare le variabili da considerare quali: tempo, macchina, materiale, persone prodotti.

L'ultima fase dell'analisi del fenomeno consiste nello studio delle procedure di ripristino della macchina a seguito degli eventi di microfermata cercando di individuare una possibile correlazione tra le microfermate ed eventuali errori operazionali.

5.2.5. STEP 5: Analisi delle Cause

Una anomalia può essere rimossa solo se si ha una chiara visione delle cause che la generano. L'analisi e lo studio dei meccanismi causali delle microfermate rappresenta quindi il punto cardine dell'azione di miglioramento.

La ricerca delle cause non può prescindere dall'osservazione del fenomeno della microfermate; in ogni caso, per quanto questa osservazione possa essere meticolosa, a volte sussistono condizioni per cui non tutte le cause possono essere confermate tramite osservazione diretta. È necessario pertanto condurre un'analisi più approfondita con strumenti di indagine che permettano di determinare con precisione le cause radice dell'anomalia. All'approccio di indagine statistico tipico dell'osservazione e raccolta dati sul fenomeno deve seguire un'azione ingegneristica che punti in maniera incisiva a definire le soluzioni ai problemi.

Molte delle anomalie sono generate da diverse cause, alcune delle quali hanno un impatto maggiore di altre. Occorre perciò, al fine di semplificare il compito della descrizione dettagliata dei meccanismi causali, distinguere tra:

- Cause principali: sono le cause che generano direttamente la microfermata, è necessario eliminarle per risolvere il manifestarsi dell'anomalia;
- ➤ Cause di supporto: sono cause relativamente secondarie che però generano o rinforzano l'effetto delle cause principali;
- ➤ Cause di background: costituiscono in problema di fondo dell'anomalia, tuttavia la microfermata può essere eliminata anche senza agire su questa tipologia di cause nel breve periodo.

Il primo passo dell'analisi delle cause consiste nell'identificazione dei meccanismi causali. L'approccio da adottare per comprendere quali fenomeni sono legati all'anomalia non deve limitarsi a determinare *cosa* causa la microfermata ma spingersi a comprendere *come*, ovvero attraverso quali meccanismi, le cause producono la microfermata. Uno strumento metodologico molto utile alla determinazione dei meccanismi causali è l'*Analisi dei 5 Perché*.

L'Analisi dei 5 Perché nell'iterare cicli di ipotesi e verifica dei meccanismi causali individuati a partire dalla definizione del fenomeno.

Se l'ipotetica causa in esame viene verificata si procede ad approfondire l'analisi a uno stadio successivo aumentando gradualmente il livello di dettaglio fino al raggiungimento della causa radice. Contrariamente, se l'ipotesi avanzata non dovesse essere verificata il ramo di indagine viene interrotto. Lo strumento dell'*Analisi dei 5 Perché* consente di individuare e comprendere i meccanismi causali che governano la microfermata in quanto viene presa in considerazione l'intera serie di eventi che genera l'insorgenza dell'anomalia. Sviluppare una contromisura che intervenga su una causa individuata a un livello che non sia il massimo del ramo di indagine considerato non comporta l'eliminazione della microfermata. La verifica delle ipotesi avanzate si può basare sull'osservazione diretta dei fenomeni e la conduzione di test e prove specifici.

5.2.6. STEP 6: Applicazione delle contromisure e verifiche

L'implementazione delle contromisure rappresenta il culmine dell'azione di miglioramento e costituisce il mezzo materiale tramite il quale raggiungere gli obiettivi da questa prefissati.

La scelta delle contromisure da adottare per l'eliminazione di ognuna delle cause individuate nelle fasi di pianificazione e analisi deve essere oculata e puntare alla massimizzazione dei benefici apportati, è necessario quindi effettuare una scelta strategica di risoluzione delle cause basata su una opportuna valutazione del rapporto beneficio/costo (B/C).

È opportuno e auspicabile ipotizzare e confrontare diverse alternative di contromisure sulle quali basare la scelta finale che deve raggiungere un buon compresso tra tempi, costi ed effetti prodotti.

Le soluzioni adottate devono essere studiate attentamente sulla macchina su cui si opera e richiedono un elevato livello di competenze specialistiche. Per ognuna delle ipotesi infatti è opportuno realizzare dei piani di miglioramento specifici ed efficaci, risultato possibile solamente in presenza di un coinvolgimento e una partecipazione totale di tutti i membri del team che possono mettere in risalto, da diversi punti di vista, eventuali criticità della soluzione esaminata.

L'implementazione delle contromisure, spesso, comporta di apportare modifiche al sistema originario, questa fase risulta cruciale per evitare di correre il rischio di andare a peggiorare le condizioni iniziali e creare nuovi problemi. È richiesta pertanto la massima professionalità e competenza nell'esecuzione dell'intervento di miglioramento.

I valori dei KPI calcolati all'inizio del progetto di miglioramento risultano decisivi, in questa fase, per la verifica dell'efficacia delle contromisure implementate. I KPI rappresentano infatti lo strumento in grado di quantificare il beneficio, monitorare il loro andamento per un periodo pari o superiore a quello di raccolta dati mette in evidenza l'efficacia della contromisura. Qualora questa non dovesse portare i benefici auspicati è necessario ripetere il ciclo (PDCA) pianificando e studiando ulteriori contromisure possibili fino al raggiungimento del target prefissato e infine passare alla standardizzazione delle procedure seguite.

5.2.7. STEP 7: Gestione del mantenimento (follow-up)

Una volta raggiunti gli obiettivi prefissati in fase di pianificazione è opportuno mantenere i risultati raggiunti: il settimo Step ha il compito di standardizzare le azioni intraprese e di implementare le misure necessarie per far sì che il beneficio ottenuto perduri nel tempo completando e rendendo così definitiva l'azione di miglioramento.

La standardizzazione delle azioni prevede di creare delle procedure standard da adottare nel caso in cui il problema dovesse ripresentarsi in futuro, la conoscenza delle cause e delle contromisure da implementare permette di agire prontamente e in tempi rapidi.

Ulteriore fine della standardizzazione è quello dell'estensione delle contromisure ad altri punti del processo che possono presentare problemi simili a quelli risolti nell'ambito dell'azione di miglioramento corrente. Ove possibile si procede quindi alla stesura di un piano di estensione. L'estensione delle contromisure deve essere pensata per applicazioni che vadano anche oltre i confini dello stabilimento.

Per loro natura, i miglioramenti sono un processo continuo e il mantenimento dei loro effetti è soggetto ad alcuni ostacoli. Grosse modifiche al processo possono nascondere insidie nascoste che nella maggior parte dei casi portano ad alcune regressioni. Tali regressioni sono dovute spesso all'utilizzo di componentistica più moderna, della quale, però – a volte – non si conosce l'affidabilità. Oggigiorno infatti i prodotti tendono ad avere cicli di vita sempre più brevi, il "cambio di modello" da componenti maturi e rodati a componenti innovativi può generare, in primo luogo, problemi di incompatibilità oltre ad affidabilità incerte.

In molti casi la chiave per il mantenimento dei risultati consiste nell'implementare nuovamente i miglioramenti. Definire obiettivi via via più sfidanti serve da stimolo per condurre nuove analisi su piccoli difetti e nuovi miglioramenti.

5.3. Caso studio

5.3.1. STEP 1: Pianificazione iniziale

1.1 Selezione del tema di miglioramento

Per la scelta del tema di miglioramento è importante basarsi sui dati forniti dal Cost Deployment che, come descritto in dettaglio in precedenza, fornisce il quadro generale delle perdite presenti nello stabilimento e permette al WCM Plant Support Manager di decidere le azioni di miglioramento da intraprendere.

Il Pareto della Matrice C riportato nella figura sottostante (sono stati omessi, per ragioni di riservatezza, gli importi di ciascuna voce di perdita) mostra che la voce Microfermate ha un peso non trascurabile sul totale delle perdite di stabilimento, pertanto si rende necessario intraprendere azioni di miglioramento finalizzate a ridurne l'ammontare.

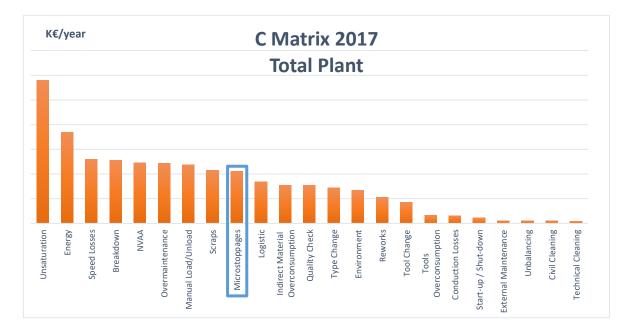


Figura 48 Pareto delle perdite di stabilimento

Come Mostrato dalla Matrice D, la metodologia del Cost Deployment assegna al pilastro Focused Improvement il compito di intraprendere le azioni di miglioramento per ciò che riguarda le perdite per Microfermate.

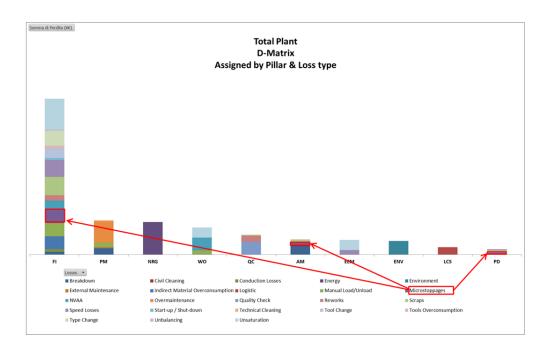


Figura 49 MATRICE D Total Plant

Per individuare i punti critici sui quali intervenire in maniera prioritaria è necessario un maggior livello di dettaglio ottenibile tramite la stratificazione delle perdite.

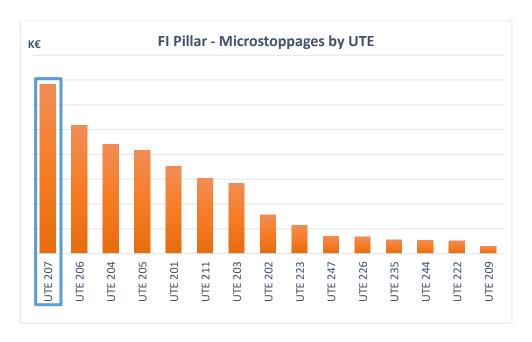


Figura 50 Stratificazione perdite per Microfermate

Come si evince dal Pareto sopra riportato la UTE che presenta maggiori perdite per Microfermate è la 207 – linea automatica di assemblaggio finale.

La linea ha un layout a forma di "U" ed è suddivisa in sette tratti, sui quali si susseguono le stazioni di lavorazione, denominati rispettivamente: 1° Tratto, 2° Tratto Interno, 2° Tratto

Esterno, 3° Tratto, 4° Tratto, 5° Tratto e 6° Tratto. La figura seguente mostra la stratificazione delle perdite per microfermate nella UTE 207 suddivise sui vari tratti.

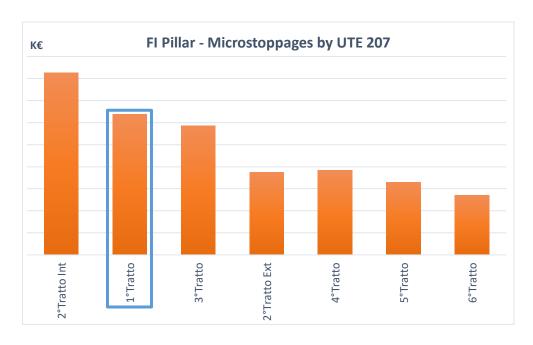


Figura 51 Stratificazione perdite per Microfermate UTE 207

Come è possibile osservare, i tratti che presentato maggiori criticità sono il Secondo Esterno ed il Primo.

Il progetto di miglioramento sviluppato focalizza l'attenzione sul primo tratto, si è passati pertanto ad analizzare la distribuzione delle perdite su tale tratto di linea per individuare la stazione più critica.

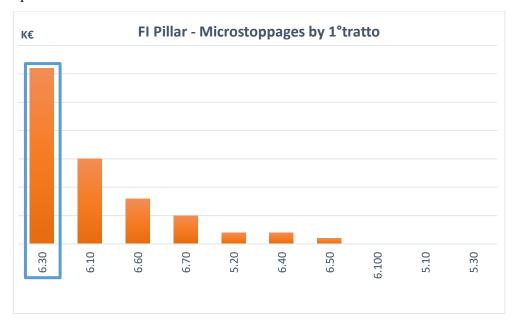


Figura 52 Stratificazione perdite per Microfermate primo tratto UTE 207

In accordo con i dati forniti dal Cost Deployment, la stazione selezionata per il progetto di miglioramento è la 6.30. La stazione 6.30, situata sul primo tratto della linea di assemblaggio, procede all'avvitatura del coperchio della scatola del differenziale sul supporto unione del cambio C 5.14.

Il coperchio del differenziale è fissato sul supporto unione mediante otto viti posizionate come indicato nella figura sottostante.

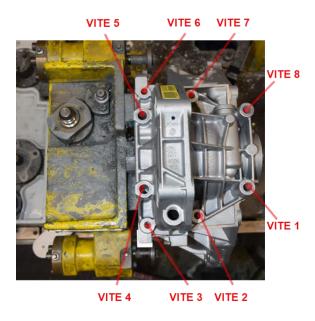


Figura 53 Disposizione viti coperchio differenziale

Vengono utilizzate due tipologie di viti: 4 viti M8X45 e 4 viti M10X75.

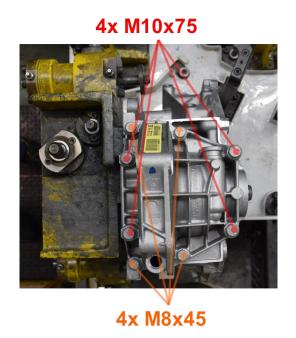


Figura 54 Viti utilizzate

Le microfermate rappresentano per la stazione 6.30 la principale causa di perdita di produttività che compromette il valore dell'OEE, dai dati raccolti si è osservato che il conduttore deve intervenire per circa 45-50 minuti/turno per resettare la stazione e riprendere il normale ciclo di lavoro.

5.3.2. STEP 2: Raccolta dati e definizione degli obiettivi

La raccolta dati, effettuata durante le settimane 12-13-14-15 del 2018, costituisce la base dello studio svolto nell'ambito del progetto e ha fornito informazioni utili per l'analisi delle cause e per l'implementazione delle contromisure. In questa fase sono stati messi appunto degli strumenti di raccolta dati appositamente ideati e modellati sulla stazione in oggetto.

2.1 Raccolta dati sulle Microfermate

Durante le quattro settimane di raccolta dati sono state monitorate le microfermate della stazione. Gli strumenti utilizzati sono:

- raccolta dati diretta sulle fermate da parte dei conduttori: ai conduttori viene fornito, da parte degli uffici della manutenzione, un apposito modulo sul quale vengono annotate le cause di Microfermata e il relativo numero di eventi che si verificano nell'arco di una settimana. Le cause di Microfermata individuate per la Stazione 6.30 sono:
 - Asservimento KO;
 - Pallet inceppato;
 - Problema bussola;
 - Scarto Avvitatura
- ➤ raccolta dati su osservazione diretta della stazione: è stata condotta un'osservazione diretta della stazione finalizzata alla comprensione dell'evoluzione del fenomeno e alla raccolta dati sul tempo medio di intervento in caso di Microfermata. Per tenere nota dei dati raccolti è stato predisposto un apposito modulo di raccolta dai sul quale annotare per ogni osservazione:
 - ora di inizio/fine osservazione;
 - numero di pezzi prodotti segnalato dal terminale di controllo della stazione a inizio e fine osservazione;
 - numero di pezzi scartati segnalato dal terminale di controllo della stazione a inizio e fine osservazione;

- numero progressivo dell'evento di Microfermata osservato;
- causa dell'evento di Microfermata osservato;
- durata totale del tempo di intervento, dall'istante di fermata al riavvio del ciclo produttivo

Tramite i dati ricavati dall'osservazione diretta è stato possibile ricavare informazioni circa la tendenza media degli eventi di microfermata ed appurare così la veridicità dei dati raccolti dai conduttori che a volte risultavano incompleti. Tuttavia, i dati raccolti da osservazione diretta sono stati utilizzati principalmente per il calcolo del tempo medio di intervento. Si riporta in allegato il modulo di raccolta dati ideato e messo a punto.

- analisi dei *log di sistema* del terminale di controllo degli avvitatori. Lo strumento maggiormente utilizzato e che ha fornito i dati più attendibili è il terminale di controllo degli avvitatori dal quale è stato possibile ricavare due tipologie di report dati:
 - Event Log: fornisce l'elenco completo delle anomalie riscontrate dai terminali di controllo degli avvitatori. Di particolare interesse sono stati i dati sugli errori relativi alle coppie di serraggio e agli angoli di avvitatura di ciascuna delle viti interessate. I dati forniti sono stati discriminati sulla base della durata del tempo ciclo permettendo così di ricavare il numero di Fermate riscontrate e suddividere queste per data e turni di lavoro.
 - Log Serraggi: fornisce l'elenco completo degli esiti dei cicli di serraggio eseguiti dalla stazione. Per l'analisi del Log Serraggi è stato necessario scrivere alcune routine da eseguire come Macro di Microsoft® Excel necessarie per svolgere in maniera automatica le seguenti operazioni:
 - preprocessare i dati forniti sotto forma di file di testo e formattarli in maniera tale da rendere semplici gli algoritmi di analisi;
 - analizzare i dati e determinare il numero di pezzi prodotti e scartati sul singolo turno di lavoro;
 - restituire i dati relativi ai cicli riportanti errori sotto forma di tabella ordinata tramite la quale mettere in evidenza il mandrino per il quale è stato riscontrato l'errore.

Concertando le tre fonti di raccolta dati è stato possibile costruire i grafici che mostrano l'andamento del numero di microfermate riscontrato sulla stazione.È stato assegnato a ognuna delle anomalie un codice identificativo composto da: tre lettere indicanti il gruppo macchina

coinvolto, un numero progressivo seguito dalla descrizione dell'anomalia. Si riportano di seguito i codi errore creati:

- ➤ ASS 1 Problema Asservimento
- > AVV 1 Scarto Avvitatura
- > AVV 2 Problema Bussola
- > TRS 1 Pallet Inceppato.

Si riporta di seguito il Pareto delle Microfermate costruito sulla base dei dati raccolti:

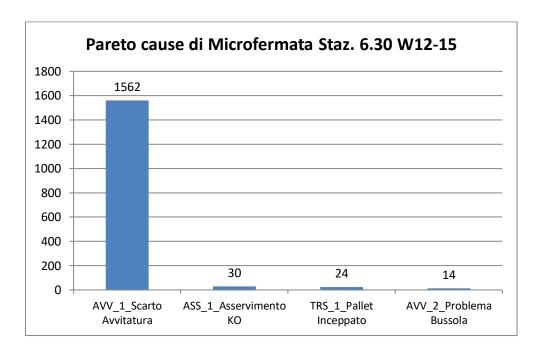


Figura 55 Pareto cause di Micrifermata Staz. 6.30 W12-15

Durante le quattro settimane di raccolta dati sono stati riscontrati 1630 eventi di Microfermata. Come è possibile riscontrare dal Pareto la causa principale di Microfermata è: AVV 1 Scarto Avvitatura.

I dati raccolti si riferiscono a diciannove giorni lavorativi per cui il valore medio del numero di Microfermate è di 86/giorno.

Si riporta di seguito l'andamento del numero di microfermate per ciascuno dei giorni di raccolta dati.

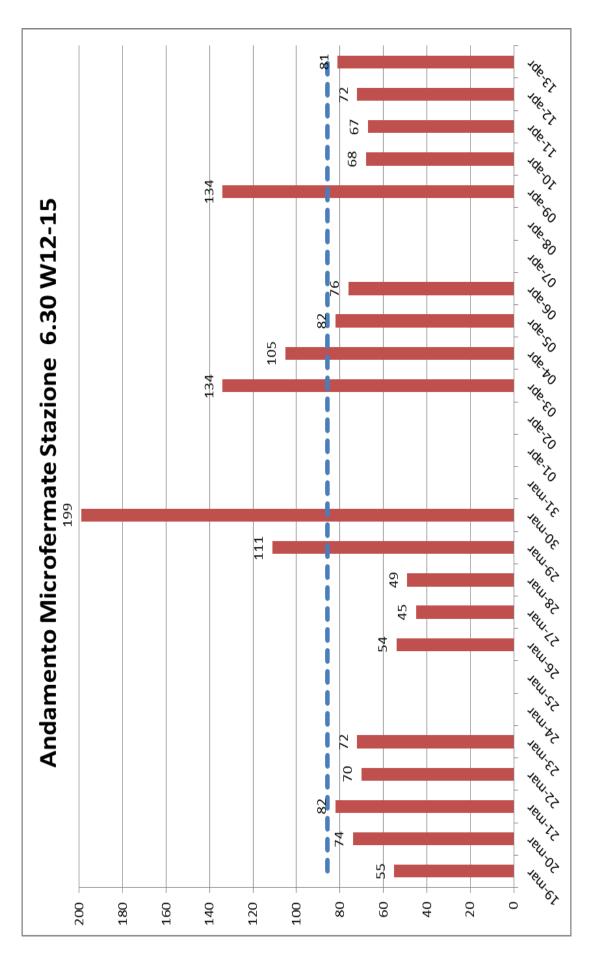


Figura 56 Andamento microfermate stazione 6.30 W12-15

2.2 Valutazione dei valori iniziali dei KPI

Sulla base dei dati raccolti è stato possibile calcolare i valori iniziali dei KPI, così come definiti al paragrafo precedente, dettagliati per singola causa di microfermata.

$$MTBMS = \frac{Operating\ Time\ [min]}{Number\ of\ Minor\ Stoppages}$$

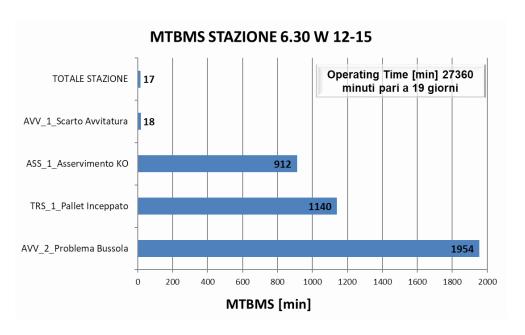


Figura 57 MTBMS iniziale stazione 6.30

$$MCBMS = \frac{Operating \ Time \ [min]}{Actual \ Cycle \ Time \ \times \ Number \ of \ Minor \ Stoppages}$$

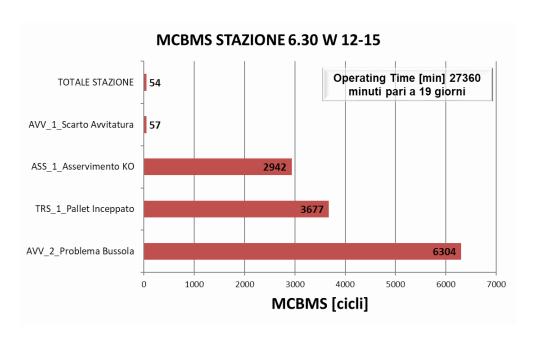


Figura 58 MCBMS iniziale stazione 6.30

2.3 Definizione dei valori obiettivo

Secondo quanto previsto dalla metodologia, alla raccolta dati e al calcolo dei valori iniziali dei KPI deve seguire la definizione dei valori Obiettivo.

Si è deciso, in accordo con il WCM Plant Support Manager di fissare l'obiettivo valore di quattro microfermate/turno:

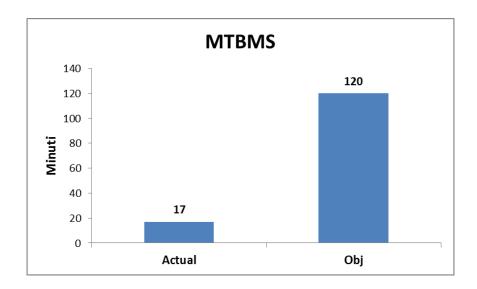


Figura 59 MTBMS obiettivo stazione 6.30

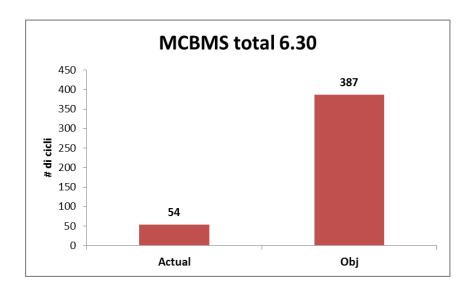


Figura 60 MCBMS obiettivo stazione 6.30

5.3.3. STEP 3: Studio e ispezione del processo

Lo Step 3 prevede lo studio e l'analisi dettagliata del processo al fine di comprendere a fondo il funzionamento della macchina e facilitare la ricerca e l'analisi delle cause che generano le microfermate.

Si è partiti per lo studio del processo, da una analisi dettagliata del layout della stazione eseguendo una sua scomposizione e mettendo in evidenza tutti i gruppi che concorrono all'esecuzione del ciclo assegnato.

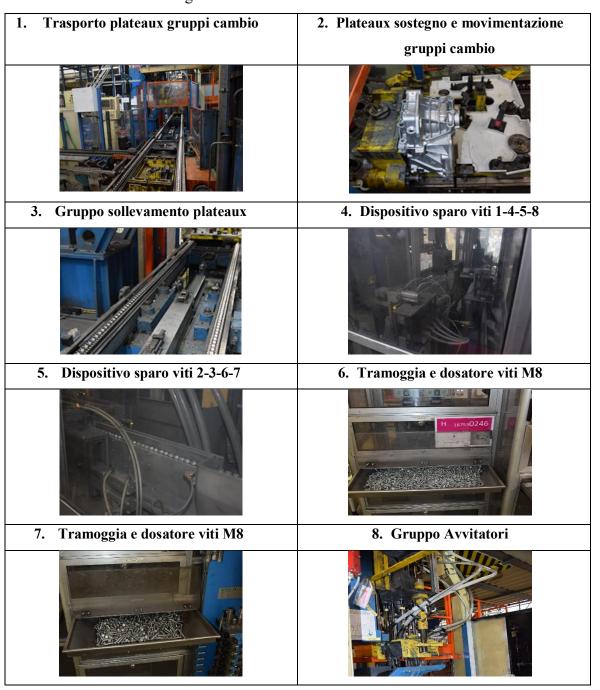


Tabella 1 Gruppi macchina stazione 6.30



La conoscenza dettagliata del layout della stazione e dei gruppi macchina coinvolti nel processo facilita l'analisi del ciclo della stazione permettendo di comprendere a fondo i meccanismi che regolano il passaggio da una fase alla successiva.

Il ciclo di lavoro della stazione si compone di otto fasi principali ognuna delle quali interessa uno o più gruppi macchina, la sensoristica di cui è equipaggiata la macchina fornisce al PLC le informazioni necessarie per procedere allo svolgimento della fase successiva del ciclo. Si riporta nella tabella seguente la sequenza delle fasi che compongono il ciclo di lavoro svolto dalla stazione 6.30 indicando per ciascuna il gruppo macchina coinvolto e le condizioni necessarie per il passaggio alla fase successiva.

FASE	DESCRIZIONE	GRUPPO MACCHINA	CONDIZIONI NECESSARIE PER PASSARE ALLA FASE SUCCESSIVA
1	Introduzione plateaux in stazione	(1) Trasporto plateaux gruppo cambio(2) Plateaux sostegno e movimentazione gruppi cambio	Riscontrata presenza plateaux in posizione LAVORO
2	Sollevamento plateaux in posizione di lavoro	(3) Gruppo sollevamento Plateaux	Plateaux posizionato correttamente in posizione di lavoro
3	Sparo viti ed eventuale ricarica dispositivi sparo vite	(4-5) Dispositivi sparo vite M8/M10 (6-7) Tramogge e dosatori viti M8/M10	Riscontrata presenza viti su pinze di supporto
4	Abbassamento gruppo avvitatori	(8) Gruppo avvitatori	Raggiunta posizione di lavoro da parte del gruppo avvitatori
5	Esecuzione ciclo di avvitatura	(8) Gruppo avvitatori	Ciclo di avvitatura ultimato
6	Sollevamento gruppo avvitatori	(8) Gruppo avvitatori	Raggiunta la posizione ALTO da parte del gruppo avvitatori
7	Abbassamento plateaux in posizione base	(3) Gruppo sollevamento Plateaux	Plateaux posizionato correttamente in posizione base Riscontrata assenza plateaux in posizione fuori
8	Espulsione plateaux	(1) Trasporto plateaux gruppo cambio(2) Plateaux sostegno e movimentazione gruppi cambio	Riscontrata presenza plateaux in posizione ATTESA

Tabella 2 Ciclo di lavoro stazione 6.30

Oltre all'analisi generale del ciclo di lavoro dell'intera stazione è stato eseguito uno studio dettagliato del ciclo di avvitatura che ha permesso di correlare gli errori riportati dal *log* del sistema di controllo degli avvitatori con la dinamica del fenomeno ricorrente durante le microfermate.

La stazione di avvitatura è dotata di otto mandrini pneumatici, uno per ogni vite, a cui è affidato il compito di serrare le viti del coperchio differenziale. Il programma di avvitatura della stazione è suddiviso in tre sottoprogrammi che vengono eseguiti in sequenza con un piccolo sfasamento temporale:

- 1. Programma VITI 1-8 (M10): coppia di serraggio nominale 35 Nm;
- 2. Programma VITI 4-5 (M10): coppia di serraggio nominale 35 Nm;
- 3. Programma VITI 2-3-6-7 (M8): coppia di serraggio nominale 20 Nm.

Ciascuno dei programmi è costituito da sei fasi e, come previsto dalla norma, il controllo del serraggio viene eseguito solamente sul valore di coppia.

Le fasi che compongono ognuno dei cicli di avvitatura sono:

- 1. Rotazione antioraria di 180° per imbocco vite;
- 2. Preserraggio a 5 Nm;
- 3. Serraggio al valore di coppia nominale;
- 4. Svitatura di 60°;
- 5. Serraggio al valore di coppia nominale;
- 6. Verifica del serraggio al valore di coppia nominale.

Si riporta di seguito l'andamento delle curve di coppia e angolo registrate durante un normale ciclo di avvitatura per una delle viti con coppia nominale di serraggio pari a 35 Nm. È possibile distinguere con facilità nel diagramma tracciato in rosso i picchi di coppia relativi al preserraggio, ai serraggi e allo svitamento. Il diagramma tracciato in blu mostra l'andamento dell'angolo di avvitatura espresso in gradi durante l'esecuzione del ciclo, si può osservare nella parte sinistra del grafico la rotazione antioraria eseguita durante la fase di imbocco.

Gli andamenti dei diagrammi tempo-coppia per le viti con coppia di serraggio pari a 20 Nm sono del tutto simili fatta eccezione per i valori massimi dei picchi di coppia raggiunti.

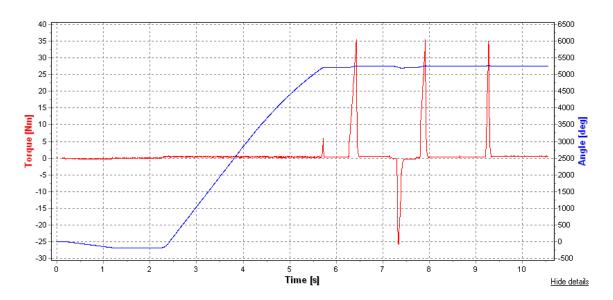


Figura 62 Andamento dei valori di coppia e angolo di serraggio durante il ciclo di avvitatura della stazione 6.30

5.3.4. STEP 4: Analisi del Fenomeno

4.1 Definizione del Fenomeno

Come previsto dalla metodologia, il primo passo per l'analisi del fenomeno consiste nella sua definizione. Come anticipato lo strumento da utilizzare è il 5W1H che permette di fugare ogni ambiguità circa il fenomeno esaminato.

L'analisi 5 W1H condotta ha portato alla seguente identificazione del fenomeno:

5W's & 1H	Anomalia Riscontrata: Scarto Avvitatura	
W HAT	Cambio C514-Coperchio Scatola Differenziale	
WHEN	Il problema si manifesta durante l'esecuzione del ciclo di Avvitatura	
WHERE	Stazione 6.30 - Gruppo Avvitatori	
W но	Il problema si manifesta indipendentemente dalla squadra e dal turno	
Which	Il problema si manifesta in maniera apparentemente casuale	
How	Il problema si manifesta mediamente 82 volte al giorno	

Fenomeno Risultante dall'Analisi: durante il ciclo di avvitatura il terminale di controllo degli avvitatori riscontra errori che mandano in anomalia il sistema di controllo della stazione che blocca il ciclo. Il prodotto lavorato viene conseguentemente scartato. Non si riscontrano interferenze da parte degli operatori e indipendenza dai turni di lavoro.

Figura 63 Analisi 5W1H

L'analisi 5W1H è stata possibile sulla base dei dati raccolti e dell'osservazione diretta. Si è riscontrato che le microfermate dovute a "Scarto Avvitatura" generano perdite risultanti di qualità, i pallet bloccati dalla stazione in corrispondenza degli eventi di microfermata vengono infatti deviati alla successiva baia di riparazione per essere rilavorati manualmente prima di proseguire il loro percorso sulla linea di assemblaggio.

I dati sotto riportati mostrano che l'anomalia si verifica durante i normali turni di lavoro, in maniera apparentemente casuale con una media di 82 eventi/giorno. Il picco massimo registrato corrisponde a un pezzo scartato ogni dodici lavorati.

Analisi dei dati raccolti durante il periodo di osservazione

			2	MICROF	OFER	ERMATE PER SCARTO AVVITATURA STAZ 6.30	LE PE	R SC	ART	O AV	VIT/	TUR	A ST	.AZ 6	.30		
		Civalit		NNT			MAR			MER			QI0			VEN	
		IORNO	FERMATE	FERMATE MTBMS MCBMS	MCBMS	FERMATE	MTBMS	MCBMS	FERMATE	MTBMS	MCBMS	FERMATE	MTBMS	MCBMS	FERMATE	MTBMS	MCBMS
WEEK	12	1. 6:00-14:00	15	32	128	18	56	104	33	14	99	21	22	88	18	56	104
DAL	19/03/2018	19/03/2018 2. 14:00-22:00	24	70	80	27	17	89	19	25	100	27	17	89	32	15	9
AL	23/03/2018	23/03/2018 3. 22:00-6:00	14	34	136	24	20	80	30	16	64	20	24	96	20	24	96
			53	28	112	69	21	84	82	18	72	89	21	84	70	21	84
WEEK	13	1. 6:00-14:00	22	21	84	11	43	172	10	48	192	32	13	25	49	6	36
DAL	26/03/2018	26/03/2018 2. 14:00-22:00	15	32	128	13	36	144	27	17	89	30	16	64	61	7	28
AL	30/03/2018	30/03/2018 3. 22:00-6:00	13	36	144	15	32	128	10	48	192	40	12	48	85	2	20
			20	29	116	39	37	148	47	37	148	105	13	52	195	7	28
WEEK	14	1. 6:00-14:00				84	10	40	27	17	89	38	12	48	12	40	160
DAL	02/04/2018	02/04/2018 2. 14:00-22:00				55	∞	32	20	24	96	21	22	88	31	15	90
AL	06/04/2018	06/04/2018 3.22:00-6:00				27	17	89	54	80	32	19	22	100	28	17	89
						130	11	44	101	16	64	78	19	76	71	24	96
WEEK	15	1.6:00-14:00	35	13	52	21	22	88	21	22	88	30	16	64	17	28	112
DAL	09/04/2018	09/04/2018 2.14:00-22:00	52	6	36	24	20	80	24	20	80	20	24	96	11	43	172
AL	13/04/2018	13/04/2018 3. 22:00-6:00	40	12	48	20	24	96	19	25	100	19	22	100	51	6	36
			127	11	4	65	22	88	64	22	88	69	21	8	79	56	104

Figura 64 Raccolta dati microfermate per scarto avvitatura stazione 6.30 W12-15

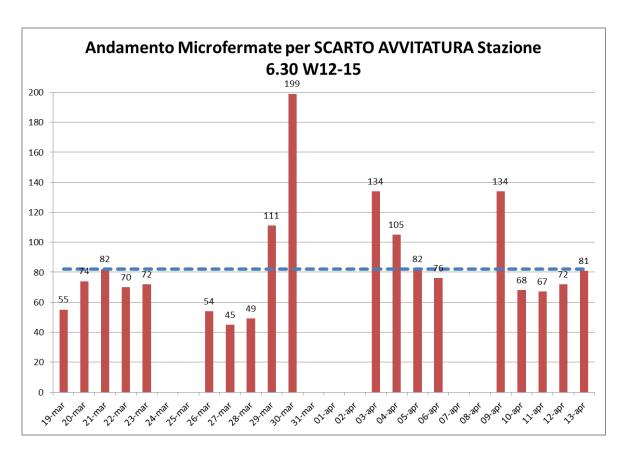


Figura 65 Andmaneto microfermate per scarto avvitatura stazione 6.30 W12-15

Dettagliando i dati raccolti per turno e squadra di operatori presente in linea non si riscontrano correlazioni che fanno dipendere l'anomalia da fattori umani e quindi errori procedurali, infatti, come è possibile constatare dai grafici sotto riportati il numero di microfermate è equamente ripartito per turno e per squadra

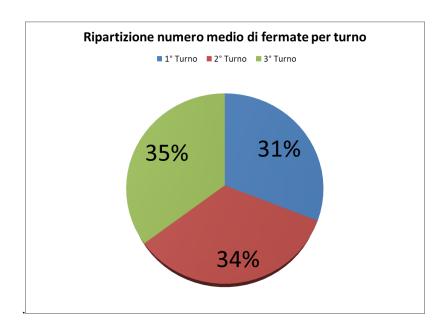


Figura 66 Ripartizione del numero di fermate per turno

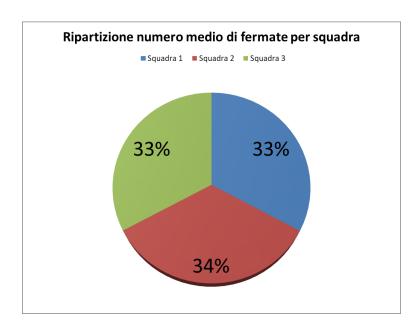


Figura 67 Ripartizione del numero di fermate per squadra

È stata condotta, sui dati raccolti, un'ulteriore analisi riguardante le viti interessate nei casi in cui si verifica l'anomalia. I risultati emersi dai dati ricavati tramite l'*event log* del terminale di controllo degli avvitatori sono stati comprovati dalla raccolta dati diretta.

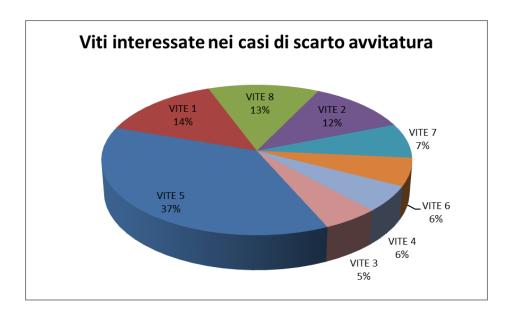


Figura 68 Viti interessate nei casi di scarto avvitatura

Come si evince dal grafico sopra riportato la vite che presenta il maggior numero di anomalie è la VITE 5, sulla base di tali dati l'osservazione del fenomeno è stata concentrata principalmente sull'avvitatore 5.

4.2 Osservazione a Fenomeno Avvenuto

L'osservazione a fenomeno avvenuto consente di avere un quadro generale dell'anomalia e costituisce il punto di partenza per l'analisi delle dinamiche di evoluzione del fenomeno stesso.

Nel caso in esame, sulla base dei dati precedentemente analizzati, si è concentrata l'attenzione sulla VITE 5 riscontrando che nei casi in cui avviene la Microfermata la VITE 5 risulta non presente, a fine ciclo, nel corrispondete foro sul coperchio del differenziale, si osserva inoltre la presenza di viti sui plateaux o nell'area circostante la zona di avvitatura.



Figura 69 Osservazione a fenomeno a vennuto nel caso di scarto avvitatura

L'osservazione a fenomeno avvenuto suggerisce quindi che la causa scatenante è la mancata presenza della vite durante l'esecuzione del ciclo di avvitatura.

4.3 Osservazione dell'evoluzione del Fenomeno

L'osservazione dell'evoluzione del fenomeno è utile per chiarire la dinamica dei meccanismi che causano la microfermata e ottenere informazioni necessarie pe la successiva analisi delle cause.

Nelle condizioni di lavoro ottimali si osserva che dopo la fase di inserimento del plateaux nella posizione di lavoro della stazione, vengono rilasciate le viti che sono trattenute dalle pinze degli avvitatori. Successivamente avviene l'abbassamento della testa avvitatori che posizionano le viti ed eseguono il ciclo di serraggio.

Nelle condizioni di microfermata si ha che:

1. Durante la fase di abbassamento degli avvitatori la VITE 5 non viene posizionata all'interno del foro sul coperchio differenziale;

- 2. Nell'esecuzione del ciclo di serraggio non viene raggiunta la coppia stabilita, il valore di coppia rilevato oscilla intorno a valori prossimi allo zero a causa dell'attrito dovuto allo sfregamento della bussola contro il coperchio differenziale
- 3. Il terminale di controllo degli avvitatori invia un segnale di errore che manda in allarme il controllore della stazione bloccando il ciclo.

Dall'osservazione diretta dell'evoluzione del fenomeno si è riscontrato che l'incompleta chiusura delle pinze fa sì che la vite non si posizioni in asse con il foro sul coperchio differenziale. L'abbassamento dell'avvitatore ne provoca la caduta e il ciclo di avvitatura viene eseguito in assenza della vite.

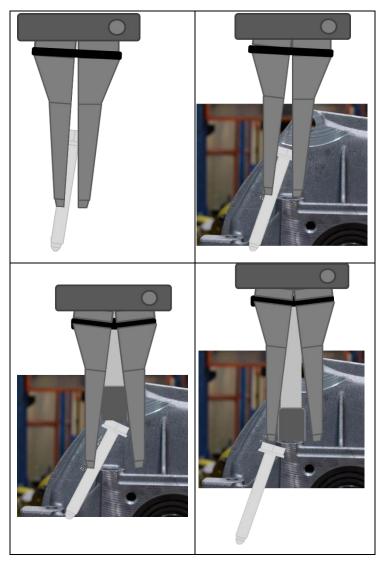


Figura 70 Fasi di evoluzione del fenomeno

4.4 Analisi della tendenza del Fenomeno

Per eseguire lo studio della tenenza dell'evento sono stati incrociati i dati del log errori fornito dal terminale di controllo con l'andamento dei grafici di coppia e angolo che il ciclo di avvitatura presenta nei casi in cui si verifica il fenomeno sopra descritto.

Si riposta sotto la stratificazione degli errori riscontrati dal termina di controllo degli avvitatori durante il periodo di osservazione.

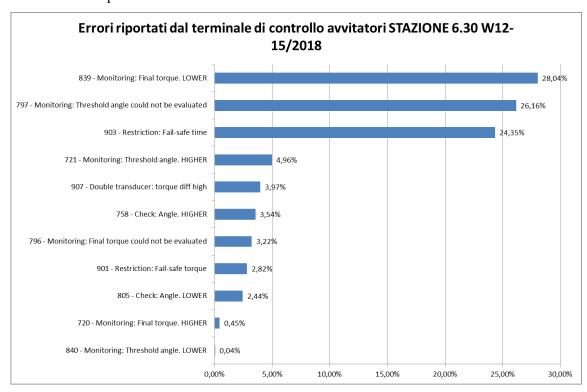


Figura 71 Stratificazione errori riscontrati dal terminale di controllo degli avvitatori

Confrontando gli andamenti dei valori della coppia e dell'angolo di avvitatura nel caso di ciclo di lavoro ottimale con gli andamenti registrati in caso di microfermata è possibile mettere in correlazione gli errori rilevati con l'andamento reale del ciclo.

Come è possibile notare facilmente i codici di errore maggiormente riscontrati sono:

1. 879-Monitoring: Final Torque LOWER;

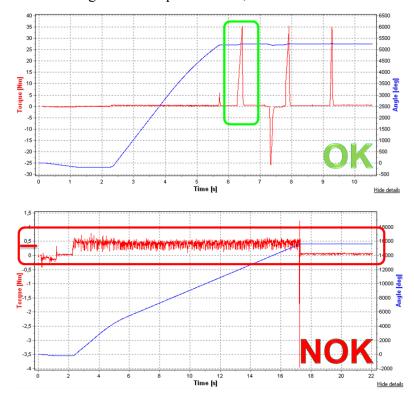


Figura 72 Confronto ciclo OK ciclo NOK

2. 797-Monitoring: Treshold Angle could not be evaluated

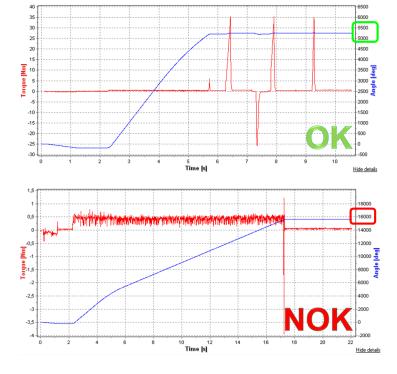


Figura 73 Confronto ciclo OK ciclo NOK

3. Restriction: Fail-safe time.

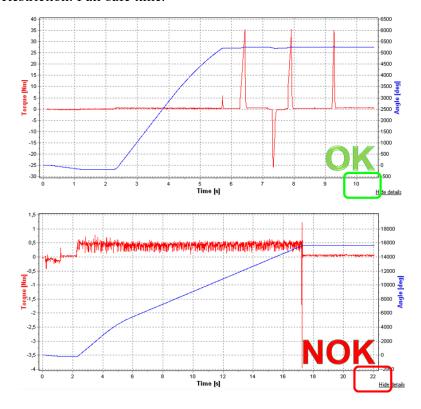


Figura 74 Confronto ciclo OK ciclo NOK

Sulla base dell'analisi svolta è possibile fornire la seguente descrizione della dinamica di evoluzione del fenomeno: l'incompleta chiusura delle pinze non garantisce il corretto posizionamento della vite all'interno nel corrispondente foro sul coperchio del differenziale, durante l'esecuzione del ciclo di avvitatura non viene raggiunta la coppia nominale di serraggio, la rotazione dell'avvitatore prosegue fino a che non viene raggiunto il tempo massimo di sicurezza che comporta l'interruzione del ciclo e la conseguente fermata della stazione.

Dalla stratificazione degli errori, sotto riportata, si osserva che i tre codici di errore prima analizzati (839,797,903) hanno lo stesso peso per ciascuna vite. Il verificarsi di questi contemporaneamente in un ciclo conferma che l'ipotesi di evoluzione del fenomeno avanzata sulla base dell'osservazione diretta è corretta.

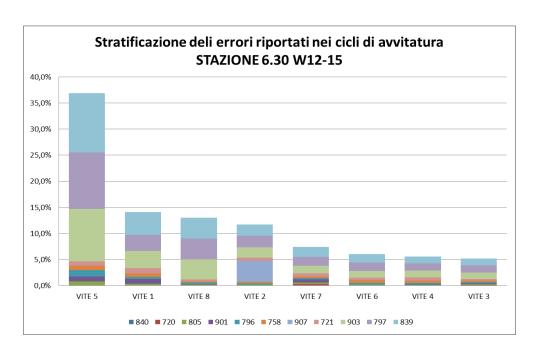


Figura 75 Stratificazione errori per vite

4.5 Analisi del ripristino attuale del Fenomeno

Si riporta di seguito il ciclo di ripristino del fenomeno seguito dall'operatore a seguito di Microfermata.

CICLO RIPIRISTINO STAZIONE 6.30 A SEGUITO MICROFERMATA					
#	Attività	Tempo (s)	Tempo		
			(min)		
1	Inserire il ciclo in modalità MANUALE	5	0,083		
2	Sbloccare ripari	7,5	0,125		
3	Portarsi all'interno dell'area di lavoro	5	0,083		
4	Controllare presenza viti bloccate all'interno delle pinze	25	0,417		
5	Chiudere o ripari	7,5	0,125		
6	Inserire la modalità AUTOMATICA	5	0,083		
7	Riavviare il ciclo	5	0,083		
		60	1		

Non sono state riscontrate particolari azioni che permettano di correlare le anomalie riscontrate a errori procedurali da parte degli operatori. L'utilità principale dello studio della

sequenza di ripristino è quella di rilevare il tempo necessario per rimettere in funzione la stazione. Tale tempo è stato utilizzato successivamente per il calcolo del rapporto B/C basato sui minuti di produzione persa.

5.3.5. STEP 5: Analisi delle cause

5.1 Identificazione dei principali meccanismi causali

Dall'analisi dei 5 *Perché* eseguita secondo le modalità descritte in precedenza sono state individuati i seguenti meccanismi causali:

- CAUSA PRINCIPALE: Imperfetta chiusura della pinza di supporto della vite causata da deformazioni delle semipinze dovute a urti verificatisi durante i cicli di lavoro;
- 2. CAUSA DI SUPPORTO: Insufficiente forza di chiusura applicata sulle semipinze da parte dell'elemento elastico utilizzato che risulta pertanto essere sottodimensionato;
- 3. CAUSA DI SUPPORTO: Velocità di arrivo della vite sulle pinze di supporto troppo elevata causata da una spinta eccessiva impressa dal sistema di sparo viti;
- 4. CAUSA DI BACKGROUND: Tecnologia di posizionamento delle viti non perfettamente adeguata alla geometria e tipologia della vite.

Si riporta di seguito la rappresentazione grafica dell'analisi dei 5 Perché.

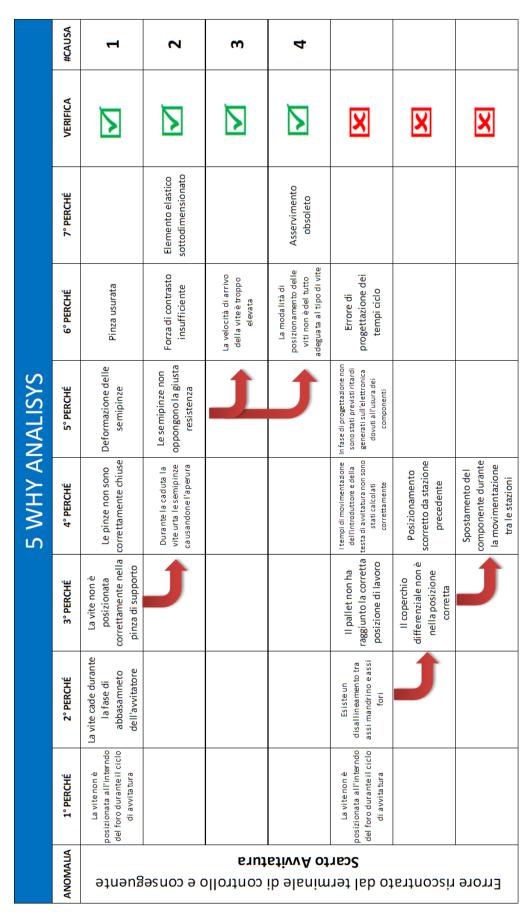


Figura 76 5 WHY Analysis

5.2 Analisi dei Meccanismi causali principali

La causa principale individuata, come anticipato, consiste nell'imperfetta chiusura della pinza di supporto della vite causata da deformazioni delle semipinze dovute a urti verificatisi durante i cicli di lavoro.

Al completamento del ciclo di avvitatura, il sollevamento dello stelo dell'avvitatore fa richiudere, sotto la spinta dell'elemento elastico di richiamo, la pinza del sistema di posizionamento viti. Le deformazioni delle semipinze, provocate dagli urti con le viti quando queste non vengono posizionate correttamente all'interno del foro del coperchio differenziale, fanno sì che la chiusura non avvenga in maniera perfetta lasciando un interstizio tra le due parti.

A seguito dello sparo vite, la vite urta le semipinze provocandone un ulteriore apertura e posizionandosi con il gambo non coassiale al corrispondente foro sul coperchio differenziale.

L'abbassamento dello stelo dell'avvitatore provoca l'urto della vite contro il bordo del foro provocandone la caduta, di conseguenza il ciclo di avvitatura viene eseguito in assenza della vite.



Figura 77 Incompleta chiusura delle semipinze dovuta alla deformazione

Il sistema di posizionamento delle viti è composto da due elementi principali:

• Supporto semipinze

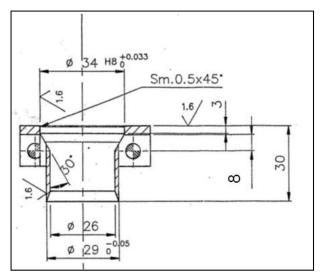


Figura 78 Disegno supporto semipinze

• Semipinze

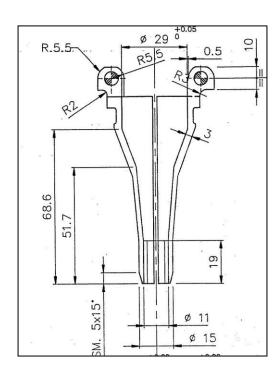


Figura 79 Disegno semipinze

Dimensioni accoppiamento: Supporto: $\emptyset = 29^{-0.05}$ Sempinze: $\emptyset = 29^{+0.05}$

Considerata la tolleranza dell'accoppiamento Supporto-Semipinze è facile constatare che piccole deformazioni delle semipinze comportano interferenza di queste con il supporto, ciò causa la incompleta chiusura delle due metà.

5.3 Analisi dei Meccanismi di Supporto

Al fine di garantire la forza di chiusura necessaria alle semipinze per richiudersi al sollevamento dello stelo dell'avvitatore viene utilizzato, come elemento elastico un O-ring. L'OR ha anche la funzione di contrastare la forza esercitata dall'impatto della vite sulle semipinze.

Si osserva però che la deformazione dell'OR utilizzato risulta insufficiente a garantirne la chiusura. Infatti il momento della forza elastica esercitata dall'OR non è sufficiente per riuscire ad equilibrare in maniera ottimale il momento della forza esercitata dall'impatto della vite. A causa di tale squilibrio l'impatto della vite provoca l'apertura delle semipinze causandone il posizionamento all'interno della pinza di supporto in maniera non coassiale al foro sul coperchio del differenziale.

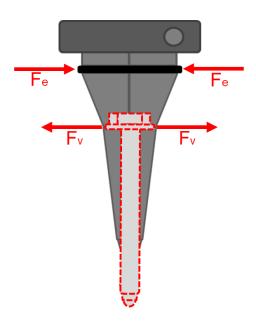


Figura 80 Schema delle forze scambiate tra vite e pinza di supporto

L'eccessiva velocità di arrivo della vite all'interno della pinza contribuisce ad aggravare lo squilibrio di forze dovuto all'elemento elastico sottodimensionato.

5.4 Analisi dei Meccanismi di Background

La causa di fondo individuata attribuisce l'insorgere delle anomalie a una tecnologia di posizionamento delle viti non perfettamente adeguata alla geometria e tipologia della vite.

Il sistema attualmente in uso per il posizionamento delle viti non risulta essere completamente adeguato alla tipologia di vite utilizzata nella stazione sulla base di considerazioni riguardanti:

- La tipologia di vite. Eseguendo una ricerca sulle tipologie di sistemi di avvitatura automatici presenti attualmente sul mercato si è osservato che la tecnologia attualmente in uso è fortemente sconsigliata, o comunque non applicata per la tipologia di viti trattate. Sistemi analoghi a quello attualmente in uso sono infatti adottati per viti di dimensioni e pesi minori e con tipologie di teste che non prevedano il serraggio tramite bussole ma con steli di avvitatura sottili quali i normali giraviti.
- La geometria della pinza di supporto. L'attuale geometria della pinza di supporto impone
 l'utilizzo di elementi elastici circolari che per la loro posizione non sono in grado di
 garantire una buona chiusura delle semipinze. Differenti geometrie e sistemi di chiusura
 delle semipinze presenti sul mercato garantirebbero una migliore efficienza del sistema
 di posizionamento delle viti.
- Il numero di viti posizionate nella stazione e la geometria del coperchio del differenziale. La presenza contemporanea di otto viti in uno spazio ristretto, quale quello del coperchio differenziale, rende il sistema di posizionamento delle viti particolarmente complesso. Tale complessità risulta essere la causa di piccoli malfunzionamenti che in sinergia conducono all'insorgere dell'anomalia.

L'obsolescenza della macchina contribuisce inoltre ad accelerare i processi di deterioramento ed usura dei componenti meccanici che contribuiscono a realizzare il posizionamento delle viti.

Sotto tali premesse è possibile concludere che il sistema attualmente in uso non risulta essere quello ottimale tra le possibilità offerte attualmente dal mercato.

5.3.6. STEP 6: Applicazione contromisure e verifiche

6.1 Implementazione contromisure

Lo studio del Fenomeno e l'analisi delle anomalie fin qui eseguita è stata il punto di partenza che ha permesso al dipartimento manutenzione di eseguire la fase di sviluppo e implementazione delle contromisure.

È stata intrapresa un'azione differente per ognuna delle cause analizzate:

1. CAUSA PRINCIPALE: Imperfetta chiusura della pinza di supporto della vite causata da deformazioni delle semipinze dovute a urti verificatisi durante i cicli di lavoro.

Al fine di eliminare l'errore di chiusura della pinza, sono state sostituite le pinze usurate e deformate che non garantivano il corretto allineamento delle due metà.



Figura 81 Sostituzione delle semipinze usurate

È stata prevista inoltre un'attività di monitoraggio sulle condizioni delle semipinze e interventi di manutenzione programmata al fine di garantirne una buona funzionalità.

2. CAUSA DI SUPPORTO: Insufficiente forza di chiusura applicata sulle semipinze da parte dell'elemento elastico utilizzato che risulta pertanto essere sottodimensionato.

È stato sostituito l'elemento elastico attualmente in uso:



Figura 82 OR utilizzato prima dell'intervento

Con uno capace di garantire una maggiore forza di chiusura sulle semipinze:



Figura 83 OR da utilizzare post intervento

La scelta del nuovo elemento elastico è stata effettuata sulla base di tentativi successivi, l'elemento scelto è quello che fornisce il miglior compromesso tra forza di chiusura, resistenza e durata.

3. CAUSA DI SUPPORTO: Velocità di arrivo della vite sulle pinze di supporto troppo elevata causata da una spinta eccessiva impressa dal sistema di sparo viti.

È stato messo a punto un cassetto di rilascio viti mediante il quale suddividere il processo di sparo vite in due fasi.

 Sparo della vite all'interno del cassetto: il punto di arrivo dei tubi di sparo vite è stato spostato dalle pinze di supporto viti a due cassetti dosatori, uno per le viti M8 2-3-6-7 e uno per le viti M10 1-4-5-8, posizionati sulla parte superiore del gruppo avvitatori, sono stati due cassetti 2. Rilascio delle viti nelle pinze per caduta: un cilindro pneumatico provvede all'apertura del cassetto dosatore dal quale le viti proseguono il loro percorso fino alle pinze di supporto guidate da tubi di materiale plastico.

In tal modo è stato possibile annullare l'effetto della spinta pneumatica e ottenuta una velocità di arrivo della vite in pinza idonea.



Figura 84 Cassetto dosatore realizzato

Per rendere effettive e funzionali le modifiche apportate alla macchina è stato necessario modificare la sequenza di operazioni eseguite dalla macchina durante il ciclo di lavoro. Il nuovo ciclo si compone delle seguenti fasi:

- 1 Introduzione plateaux in stazione;
- 2 Sollevamento plateaux in posizione di lavoro;
- 3 Caduta viti;
- 4 Abbassamento gruppo avvitatori;
- 5 Esecuzione ciclo di avvitatura;
- 6 Sparo viti per ciclo successivo ed eventuale ricarica dispositivo sparo viti;
- 7 Sollevamento gruppo avvitatori;
- 8 Abbassamento plateaux in posizione base;
- 9 Espulsione plateaux.

4. CAUSA DI BACKGROUND: Tecnologia di posizionamento delle viti non perfettamente adeguata alla geometria e tipologia della vite.

Analizzando le soluzioni proposte sul mercato nell'ambito delle stazioni automatiche di avvitatura si è valutato di adottare per la stazione 6.30 uno sdoppiamento in due sottostazioni che eseguano distintamente:

- Il posizionamento delle viti sul coperchio differenziale;
- Il ciclo di avvitatura;

Una simile soluzione permette di utilizzare tecnologie diverse rispetto a quella delle semipinze eliminando il problema di fondo.

6.2 Verifica delle contromisure implementate

Il secondo passo dello Step 6, corrispondete alla fase CECK del ciclo PDCA, consiste nella verifica dei risultati ottenuti tramite l'implementazione delle contromisure.

A seguito dell'implementazione delle contromisure è stato eseguito un secondo periodo di raccolta dati durante il quale è stato monitorato l'andamento del numero di microfermate riportate dalla stazione. Si riporta di seguito l'andamento del numero medio di fermate registrato nelle quattro settimane successive all'implementazione delle azioni di miglioramento.

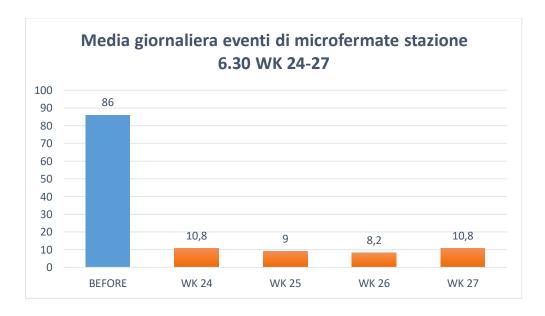


Figura 85 Andamento microfermate nelle 4 settimane successive all'intervento

Noto l'andamento del numero di microfermate a seguito dell'azione di miglioramento è possibile ricalcolare i valori finali dei KPI e verificare che siano stati rispettati gli obiettivi prefissati.

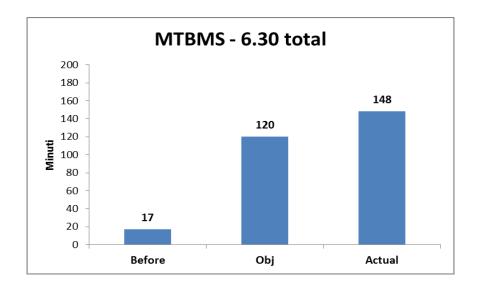


Figura 86 MTBMS finale

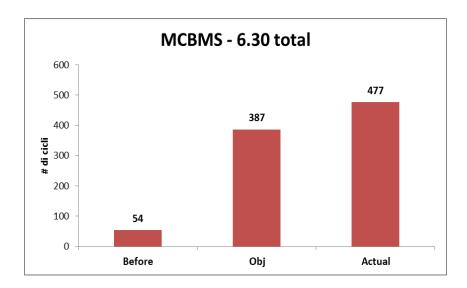


Figura 87 MCMBSM finale

Come è possibile osservare dal grafico è stato rispettato l'obiettivo di 4 microfermate/turno riuscendo a raggiungere un risultato di 3,25 microfermate/turno.

La metodologia WCM prevede, per ogni azione intrapresa, il calcolo del rapporto benefici/costi (B/C).

Per il progetto in esame è stato calcolato un beneficio totale pari a € 18.450,00 come mostrato nella tabella seguente. Sono stati omessi per ragioni di riservatezza i fattori di calcolo del beneficio.

Numero medio di microfermate/giorno iniziale	86
Numero medio di microfermate/giorno finale	3,25
TOTALE BENFICI	€ 18.450,00

Il totale dei costi sostenuti per la manodopera e la nuova componentistica ammonta a € 8.405,00 come riportato in dettaglio nella tabella sottostante.

Miglioramento 1: Sostituzione pinze Usurate		
Nuova componentistica	€	3.700,00
Miglioramento 2: Sostituzione elemento elastico		
Nuova componentistica	€	5,00
Miglioramento 3: Creazione cassetto dosatore		
Nuova componentistica	€	1.000,00
Manodopera per analisi, studio, montaggio	€	1.300,00
TOTALE COSTI	€	6.005,00

Il rapporto B/C dell'azione di miglioramento vale:

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{£ } 18.450,00}{\text{£ } 6.005,00} = 3,07$$

Il un rapporto benefici/costi maggiore di a uno indica l'apporto un miglioramento al ciclo produttivo e, nel contempo, l'ottenimento di un vantaggio economico.

Tutte le modifiche tecniche apportate sugli organi meccanici della macchina hanno permesso di annullare la tipologia di microfermata analizzata.

5.3.7. STEP 7: Gestione del Follow-up

La gestione del follow-up prevede il monitoraggio degli elementi meccanici sostituiti e l'implementazione di cicli di manutenzione predittiva atti ad assicurare il miglior funzionamento possibile per la macchina prevenendo in anticipo l'usura dei componenti.

Verranno creati degli standard di manutenzione da seguire al fine di assicurare l'utilizzo della giusta componentistica negli interventi di manutenzione futuri.

Risultati e conclusioni

Nel presente lavoro di tesi è stata approfondita l'applicazione delle metodologie World Class Manufacturing (WCM) a due diversi aspetti della gestione della produzione industriale.

Gli argomenti trattati rispecchiano pienamente due dei principi fondamentali su cui si basa la filosofia del WCM: il coinvolgimento totale dei soggetti operanti all'interno del ciclo produttivo e il miglioramento continuo tramite piccole azioni (Kaizen).

Una gestione efficace della diffusione delle conoscenze tecniche è stata ottenuta tramite l'implementazione della memoria tecnica di processo che consente allo stabilimento di espandere la copertura delle linee produttive con personale qualificato.

Le schede di addestramento ideate e realizzate possono essere utilizzate non solo come supporto didattico per le azioni di formazione ma possono anche essere fornite ai conduttori come procedure standard da seguire nel caso in cui dovessero sorgere dubbi sulle azioni da compiere in situazioni ordinarie e/o eccezionali. Il sistema informativo realizzato (DoJOB) permette infatti di accedere all'archivio completo e aggiornato delle schede di addestramento da una qualsiasi postazione collegata in rete all'interno dello stabilimento.

È stata riscontrata e apprezzata da parte dei soggetti utilizzatori dell'applicativo la semplicità di utilizzo che permette di caricare, ricercare, visualizzare e stampare in maniera intuitiva le schede di addestramento.

Alla data attuale sono state redatte e caricate sul sistema circa 360 schede di addestramento e l'attività proseguirà nel futuro.

Lo strumento realizzato è stato riconosciuto valido e foriero di sviluppi futuri per lo stabilimento, quale l'integrazione all'interno del sistema di gestione autonoma dell'assenteismo. L'utilizzo dell'applicativo è stato presentato in sede di audit qualità per lo standard IATF 16949:2016 ed approvata come *WCM Best Practice* (BP N. 41770) per il gruppo FCA, ciò ne permetterà la diffusione anche in altri stabilimenti del gruppo.

Lo sviluppo dell'Advanced Kaizen per la riduzione delle microfermate in linea di assemblaggio ha richiesto lo studio e la conoscenza dei metodi e degli strumenti di analisi utilizzati dal WCM.

Di fondamentale importanza sono risultate l'osservazione diretta dei fenomeni e le interviste ai conduttori che hanno permesso una migliore comprensione dei processi necessaria per guidare l'analisi svolta.

Durante lo svolgimento sono stati creati strumenti di analisi dei dati che permettono di ottenere in maniera rapida e sintetica informazioni significative a partire da file di grandi dimensioni quali sono gli *error log* dei terminali di controllo delle macchine automatiche.

L'analisi dei fenomeni e lo studio dei meccanismi causali è stato il punto di partenza per lo sviluppo e l'implementazione, in collaborazione con il dipartimento manutenzione, delle contromisure necessarie a ridurre il numero di microfermate.

L'applicazione delle contromisure ha sortito l'effetto desiderato riducendo a un ventesimo la media giornaliera del numero di eventi di microfermata per la stazione in esame.

Nel complesso si è riusciti a ottenere per il progetto un rapporto benefici/costi superiore a uno, apportando un miglioramento al ciclo produttivo e ottenendone al contempo un vantaggio economico.

Il risultato ottenuto dimostra l'efficacia della filosofia del Kaizen: la somma di tanti piccoli miglioramenti contribuisce all'eliminazione del totale delle perdite.

Ringraziamenti

La stesura di questa tesi segna la conclusione di un percorso iniziato nel 2012, quando decisi con fermezza di intraprendere gli studi in Ingegneria Meccanica. Sono stati anni faticosi ma ricchi di soddisfazioni durante i quali ho avuto l'opportunità di vivere molteplici esperienze che ritengo formative per il mio futuro.

Desidero ringraziare la professoressa Eleonora Atzeni, relatrice di questa tesi, per la disponibilità e l'interesse dimostrato nei confronti del lavoro svolto.

Un pensiero particolare voglio rivolgerlo ai tutor aziendali del Mirafiori Powertrain Plant Maurizio Agnese e Valter Rapegno per avermi accolto presso lo stabilimento e avermi concesso l'opportunità di affrontare un percorso altamente formativo dal quale sono certo potrò trarre futuri vantaggi. Voglio esprimere la mia gratitudine per il supporto e la fiducia accordatami e ricambiare la stima espressa nei miei confronti.

Ringrazio Matteo, mio compagno di avventure in questi mesi passati in stabilimento, e tutti i ragazzi dell'area KHE con cui ho avuto il piacere di condividere momenti spensierati e divertenti.

Voglio ringraziare tutte le persone che ho avuto modo di conoscere durante questi anni di studio presso il Politecnico di Torino, in particolar modo i ragazzi della Comau PPM School e gli amici dell'Erasmus a Karlsruhe.

Un ringraziamento speciale va ai miei amici che, seppur distanti geograficamente, sono stati sempre presenti e puntuali nel sottolineare la mia assenza in occasione di eventi più o meno importanti: me ne scuso nella certezza che non mancheranno occasioni per poter rimediare!

In ultimo, ma non per importanza, il ringraziamento più grande va alla mia famiglia che mi ha sempre supportato durante l'intero percorso universitario.

Vi sono grato per i sacrifici fatti in questi anni, le preoccupazioni condivise e i dispiaceri che inevitabilmente ci è toccato sopportare, ma soprattutto per avere creduto in me e avere avuto fiducia nei miei confronti. Spero davvero di non deludervi!

Ringrazio mia madre Concetta che non mi ha fatto mai mancare la sua vicinanza nonostante i chilometri che ci separassero.

Un ringraziamento, ormai posso dirlo, da collega va a mio padre Mimmo col quale ho avuto modo di confrontarmi e che in più occasioni è stato capace di fugare i miei dubbi e fornirmi preziosi suggerimenti.

L'ultimo pensiero va infine a mia sorella Ester che ha sempre saputo spendere una buona parola nei miei confronti dimostrandomi in ogni occasione tutto il suo affetto e la sua stima.

Bibliografia

- [1] WCM Autonomous Maintenance Standard Book, FCA WCM Academy;
- [2] WCM Cost Deployment Standard Book, FCA WCM Academy;
- [3] WCM Early Equipment Management Standard Book, FCA WCM Academy;
- [4] WCM Early Product Management Standard Book, FCA WCM Academy;
- [5] WCM Energy Standard Book, FCA WCM Academy;
- [7] WCM Focused Improvement Standard Book, FCA WCM Academy;
- [8] WCM Logistics Standard Book, FCA WCM Academy;
- [9] WCM Overview, FCA WCM Academy;
- [10] WCM People Development Standard Book, FCA WCM Academy;
- [11] WCM Professional Maintenance Standard Book, FCA WCM Academy;
- [12] WCM Quality Control Standard Book, FCA WCM Academy;
- [13] WCM Safety Standard Book, FCA WCM Academy;
- [14] WCM Workplace Organization Standard Book, FCA WCM Academy.

Sitografia

- [1] https://www.leanthinking.it
- [2] https://www.humanwareonline.it
- [3] https://www.ilsole24ore.it
- [4] https://www.wikipedia.it
- [5] https://www.wikipedia.it
- [6] https://www.mitconsulting.it
- [7] http://better-operations.com
- [8] http://better-operations.com

Allegati

- 1. Esempio di scheda di Addestramento
- **2.** Manuale d'uso DoJOB
- **3.** Documentazione BP 41770
- 4. Mappatura schede di addestramento UTE 201
- 5. Mappatura schede di addestramento UTE 202
- **6.** Mappatura schede di addestramento UTE 203
- 7. Mappatura schede di addestramento UTE 204
- **8.** Modulo raccolta dati per osservazione diretta microfermate

FCA

SCHEDA DI ADDESTRAMENTO SPECIFICO ON THE JOB N.

Data 17/07/2018 Pagina: 1/4

306

Stabilimento: MIR O.P.: 210 Linea: 228202 LAVORAZIONE ALBERO SECONDARIO

Unità: CAMBIO Area: LAVORAZIONE UTE 203

Ditta: TACCHELLA

Targhe: RETTIFICATRICE P.ESTERNI MOLA DIRITTA

931210292

SHEDA DI ADDESTRAMENTO N.: 306

MODIFICA PARAMETRI DI LAVORO

COD. TEMA ADDESTRAMENTO: CONDO0013

Compilatore:

Data compilazione: 30/05/2018

Validatore:

TEMA DI ADDESTRAMENTO: MODIFICA PARAMETRI DI LAVORO

FCA

SCHEDA DI ADDESTRAMENTO SPECIFICO ON THE JOB N.

Data 17/07/2018

Pagina: 2/4

306

Stabilimento: MIR O.P.: 210 Linea: 228202 LAVORAZIONE ALBERO SECONDARIO

Unità: CAMBIO Area: LAVORAZIONE UTE 203

Ditta: TACCHELLA

Targhe: RETTIFICATRICE P.ESTERNI MOLA DIRITTA

931210292

SCHEDA DI ADDESTRAMENTO

MODIFICA PARAMETRI DI LAVORO

DURATA ADDESTRAMENTO

40 min.

SEGNALI DEBOLI

-Non conformita sulla finitura e sulla forma e dimensione del pezzo

ANOMALIE

-Mola con caratteristiche diverse (Durezza, struttura, legante ecc..)

CAUSA

-Fornitore

RIMEDIO

-Modifia dei parametri (Velocita, avanzamenti, ecc..)

OBIETTIVI PER L'ADDESTRAMENTO

-Saper eseguire autonomamente la modifica parametri di lavoro macchina

MODALITA' DIDATTICHE

- -Spiegazione generale inerenti le fasi principali della procedura e l'impatto dell'anomalia sulla conformita prodotto
- -Esecuzione pratica della procedura , da parte del professional, puntualizzando le attenzioni durante le varie fasi
- -Esecuzione pratica della procedura da parte del conduttore in addestramento sotto la guida del professional
- -Verifica costante della corretta applicazione della procedura e del raggiungimento dell'obiettivo finale

DESCRIZIONE INTERVENTO

- 1) Arresto ciclo
- 2) Selettore su MDI-PART-PROGRAM
- 3) Digitare il nome del sottoprogramma da modificare L?(Vedi elenco)
- 4) Tasto PAGINA AVANTI (Vedi schema)
- 5) Portarsi con il cursore a sinistra del parametro da modificare
- 6) Premere il tasto MODIFICA/SOSTITUZIONE
- 7) Digitare il nuovo valore (Es. R100 = 20.2)
- 8) Premere il tasto MODIFICA/SOSTITUZIONE
- 9) Ruotare il selettore su AUTOMATICO
- 10) Eseguire un CICLO SINGOLO

FIAT CHRYSLER AUTOMOBILES

SCHEDA DI ADDESTRAMENTO SPECIFICO ON THE JOB N.

Data 17/07/2018 Pagina: 3/4

306

Stabilimento: MIR O.P.: 210 Linea: 228202 LAVORAZIONE ALBERO SECONDARIO

Unità: CAMBIO Area: LAVORAZIONE UTE 203

Ditta: TACCHELLA

Targhe: RETTIFICATRICE P.ESTERNI MOLA DIRITTA

931210292

11) Verificare la conformita del prodotto

NC1 - PARAMETRI DA VARIARE

L1 O L2 DATI LAVORAZIONE TUFFO

R100 Quota traguardo x diametro pezzo mm

R104 Quota taglio aria mm

R105 Sovrametallo totale mm

R106 Sovrametallo semifinitura mm

R107 Sovrametallo finitura mm

R108 Sovrametallo ricerca zero mm

R113 Velocita taglio in area mm/min

R114 Velocita sgrossatura mm/min

R115 Velocita semifinitura mm/min

R116 Velocita finitura mm/min

R117 Velocita ricerca zero mm/min

R125 Tempo spegnifiamma sec

R150 Calibratore diametrale 1= si 0 = no

R152 Numero giri testa porta pezzo 1^ velocita

R153 Numero giri testa porta pezzo 2^ velocita

R154 Coincidenza diamantatura

L101 DATI DIAMANTATURA

R160 Incremento rullo mm

R161 Velocita avanzamento rullo mm/min

R162 Sosta spegnifiamma rullo sec

R164 Spostamento originale rullo:R282 mm

R165 Spostamento origine asse x:R254 mm

R167 Numero diamantature in continuo

NB.:R164 - 165 da modificare solo in caso di origini rullo/mola e mola/pezzo in manuale

L909 DATI BASE

R073 Estracorsa asse X calibratore mm

(Da variare SOLO in caso che la mola non lavori il pezzo oppure che il diametrale non finisca il ciclo.

ATTENZIONE! Variare il parametro SOLO dove la lavorazione e controllata da un diametrale e quest'ultimo

DEVE ESSERE
ATTIVO (vedi parametro R150) in ciclo automatico

MATERIALE NECESSARIO

ATTREZZATURA NECESSARIA

ATTENZIONI

IL CONDUTORE DEVE:

- Conoscere e rispettare le misure e le norme di sicurezza nonchè le procedure specifiche.

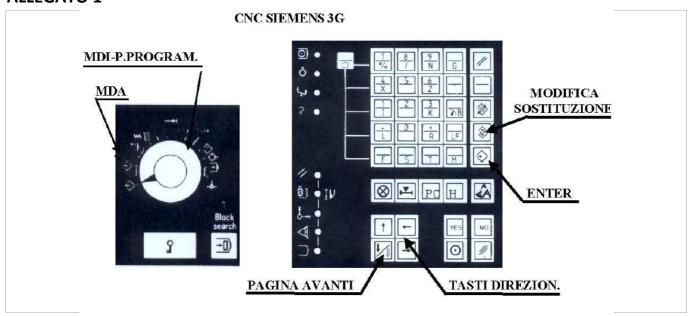
IL CONDUTTORE NON DEVE:

FIAT CHRYSLER AUTOMOBILES	SCH	EDA DI ADDES	TRAMENTO S	SPECIFI	CO ON THE JOB N.	306	Data 17/ Pagina:	/07/2018 4/4
Stabilimento:	MIR	O.P.: 210	Linea: 22	8202	LAVORAZIONE ALB	ERO SEC	ONDARIO	
Unità: CAMI	вю	Area: LAVOR	AZIONE				UTE	203
Ditta: TACCHE	LLA							
Targhe: RETT	IFICATI	RICE P.ESTERN	MOLA DIRIT	TA				
931210292								

- Eseguire operazioni o attività di cui non è perfettamente a conoscenza. Effettuare manovre o interventi senza il rispetto delle norme / misure di sicurezza sia individuali che collettive generali.

ALLEGATI

ALLEGATO 1





MANUALE D'USO

1. Maschera iniziale

La maschera iniziale di DoJOB permette di accedere a tutte le funzioni dell'applicativo. È divisa in tre aree:

- <u>Dettaglio UTE</u>: visualizzazione, previa selezione, della maschera di dettaglio relativa all'UTE scelta.
- <u>Schede di Addestramento</u>: gestione delle schede di addestramento.
- Aggiornamento dati: gestione dei dati predefiniti relativi all'anagrafica delle schede di addestramento.



Figura 1 Maschera iniziale

Lista Comandi:

Dettaglio UTE

1. Dettaglio UTE: visualizza la finestra di selzione UTE dalla quale è possibile visualizzare la maschera relativa all'ute desiderata.

Schede di addestramento

- 2. Inserisci nuova scheda: apre la finestra di inserimento delle schede di addestramento.
- 3. Ricerca schede: apre la finestra di ricerca delle schede di addestramento.

Aggiornamento dati

- 4. UTE: apre la finestra di gestione dei dati relativi alle UTE.
- 5. Targhe: apre la finestra di gestione dei dati relativi alle Targhe.
- 6. Knowledge Inventory: apre la finestra di gestione dei dati relativi alle voci della Knowledge Inventory.
- 7. Temi di Addestramento: apre la finestra di gestione dei dati relativi ai temi di Addestramento.
- 8. Pulsante di chiusura: chiude DoJOB.

2. Dettaglio UTE

2.1. Ricerca UTE

Facendo click su dettaglio ute viene visualizzata la finestra di selezione UTE:

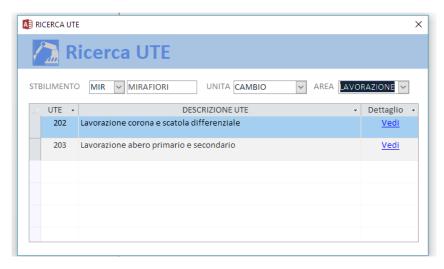


Figura 2 Finestra di selezione UTE

All'apertura si troveranno precompilati i campi **STABILIMENTO** e **UNITÀ**, selezionando dal menù a tendina AREA, l'aera di interesse verranno visualizzate (Figura 2) le UTE caricate facenti capo all'area selezionate. Tramite il comando <u>Vedi</u> è possibile accedere alla maschera di dettaglio relativa all'UTE desiderata.

2.2. Dettaglio UTE

La maschera Dettaglio UTE si presenta divisa in tre sezioni che permettono di filtrare le schede di addestramento relative all'UTE secondo altrettanti aspetti ad essa correlati:

- A. Knowledge inventory
- B. Layout UTE
- C. <u>Indice schede UTE</u>



Figura 3 Maschera dettaglio UTE

Lista Comandi:

- 1. Carica nuova SCHEDA: apre la finestra di inserimento delle schede di addestramento.
- 2. Elimina SCHEDA: consente di eliminare la scheda selezionata nell'elenco sottostante.
- 3. Esci: chiude la maschera Dettaglio UTE.

2.2.1. Knowledge Inventory

La sezione Knowledge Inventory visualizza il riepilogo delle voci della KI e delle corrispondenti Schede di Addestramento relative alla singola operazione di ciascuna delle linee presenti all'interno dell'UTE selezionata.

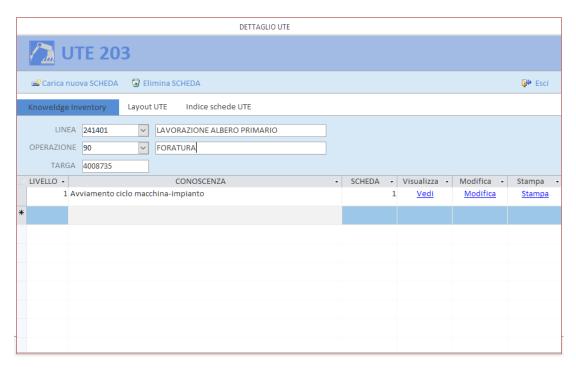


Figura 4 Sezione Knowledge Inventory

Una volta selezionata la LINEA e l'OPERAZIONE desiderate dai rispettivi menu a tendina nel riquadro sottostante verrà visualizzato l'elenco delle voci KI e delle corrispondenti Schede di Addestramento e sarà possibile, tramite i comandi <u>Vedi</u>, <u>Modifica</u> e <u>Stampa</u>, procedere rispettivamente alla visualizzaione, modifica e stampa delle schede di addestramento.

2.2.2. Layout UTE

La sezione Layout UTE permette di filtrare le Schede di Addestramento sulla base della Targhe per le quali sono state redatte.

Nel riquadro A (Figura 5) è possibile caricare sotto forma di file immagine il Layout dell'UTE in maniera tale da avere a portata di mano un riferimento alle macchine dell'UTE.

Facendo doppio click sul riquadro viene aperta la finestra di dialogo Allegati che permette di: Aggiungere, Rimuovere, Aprire e Salvare esternamente i file relativi al layout UTE. Nel caso fossero stati caricati più file è possobile scorrere le anteprime facendo click sul riquadro e portandosi con il puntatore del mouse sull'angolo in alto a sinistra, verrà visualizzata una casella di scorrimento che permette di navigare tra i file caricati.

L'elenco B (Figura 5) riporta il riepilogo delle Targhe appartenenti all'UTE di cui sono stati caricati i dettagli. Selezionando una Targa verrà aggionato l'elenco delle Schede di Addestramento filtrato per Targa. Tramite i comandi <u>Vedi</u>, <u>Modifica</u> e <u>Stampa</u>, procedere rispettivamente alla visualizzaione, modifica e stampa delle schede di addestramento.

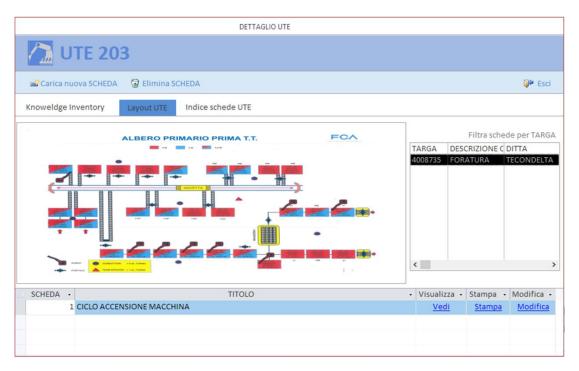


Figura 5 Sezione Layout UTE

2.2.3. Indice Schede UTE

La sezione Indice Schede UTE permette di visualizzare la totalità delle schede relative all'UTE in esame. Tramite i comandi <u>Vedi</u>, <u>Modifica</u> e <u>Stampa</u>, procedere rispettivamente alla visualizzaione, modifica e stampa delle schede di addestramento.

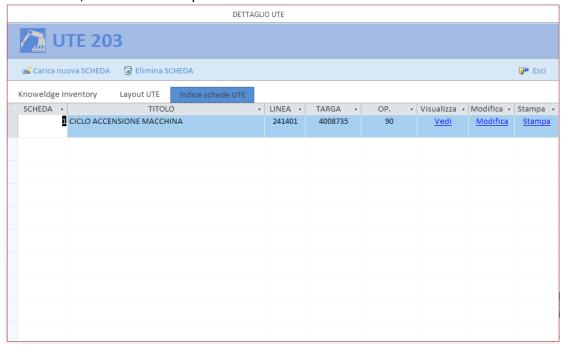


Figura 6 Sezione Indice Schede UTE

3. Schede di Addestramento

3.1.Inserisci nuova Scheda

La funzione Inserisci nuova Scheda apre l'interffaccia di inserimento delle Schede di Addestramento assegnando automaticamente un numero progressivo alle schede che vengono di volta in volta inserite.

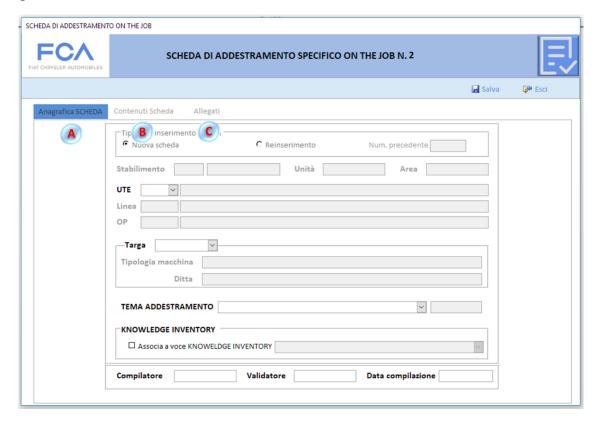


Figura 7 Maschera Inserimento Scheda

Sono presenti tre sezioni:

- A. Anagrafica Scheda
- B. Contenuti Scheda
- C. Allegati

3.1.1. Anagrafica Scheda

La sezione Anagrafica Scheda contiente tutti i dati di identificazione della Scheda di Addestramento.

Ciascuna scheda di Addestramento viene identificata sulla base dei dati della macchina relativamente alla quale è redatta (Stabilimento; Unità; Area; UTE; Linea; Operazione e Targa).

Ulteriore dettaglio relativo all'anagrafica della scheda è il Codice Tema di Addestramento (vedi paragrafo.....).

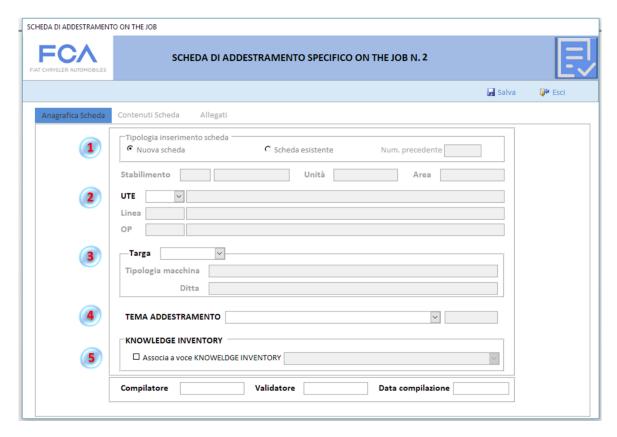


Figura 8 Sezione Anagrafica Scheda

In dettaglio:

- <u>Tipologia inserimento scheda</u>: la compilazione del riquadro tipologia inserimento permette di distinguere tra Schede di Addestramento carica ex novo e schede di addestramento esistenti che vengono reinserite all'interno del database; per queste ultime, qualora venga selezionata la tipologia di inserimento "Scheda esistente" è presente il campo **Numerazione precedente** il cui valore può essere utilizzato come criterio di ricerca.
- <u>UTE</u>: il campo **UTE** è costituito da un menu a tendina, sul quale è possibile digitare l'UTE desiderata o selezionarla dall'elenco a discesa, selezionando l'UTE di riferimento vengono compilati automaticamente i campi **Stabilimento**, **Unità e Area** secondo quanto inserito nei dettagli dell'UTE.
 - Qualora venisse digitata un UTE non presente nell'elenco verrà aperta automaticamente la finestra **Aggiornamento dati UTE** dalla quale sarà possibile caricare nel sistema l'UTE e i dati relativi a essa.
 - Se fosse necessario, è possibile modificare i dati dell'ute facendo doppio click sul menu a tendina UTE.
- 3. <u>Targa</u>: il campo **Targa** ha un funzionamento del tutto analogo a quello del campo UTE descritto al precedente punto 2. L'elenco a discesa visualizza tutte e sole le targhe relative all'UTE selezionata, quando viene selezionata una targa vengono compilati automaticamente i campi **Linea**, **OP**, **Tipologia Macchina** e **Ditta**.
- 4. <u>Tema di Addestramento:</u> anche in questo caso, il funzionamento del campo **Tema di Addestramento** è del tutto analogo a quello del campo UTE descritto al precedente punto 2.

5. <u>Knowledge Inventory:</u> spuntando la casella **Associa a voce Knowledge Inventory** viene abilitato il menu a discesa corrispondente dal quale è possibile selezionare la voce di KI desiderata. Il funzionamento del menu a discesa è del tutto analaogo a quello del campo UTE descritto al precedente punto 2. Spuntare la casella qualora si desidera associare la Scheda di Addestramento a una voce di KNOWLEDGE INVENTORY.

3.1.2. Contenuti Scheda

La sezione Contenuti Scheda permette di inserire/modificare i contenuti della Scheda di Addestramento. La sezione resta disabilitata fin quando non vengono compilati i campi relativi a UTE e Targa della sezione Anagrafica.

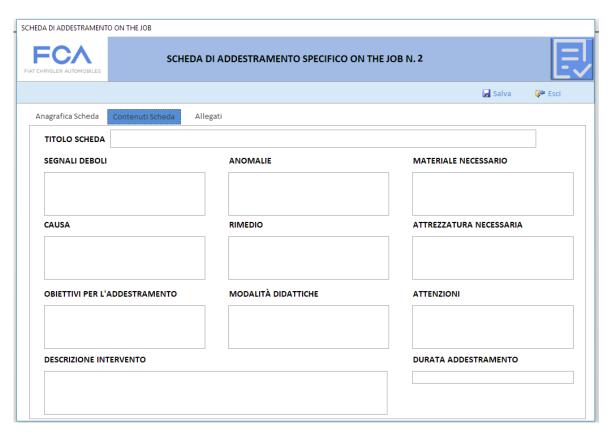


Figura 9 Sezione Contenuti Scheda

3.1.3. Allegati

La sezione Allegati permette di aggiungere fino a quattro allegati per ciascuna Scheda di Addestramento. Per inserire un allegato è necessario abilitarlo, spuntando la corrispondente casella e poi fare doppio click sul riquadro relativo.

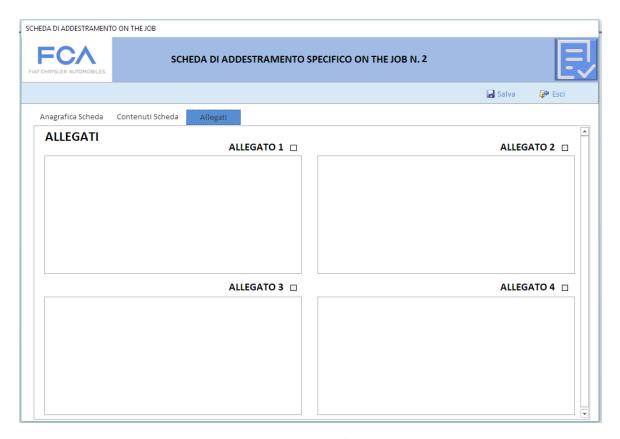


Figura 10 Sezione Allegati

3.2. Ricerca Schede

La funzione Ricerca Schede permette di filtrare le Schede di Addestramento, oltre alle modalità viste al paragrafo 1 Dettaglio UTE, secondo i parametri Numero Scheda, Titolo, Numerazione Precedente, Tema di Addestramento o una combinazione di questi.

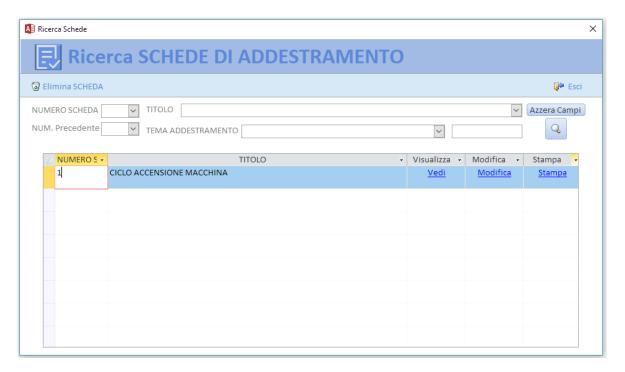


Figura 11 Maschera Ricerca Schede

Per eseguire una ricerca è sufficiente digitare o selezionare dai menù a discesa uno dei parametri di ricierca o una combinazione di essi e fare click sulla lente di ingrandimento. Qualora non venisse trovata nessuna scheda relativa ai parametri impostanti verrà visualizzato un messaggio di avviso.

Il comando azzera campi pulisce i campi dei criteri di ricerca.

4. Aggiornamento dati

4.1. UTE

La maschera Aggionamento dati UTE permette di inserire all'interno del sistema o modificare un'UTE e id ati ad essa correlati.

Durante il caricamento dell'UTE è richiesto di inserire i anche i dati relativi a STABILIMENTO, UNITÀ e AREA che vengono caricati automaticamente nei rispettivi campi quando si seleziona l'UTE in fase di inserimento delle Schede di Addestramento.

Al termine dell'iserimento fare click su salva per confermare l'inserimento e quindi su esci.



Figura 12 Maschera Aggiornamento dati UTE

La casella di ricerca UTE (A in Figura 12) permette di spostarsi alla pagina relativa all'ute selezionata.

È possibile accedere alla maschera Aggiornamento dati UTE dalla schermata iniziale o mediante doppio click sulla casella UTE della maschera di inserimento Schede di Addestramento.

4.2.Targhe

La maschera Aggionamento dati UTE permette di inserire all'interno del sistema o modificare un'UTE e id ati ad essa correlati.

Durante il caricamento dell'UTE è richiesto di inserire i anche i dati relativi a TIPOLOGIA MACCHINA, DITTA, UTE (obbligatorio), LINEA e OPERAZIONE che vengono caricati automaticamente nei rispettivi campi quando si seleziona la Targa in fase di inserimento delle Schede di Addestramento.

Al termine dell'iserimento fare click su salva per confermare l'inserimento e quindi su esci.

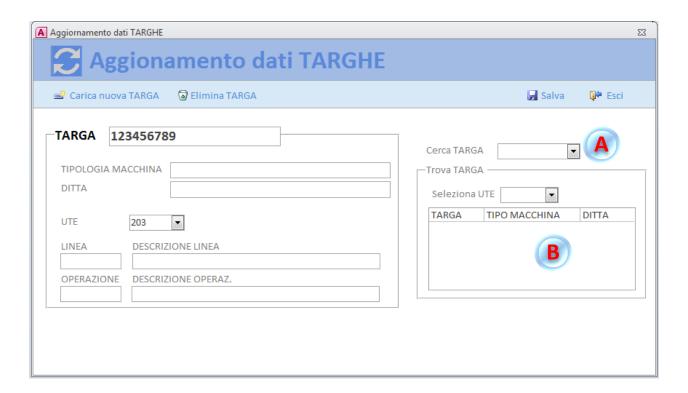


Figura 13 Maschera Aggiornamento dati UTE

La casella Cerca Targa (A in Figura 13) permette di spostarsi alla pagina relativa alla Targa Selezionata.

Il riquadro Trova Targa (B in Figura 13) permette di spostarsi alla pagina relativa alla Targa Selezionata dopo aver scelto l'UTE di appartenenza e la targa dall'elenco sottostante.

È possibile accedere alla maschera Aggiornamento dati TARGHE dalla schermata iniziale o mediante doppio click sulla casella TARGHE della maschera di inserimento Schede di Addestramento.

4.3.KNOWLEDGE INVENTORY

La maschera Aggionamento dati KNOWLEDGE INVENTORY permette di aggiornare l'elenco delle consocenze.

La maschera si presenta divisa in due parti, la parte sinistra consente la modifica e l'inserimento delle voci; la parte destra mostra un riepilogo delle voci già inserite nel sistema. Selezionando una voce dall'elenco di destra è possibile modificarla.

Al termine dell'iserimento/modifca fare click su salva per confermare l'inserimento e quindi su esci.

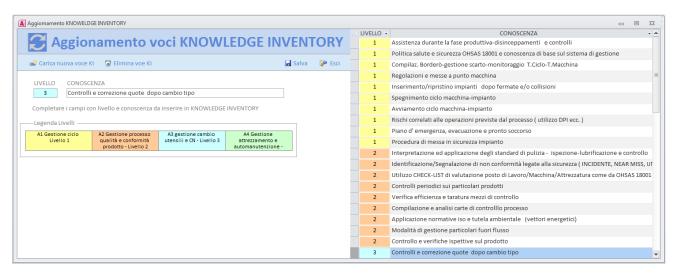


Figura 14 Maschera Aggiornamento dati KNOWLEDGE INVENTORY

È possibile accedere alla maschera Aggiornamento dati Knowledge Inventory dalla schermata iniziale o mediante doppio click sulla casella Associa a voce Knowledge Inventory della maschera di inserimento Schede di Addestramento.

4.4. TEMI DI ADDESTRAMENTO

La maschera Aggionamento TEMI di ADDESTRAMENTO permette di aggiornare l'elenco dei temi di addestramento.

Per inserire un nuovo tema fare click su Carica nuovo TEMA, i campi FAMIGLIA e DESCRIZIONE verrano abilitati.

Durante il caricamento di un TEMA è richiesto di inserire i anche i dati relativi alla FAMIGLIA (selezionandolo dall'apposito menu a tendina) e la DESCRIZIONE TEMA. Il codice TEMA DI ADDESTRAMENTO viene generato automaticamente.

Per apportare modifiche a un TEMA di ADDESTRAMENTO, cercarlo prima tramite la casella cerca, fare click poi su **Modifica TEMA**.

Facendo click su **Esci** le modifiche vengono salvate automaticamente.



Figura 15 Maschera Aggiornamento dati KNOWLEDGE INVENTORY

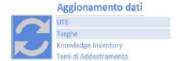
È possibile accedere alla maschera dalla schermata iniziale o mediante doppio click sulla casella Codice Tema di Addestramento della maschera di inserimento Schede di Addestramento.

FCA	Best Practice Information		ant irafiori	Proc	
FIAT CHRYSLER AUTOMOBILES			Unit	: ALL	
Best Practice Number :	41770	Date	Main Pillar	Co-Pillars	Step
Keywords	TRAINING	05/10/2018	PD	PD, Level of Expansion	
Best Practice Description :	Digital on the job training DB. New training management system on the job. This system manages all training cards for single operations		33		











Before there was no program that could contain all the i	nformation. Strictly Paper	r Management system	Created in A	Created in Access system to manage all training cards								
Attachments	Attach1	Description1	Attach2	Description2	Attach3	Description3						
Attaciments	Attach1	DB Do Job	Attach2	PDF	Attach3	PPT Do Job english version						
Suggestions to implement solution:	This system to manage	all the training cards and also to organize in a more a	ppropriate way the train	ning								
Benefit (Euro)	1500.00	B/C (Euro)	Contact name	FIATAUTO\u113812 / Agnese Maurizio (FCA)	Contact Phone							
Cost (Euro)	1.00	1500.00	Validator name	FIATAUTO\f44189b / Autino Alberto (FCA)	Contact Email	maurizio.agnese@fcagroup.com						

	FILENA	AMING	
Best Practice Title	Digital on the job training DB	Full Filename	EMEA_FPT_MIR_PD_*_Digital on the job training DB

17/7/2018 Bp Info

























Bp Info

0.0(0)



ID: 41770

Status: Approved

Approval Date: 17/7/2018

Version: 1

Is Obsolete: False **BP WPI:** False

Approval Notes

Name

Best Practice Title:

UTE 201 Company Comp						LINEA	228001 L	AVORAZI	ONE SUP	PORTO L	JNIONE				LINEA 228003 COPERCHIO DIFFERENZIALE	LINEA		LAVORAZ CAMBIO	IONE SCA	ATOLA
Noneling Information	Area KHE	"On the Job"	Forat. ed ales. di grossatura TG.901210197	forat. ed ales. TG.901210198	Montaggio cop. diff. su supporto TG.911210341	res. di semifin. ed ales. di grossatura TG.901210200	Fortatura e maschiatura TG.901210201	res. di finitura ed ales. di mifinitura TG.911210010	Foratura e maschiatura TG.911210011	oratura di e ales di finitura TG.911210040	Alesatura di finitura TG.921210015	Alesatura di finitura TG.921210280	Smontaggio cop. diff da supporto TG.921210018	Lavatrice TG.911210110	Fresatura piano, foart. e Iisciatura TG.901210199	resatura, for. ed ales. di grossatura TG.901210203	resatura, for. ed ales. di emifinitura TG.901210204	esatura ed ales. di finitura TG.901210205	Impianto LAMIT TG.911210111	Prova tenuta TG.901210260
1				1																
1 1 2 2 2 2 2 2 2 2		· ,	OP.10	OP.20	OP.40	OP.50	OP.60	OP.70	OP.80	OP.90	OP.100	OP.100	OP.110	OP.130	OP.10	OP.10	OP.20	OP.30	OP.40	OP.60
3 Rischi correlate alle operazioni previste dai processo (utilizzo DPI ecc.)	1																			
4 Avviamento ciclo macchina-implanto 5 Spegnimento ciclo macchina-implanto 62 66 72 74 81 85 88 91 96 97 69 48 50 54 97 8 98 97 69 48 50 54 97 8 99 97 69 48 50 54 97 8 99 97 69 48 50 54 97 8 99 97 69 97 69 48 50 54 97 8 99 97 69	2	Piano d' emergenza, evacuazione e pronto soccorso																		
S Spegnimento ciclo macchina-implanto G2 G6 72 74 81 85 88 91 96 97 G9 48 50 54 97 98 98 97 99 97 69 48 50 54 99 97 99 97 99 99 99 9	3	Rischi correlati alle operazioni previste dal processo (utilizzo DPI ecc.)																		
The property of the property o	4	Avviamento ciclo macchina-impianto																		
A Regionazione i messes a punto maccinna de la Sea produttiva-disinceppamenti e controlli	5	Spegnimento ciclo macchina-impianto	62	66	72		74	81	85	88	91	96	97		69	48	50	54	57	60
A Regiolazion e messe a punto maccinia di sas produttiva-disinceppamenti e controlli (10 Procedura di messa in sicurezza implanto (10 Procedura di messa in sicurezza in	e Live	Inserimento/ripristino impianti dopo fermate e/o collisioni															51	55	58	
9 Compilaz. Borderò-gestione scarto-monitoraggio T.Ciclo-T.Macchina 10 Procedura di messa in sicurezza impianto 1 Identificazione Segnalazione di non confirmità legate alla sicurezza (IMCIDENTE, IRAM ISSI, UNSAFE ACTICONDITON) 2 Livero Macchina Altrezzatura come da OHSAS 18001 3 Controlli periodici sul particolari prodotti 4 Verifica efficienza e taratura mezzi di controllo 5 Compilazione e analisi carte di controllo 7 Modalità di gestione particolari fuori filusso 8 Interpretazione ed applicazione degli standard di pulizia -ispezione- liubrificazione e controllo 9 Applicazione normative iso e tutela ambientale (vettori energateici) 1 Sostituzione utensili 2 Controlli correzione quote dopo cambio tipo 3 Controlli qualità dopo la sostituzione utensili e primo pezzo y valide 3 Controlli qualità dopo la sostituzione utensili e primo pezzo valide 5 Controlli qualità dopo la sostituzione utensili e primo pezzo valide 5 Controlli qualità dopo la sostituzione utensili e primo pezzo valide 5 Controlli qualità dopo la sostituzione utensili e primo pezzo valide 5 Controlli qualità dopo la sostituzione utensili pi 5 Controlli qualità dopo la sostituzione utensili pi 6 Controlli correzione quote dopo cambio tipo 6 Controlli correzione quote dopo cambio tipo 7 Sostituzione utensili pi 8 Controlli qualità dopo la sostituzione utensili pi 9 Controlli correzione quote dopo cambio tipo 1 Sostituzione utensili pi 1 Sostituzione utensili pi 1 Sostituzione utensili pi 2 Controlli qualità dopo la sostituzione utensili pi 3 Sostituzione utensili pi 4 Impostazione procedura per cambio tipo 7 Sostituzione utensili pi 8 Controlli qualità dopo la sostituzione utensili pi 9 Controlli qualità dopo la controlli pi 1 Sostituzione utensili pi 2 Controlli pi	7	Regolazioni e messe a punto macchina														52				
10 Procedura di messa in sicurezza impianto 11 Identificazione Segnalazione di non conformità legate alla sicurezza (12 Identificazione Segnalazione di non conformità legate alla sicurezza (13 Identificazione Segnalazione di non conformità legate alla sicurezza (14 Identificazione Segnalazione di non conformità legate alla sicurezza (15 Identificazione Segnalazione di non conformità legate alla sicurezza (16 Identificazione Segnalazione di non conformità legate alla sicurezza (17 Identificazione Segnalazione di non conformità legate alla sicurezza (18 Identificazione alla sicurezza (19 Identificazione alla sicurezza (19 Identificazione alla sicurezza (19 Identificazione alla sicurezza (10 Identificazione alla sicurezza (11 Identificazione alla sicurezza (12 Identificazione alla sicurezza (13 Identificazione alla sicurezza (14 Identificazione alla sicurezza (15 Identificazione alla sicurezza (16 Identificazione alla sicurezza (17 Ident	8	Assistenza durante la fase produttiva-disinceppamenti e controlli																		
1 Identifications@egnialazione di non conformità logate alla sicurezza (INCIDENTE NELARI MISS, UNSAFE ACTICONITION) 2 Livoro/Macchina/Altrezzatura come da ORSAS 18001 3 Controlli periodici sui particolari prodotti 4 Verifica efficienza e taratura mezzi di controllo 5 Compilazione e analisi carte di controllo 6 Controllo e verifiche ispettive sui prodotto 7 Modalità di gestione particolari fluori flusso Interpretazione ed applicazione degli standard di pulizia -ispezione- Interpretazione e da pplicazione degli standard di pulizia -ispezione- Interpretazione e controllo 9 Applicazione controllo 1 Sostituzione utensili 2 Controlli correzione quote dopo la sostituzione utensili e primo pezzo Valido 3 Controlli qualità dopo la sostituzione utensili 4 Impostazione procedura per cambio tipo 5 Controlli correzione quote dopo cambio tipo 5 Sostituzione procedura per cambio tipo 5 Controlli correzione quote dopo cambio tipo 5 Sostituzione procedura per cambio tipo 5 Controll	9	Compilaz. Borderò-gestione scarto-monitoraggio T.Ciclo-T.Macchina																		
Inicipated Part P	10	Procedura di messa in sicurezza impianto																		
A LavoroMacchina/Attrezzatura come da OHSAS 18001 3 Controlli periodici sui particolari prodotti 4 Verifica efficienza e taratura mezzi di controllo 5 Compilazione e analisi carte di controllo processo 6 Controllo e verifiche ispettive sui prodotto 7 Modalità di gestione particolari fuori flusso 8 Interpretazione ed applicazione degli standard di pulizia -ispezione- ulubrificazione e controllo Applicazione normative iso e tutela ambientale (vettiori energetici) 5 Sostituzione utensili 6 Controlli e correzione quote dopo la sostituzione utensili e primo pezzo valido 3 Controlli qualità dopo la sostituzione utensili 4 Impostazione procedura per cambio tipo 5 Controlli e correzione quote dopo cambio tipo 5 Controlli e correzione quote dopo cambio tipo 5 Controlli e correzione quote dopo cambio tipo 5 Sostituzione regolazione particolari meccanici a contatto pezzo su 1 Sostituzione regolazione particolari meccanici a contatto pezzo su 2 Sostituzione regolazione particolari meccanici a contatto pezzo su 3 Sostituzione regolazione particolari meccanici a contatto pezzo su	1	Identificazione/Segnalazione di non conformità legate alla sicurezza (
3 Controlli periodici sui particolari prodotti 4 Verifica efficienza e taratura mezzi di controllo 5 Compilazione e analisi carte di controllo 6 Controllo e verifiche ispettive sul prodotto 7 Modalità di gestione particolari fuori flusso 8 Interpretazione e da applicazione degli standard di pulizia -ispezione- lubrificazione e controllo 9 Applicazione normative iso e tutela ambientale (vestrori energetici) 7 Sostituzione utensili 8 Controlli e correzione quote dopo la sostituzione utensili e primo pezzo valido 5 Controlli e correzione quote dopo cambio tipo 5 Controlli e correzione quote dopo cambio tipo 5 Controlli e correzione quote dopo cambio tipo 6 Controlli e correzione quote dopo cambio tipo 6 Controlli e correzione quote dopo cambio tipo 7 Sostituzione/regolazione particolari meccanici a contatto pezzo su 8 Impostazione procedura per cambio tipo 8 Controlli e correzione quote dopo cambio tipo 9 Controlli e correzione quote dopo cambio tipo 1 Controlli e correzione quote dopo cambio tipo 2 Controlli e correzione quote dopo cambio tipo	<u>م</u> 2																			
Sostituzione romative iso e tutela ambientale (vettori energetici) 1 Sostituzione utensili 2 Controlli e correzione quote dopo la sostituzione utensili 3 Controlli qualità dopo la sostituzione utensili 4 Impostazione procedura per cambio tipo 5 Controlli e correzione quote dopo cambio tipo 5 Sostituzione/regolazione particolari meccanici a contatto pezzo su monohine coriectori trea particolari meccanici a contatto pezzo su monohine coriectori trea particolari meccanici a contatto pezzo su monohine coriectori trea particolari meccanici a contatto pezzo su monohine coriectori trea particolari meccanici a contatto pezzo su monohine coriectori trea particolari meccanici a contatto pezzo su monohine coriectori trea particolari meccanici a contatto pezzo su monohine coriectori trea particolari meccanici a contatto pezzo su monohine coriectori trea particolari meccanici a contatto pezzo su monohine coriectori trea particolari meccanici a contatto pezzo su monohine coriectori trea particolari meccanici a contatto pezzo su monohine coriectori trea particolari meccanici a contatto pezzo su monohine coriectori trea particolari meccanici a contatto pezzo su monohine coriectori trea particolari meccanici a contatto pezzo su monohine coriectori trea particolari meccanici a contatto pezzo su monohine coriectori meccanici a contatto pezzo su monohine coriectori trea particolari meccanici a contatto pezzo su monohine coriectori trea particolari meccanici a contatto pezzo su monohine coriectori trea particolari meccanici a contatto pezzo su monohine coriectori m	2 Livell																			
Sostituzione procedura per cambio tipo Sostituzione quote dopo cambio topo Sostituzione quote dopo cambio tipo Sostituzione quote dopo cambio tipo Sostituzione quote dopo cambio tipo Sostituzione/regolazione particolari meccanici a contatto pezzo su Sostituzione/regolazione particolari meccanici a contatto pe	ė 4	Verifica efficienza e taratura mezzi di controllo																		
Sostituzione romative iso e tutela ambientale (vettori energetici) 1 Sostituzione utensili 2 Controlli e correzione quote dopo la sostituzione utensili 3 Controlli qualità dopo la sostituzione utensili 4 Impostazione procedura per cambio tipo 5 Controlli e correzione quote dopo cambio tipo 5 Sostituzione/regolazione particolari meccanici a contatto pezzo su monohine coriectori trea particolari meccanici a contatto pezzo su monohine coriectori trea particolari meccanici a contatto pezzo su monohine coriectori trea particolari meccanici a contatto pezzo su monohine coriectori trea particolari meccanici a contatto pezzo su monohine coriectori trea particolari meccanici a contatto pezzo su monohine coriectori trea particolari meccanici a contatto pezzo su monohine coriectori trea particolari meccanici a contatto pezzo su monohine coriectori trea particolari meccanici a contatto pezzo su monohine coriectori trea particolari meccanici a contatto pezzo su monohine coriectori trea particolari meccanici a contatto pezzo su monohine coriectori trea particolari meccanici a contatto pezzo su monohine coriectori trea particolari meccanici a contatto pezzo su monohine coriectori trea particolari meccanici a contatto pezzo su monohine coriectori trea particolari meccanici a contatto pezzo su monohine coriectori meccanici a contatto pezzo su monohine coriectori trea particolari meccanici a contatto pezzo su monohine coriectori trea particolari meccanici a contatto pezzo su monohine coriectori trea particolari meccanici a contatto pezzo su monohine coriectori m	000 5	Compilazione e analisi carte di controllo processo																		
Sostituzione procedura per cambio tipo Sostituzione quote dopo cambio topo Sostituzione quote dopo cambio tipo Sostituzione quote dopo cambio tipo Sostituzione quote dopo cambio tipo Sostituzione/regolazione particolari meccanici a contatto pezzo su Sostituzione/regolazione particolari meccanici a contatto pe	rà PR	·																		
Sostituzione procedura per cambio tipo Sostituzione quote dopo cambio topo Sostituzione quote dopo cambio tipo Sostituzione quote dopo cambio tipo Sostituzione quote dopo cambio tipo Sostituzione/regolazione particolari meccanici a contatto pezzo su Sostituzione/regolazione particolari meccanici a contatto pe	Z Z																			
Interficazione e Controllo Page	ONFO	- '																		
1 Sostituzione utensili 63 75 82 92 70 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90	_	Applicazione normative iso e tutela ambientale																		
Sostituzione/regolazione particolari meccanici a contatto pezzo su	ģ 1		63			75		82			92				70					
Sostituzione/regolazione particolari meccanici a contatto pezzo su	2										93	99								
Sostituzione/regolazione particolari meccanici a contatto pezzo su	ello 3																			
Sostituzione/regolazione particolari meccanici a contatto pezzo su	A LICE		64	67			79	83	86	89	94	100								
Sostituzione/regolazione particolari meccanici a contatto pezzo su	5	Controlli e correzione quote dopo cambio tipo																		
	1	Sostituzione/regolazione particolari meccanici a contatto pezzo su																		
Fronte di inceppamenti/posizionamenti errati		Controlli e regolazioni semplici di particolari meccanici e ripresa giochi a																		
Social programme de l'input/output 4 Sostituzione lampade spia e micro a innesto rapido 5 Collaborazione attiva nelle attività manutentive (WCM) 6 Lettura e interpretazione critica degli indicatori tecnici e di qualità	E-Liv	Ricerca guasti tramite dinamica a videate progressive e segnali di																		
5 Collaborazione attiva nelle attività manutentive (WCM) 6 Lettura e interpretazione critica degli indicatori tecnici e di qualità	ENZION 4		65	68	73	78	80	84	87	90	95	101		102	71	49	53	56	59	61
E S 6 Lettura e interpretazione critica degli indicatori tecnici e di qualità	5 AN C	Collaborazione attiva nelle attività manutentive (WCM)																		
	MOT 6	Lettura e interpretazione critica degli indicatori tecnici e di qualità																		
7 Esecuzione attività di miglioramento continuo (WCM)	7	Esecuzione attività di miglioramento continuo (WCM)																		

				241401 SC SMI DIFFI C514			241407 C	
Area KHE		N° Riferimento scheda di addestramento "On the Job" UTE 202	ALESATURA DI SGROSSATURA TG.901210191	ALESATURA DI SGROSSATURA TG.921210603	WITZIG TG.911210206	TORNITURA COMPLETA TG.911210060	TORNITURA COMPLETA TG.911210077	DENTATURATG.941210012
		Knowledge Inventory	OP.10	OP.10	OP.60	OP.10	OP.10	OP.30
	1	Politica salute e sicurezza OHSAS 18001 e conoscenza di base sul sistema di gestione						
	2	Piano d' emergenza, evacuazione e pronto soccorso						
	3	Rischi correlati alle operazioni previste dal processo (utilizzo DPI ecc.)						
1	4	Avviamento ciclo macchina-impianto	27				25	29
A1 GESTIONE CICLO Livello 1		<u>'</u>	37				35	
STIONE C Livello 1	5	Spegnimento ciclo macchina-impianto						30
3ESTI Liv	6	Inserimento/ripristino impianti dopo fermate e/o collisioni						
A1 (7	Regolazioni e messe a punto macchina	38					31
	8	Assistenza durante la fase produttiva-disinceppamenti e controlli						
	9	Compilaz. Borderò-gestione scarto-monitoraggio T.Ciclo-T.Macchina						
	10	Procedura di messa in sicurezza impianto						
A2 GESTIONE PROCESSO QUALITÀ E CONFORMITÀ PRODOTTO - Livello 2	1 2	Identificazione/Segnalazione di non conformità legate alla sicurezza (INCIDENTE, NEAR MISS, UNSAFE ACT/CONDITION) Utilizzo CHECK-LIST di valutazione posto di						
CONF	3	Lavoro/Macchina/Attrezzatura come da OHSAS 18001 Controlli periodici sui particolari prodotti						
TÀ E		· · · · ·						
UALI - Live	4	Verifica efficienza e taratura mezzi di controllo						
SSO Q	5	Compilazione e analisi carte di controlllo processo						
PROCESSO QUALITÀ E PRODOTTO - Livello 2	6	Controllo e verifiche ispettive sul prodotto						32
NE PF	7	Modalità di gestione particolari fuori flusso						
STIO	8	Interpretazione ed applicazione degli standard di pulizia -ispezione- lubrificazione e controllo						
42 GE	9	Applicazione normative iso e tutela ambientale (vettori energetici)						
-	1	Sostituzione utensili	39					25
CAMBIO SIO TIPO -	2	Controlli e correzione quote dopo la sostituzione utensili e primo pezzo			43			24
NE CA IMBIC IIO 3	3	valido Controlli qualità dopo la sostituzione utensili			44			28
A3 GESTIONE CA UTENSILI/CAMBIC Livello 3	4	Impostazione procedura per cambio tipo						27
A3 GE TENSI		<u> </u>						
כ	5	Controlli e correzione quote dopo cambio tipo Sostituzione/regolazione particolari meccanici a contatto pezzo su				36		26
10 E 0 4	1	macchine-caricatori-trasportatori Controlli e regolazioni semplici di particolari meccanici e ripresa giochi	40		45			33
A4 GESTIONE ATTREZZAMENTO E AUTOMANUTENZIONE -Livello 4	2	A fronte di inceppamenti/posizionamenti errati Ricerca guasti tramite dinamica a videate progressive e segnali di		41	46			34
REZZ/	3	input/output						
TENZ	4	Sostituzione lampade spia e micro a innesto rapido	42		47			
HONE	5	Collaborazione attiva nelle attività manutentive (WCM)						
GEST	6	Lettura e interpretazione critica degli indicatori tecnici e di qualità						1
AA Al	7	Esecuzione attività di miglioramento continuo (WCM)						

				LI	NEA 2281	101 LAVO	RAZIONE	ALBERO) PRIMAR	ilO	LINEA 228202 LAVORAZIONE ALBERO SECONDARIO					
	Area KHE		N° Riferimento scheda di addestramento "On the Job" UTE 201	RETTIFICATURA ALBERO TG.911210325	RETTIFICATURA ALBERO TG.911210326	RETTIFICATURA ALBERO TG.921210893	RETTIFICATURA ALBERO TG.921210894	RETTIFICATURA ALBERO TG.931210285	RETTIFICATURA ALBERO TG.931210286	LEVIGATURA SEDE GUARNIZIONE TG.911210106	RETTIFICATURA ALBERO TG.911210327	RETTIFICATURA ALBERO TG.911210328	RETTIFICATURA ALBERO TG.921210891	RETTIFICATURA ALBERO TG.921210892	RETTIFICATURA ALBERO TG.931210291	RETTIFICATURA ALBERO TG.931210292
			Knowledge Inventory	OP.200	OP.200	OP.200	OP.200	OP.200	OP.200	OP.230	OP.210	OP.210	OP.210	OP.210	OP.210	OP.210
		1	Politica salute e sicurezza OHSAS 18001 e conoscenza di base sul sistema di gestione	200	203	199	202	198	201	01.230	283	281	282	284	285	286
		2	Piano d' emergenza, evacuazione e pronto soccorso													
		3	Rischi correlati alle operazioni previste dal processo (utilizzo DPI ecc.)													
-OTO		4	Avviamento ciclo macchina-impianto	176	175	177	178	179	180		257	258	259	260	261	262
S E	1	5	Spegnimento ciclo macchina-impianto													
A1 GESTIONE CICLO		6	Inserimento/ripristino impianti dopo fermate e/o collisioni													
A1 GE		7	Regolazioni e messe a punto macchina	182	181	186	187	188	189		263	264	265	268	266	267
		8	Assistenza durante la fase produttiva-disinceppamenti e controlli													
		9	Compilaz. Borderò-gestione scarto-monitoraggio T.Ciclo-T.Macchina													
		Procedura di messa in sicurezza impianto														
ÀE	-	1 2	Identificazione/Segnalazione di non conformità legate alla sicurezza (INCIDENTE, NEAR MISS, UNSAFE ACT/CONDITION) Utilizzo CHECK-LIST di valutazione posto di Lavoro/Macchina/Attrezzatura come da OHSAS 18001													
UALIT		3	Controlli periodici sui particolari prodotti													
A2 GESTIONE PROCESSO QUALITÀ E		4	Verifica efficienza e taratura mezzi di controllo													
ROCES		5	Compilazione e analisi carte di controlllo processo													
NE PR	c	6	Controllo e verifiche ispettive sul prodotto													
ESTIO		7	Modalità di gestione particolari fuori flusso													
A2 G		8	Interpretazione ed applicazione degli standard di pulizia -ispezione- lubrificazione e controllo													
		9	Applicazione ormative iso e tutela ambientale (vettori energetici)													
0 0		1	Sostituzione utensili	212	211	213	221	216	217	250	288	291	292	289	287	290
CAMB	e e	2	Controlli e correzione quote dopo la sostituzione utensili e primo pezzo valido	228	238	229	226	230	227		302	305	299	301	304	306
CAMB	Livello	3	Controlli qualità dopo la sostituzione utensili	242	243	245	246	244	247		321	319	320	322	318	323
A3 GESTIONE CAMBIO UTENSILI/CAMBIO TIPO -		4	Impostazione procedura per cambio tipo													
A3 UTEI		5	Controlli e correzione quote dopo cambio tipo													
0 E	5	1	Sostituzione/regolazione particolari meccanici a contatto pezzo su macchine-caricatori-trasportatori	252	251	253	254	255	256		324	327	328	325	329	326
A4 GESTIONE ATTREZZAMENTO E		2	Controlli e regolazioni semplici di particolari meccanici e ripresa giochi a fronte di inceppamenti/posizionamenti errati Ricerca guasti tramite dinamica a videate progressive e segnali di													
REZZA		3	input/output													
E ATTI			Sostituzione lampade spia e micro a innesto rapido													
INOIT		5	Collaborazione attiva nelle attività manutentive (WCM)													
4 GES		6	Lettura e interpretazione critica degli indicatori tecnici e di qualità													
4 4		7	Esecuzione attività di miglioramento continuo (WCM)													

									LINEA 22	28102 IN	GRANAG	GIO CON	DUTTORI	E 3^ VEL.					
	Area KHE		N° Riferimento scheda di addestramento "On the Job"	Tornitura completa in 2 posizioni TG.911210117	Tornitura completa in 2 posizioni TG.911210193	Dentatura ingranaggio TG.911210037	Dentatura ingranaggio TG.911210043	Dentatura ingranaggio TG.921210212	Dentatura ingranaggio TG.941210015	Dentatura ingranaggio TG.951210087	Dentatura innesto TG.911210032	Dentatura innesto TG.921210632	Spuntatura completa denti innesto TG.911210198	Spuntatura completa denti innesto TG.931210441	Sbarbatura denti ingranaggio TG.911210029	Sbarbatura denti ingranaggio TG.941210003	Rettifica interna/esterna TG.911210001	Rettifica interna/esterna TG.921210011	Rettifica interna/esterna TG.941210045
			UTE 201	- 4	- 4								Sp	Sp	ij	ij	W.	R	W.
L		1	Knowledge Inventory	OP.10	OP.10	OP.30	OP.30	OP.30	OP.30	OP.30	OP.40	OP.40	OP.60	OP.60	OP.70	OP.70	OP.120	OP.120	OP.120
		1	Politica salute e sicurezza OHSAS 18001 e conoscenza di base sul sistema di gestione																
		2	Piano d' emergenza, evacuazione e pronto soccorso																
		3	Rischi correlati alle operazioni previste dal processo (utilizzo DPI ecc.)																
0	- CLO	4	Avviamento ciclo macchina-impianto			106	107	108	109		130	131	138	139	147	148			153
	A1 GESTIONE CICLO Livello 1	5	Spegnimento ciclo macchina-impianto			120	121	122			132	133							
	Livello	6	Inserimento/ripristino impianti dopo fermate e/o collisioni																
	A1 G	7	Regolazioni e messe a punto macchina																
		8	Assistenza durante la fase produttiva-disinceppamenti e controlli												149	150			
		9	Compilaz. Borderò-gestione scarto-monitoraggio T.Ciclo-T.Macchina																
		10	Procedura di messa in sicurezza impianto																
		1	Identificazione/Segnalazione di non conformità legate alla sicurezza (
L	A E 0 2	2	INCIDENTE, NEAR MISS, UNSAFE ACT/CONDITION) Utilizzo CHECK-LIST di valutazione posto di Lavoro/Macchina/Attrezzatura come da OHSAS 18001																
	AZ GESTIONE PROCESSO QUALITA E CONFORMITÀ PRODOTTO - Livello 2	3	Controlli periodici sui particolari prodotti																
9	50 QU	4	Verifica efficienza e taratura mezzi di controllo																
i i	SODO	5	Compilazione e analisi carte di controlllo processo																
	NE PR	6	Controllo e verifiche ispettive sul prodotto																
	ORM	7	Modalità di gestione particolari fuori flusso																
	AZ GI CONF	8	Interpretazione ed applicazione degli standard di pulizia -ispezione-																
		9	lubrificazione e controllo Applicazione normative iso e tutela ambientale (vettori energetici)																
0	- 0	1	Sostituzione utensili				123	124			134	135	140	144			154	158	155
AMBI	OTIP	2	Controlli e correzione quote dopo la sostituzione utensili e primo pezzo														163	165	164
NE C	AMBI ello 3	3	valido Controlli qualità dopo la sostituzione utensili												151				
ESTIC	UTENSILI/CAMBIO TIPO - Livello 3	4	Impostazione procedura per cambio tipo										145	146			167	166	
A3 G	UTEN	5	Controlli e correzione quote dopo cambio tipo																
		1	Sostituzione/regolazione particolari meccanici a contatto pezzo su	112	110	128	129		126	127	136	137					168	169	171
	ello 4	2	macchine-caricatori-trasportatori Controlli e regolazioni semplici di particolari meccanici e ripresa giochi a																_
	ZAME VE -Liv	3	fronte di inceppamenti/posizionamenti errati Ricerca guasti tramite dinamica a videate progressive e segnali di																
	A4 GESTIONE ATTREZZAMENTO E AUTOMANUTENZIONE -Livello 4	4	input/output Sostituzione lampade spia e micro a innesto rapido														173	174	172
	NUTE,	5	Collaborazione attiva nelle attività manutentive (WCM)															•	
i	OMA	6	Lettura e interpretazione critica degli indicatori tecnici e di qualità																
	A4 G	7	Esecuzione attività di miglioramento continuo (WCM)																
			Localiana attività di inignoramento continuo (WOW)		<u> </u>		<u> </u>	<u> </u>			<u> </u>								

RACCOLTA DATI MICROFERMATE UTE 2.07 **STAZIONE 6.30**

DATA:			TOT. MINUTI			TOT. PROD.			TOT. SCARTI							
						1										
	CAUSE DI MICROI	ERMATA														
1	SCARTO VITE AV	/VITATURA (1.x,	x 1-8 vite	scartata)		6										
	SPARO VITE	•		•		7										
	VITE 5 NON INS	ERITA				8										
4	ANELLO CUSCIN	IETTO MAL POS	IZIONATO			9										
5						10										
		1	1	1	1	•	1	1								
ORE			ORE			ORE			ORE							
PROD.			PROD.			PROD.			PROD.							
SCART			SCART			SCART			SCART							
#	CAUSA	TEMPO INT.	#	CAUSA	TEMPO INT.	#	CAUSA	TEMPO INT.	#	CAUSA	TEMPO INT.					
1			21			41			61							
2			22			42			62							
3			23			43			63							
4			24			44			64							
5			25			45			65							
6			26			46			66							
7			27			47			67							
8			28			48			68							
9			29			49			69							
10			30			50			70							
ORE			ORE			ORE			ORE							
PROD.			PROD.			PROD.			PROD.							
SCART			SCART			SCART			SCART							
11			31			51			71							
12			32			52			72							
13			33			53			73							
14			34			54			74							
15			35			55			75							
16			36			56			76							
17			37			57			77							
18			38			58			78							
19			39			59			79							
20			40			60			80							