

POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale in

Ingegneria Gestionale

Tesi di Laurea Magistrale

LA BASE DELLA WORLD CLASS MANUFACTURING:

COST DEPLOYMENT

**ESPERIENZA PRESSO LO STABILIMENTO DI
MAGNETI MARELLI IN VENARIA REALE (TO)**



Relatore
LAURA ABRARDI

Candidato
DANIELE DOMENICO PERINO

Tutor aziendale
FRANCESCA ROSCIO

Aprile 2019

INDICE

PRESENTAZIONE ELABORATO	9
CAPITOLO 1- “MAGNETI MARELLI”: STABILIMENTO DI VENARIA	11
1.1 MAGNETI MARELLI NEL MONDO	11
1.2 DIVISIONE DEL PLANT DI VENARIA	13
1.3 FOCUS SU EXHAUST SYSTEMS	14
1.3.1 ABBATTIMENTO DELL’INQUINAMENTO ACQUISTICO	17
1.3.2 ABBATTIMENTO EMISSIONI	18
CAPITOLO 2: WCM	21
2.1 DEFINIZIONE DEL WCM	21
2.1.1 OBIETTIVI DEL WCM	22
2.1.2 TOTAL INDUSTRIAL ENGINEERING (TIE)	24
2.1.3 TOTAL QUALITY CONTROL (TQC)	25
2.1.4 TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM)	26
2.1.5 JUST IN TIME (JIT)	27
2.2 SUDDIVISIONE DEL PLANT	28
2.2.1 “I DIECI COMANDAMENTI DEL WCM”	28
2.2.2 IL TEMPIO DELLA WORLD CLASS	31
2.2.3 PILASTRI MANAGERIALI	35
2.2.4 PILASTRI TECNICI	40
2.2.4.1 SAFETY AND HEALTH (SAF)	40
2.2.4.2 COST DEPLOYMENT (CD)	42
2.2.4.3 FOCUSED IMPROVEMENT (FI)	43
2.2.4.4 AUTONOMOUS ACTIVITIES (WO & AM)	44
2.2.4.5 PROFESSIONAL MAINTENANCE (PM)	46
2.2.4.6 QUALITY CONTROL (QC)	47
2.2.4.7 LOGISTICS & CUSTOMER SERVICE (LCS)	48
2.2.4.8 EARLY PRODUCT/EQUIPMENT MANAGMENT (EPM & EEM)	49
2.2.4.9 PEOPLE DEVELOPMENT (PD)	50
2.2.4.10 ENVIRONMENT & ENERGY (EE)	52
2.2.5 WCM TOOLS	53
CAPITOLO 3: AUDIT	61
3.1 DEFINIZIONE DI AUDIT	62

3.1.1 COME SI SVILUPPA	62
3.1.2 VALUTAZIONE.....	65
3.2 PRESENTAZIONE DEL PILLAR.....	68
3.3 RISULTATI OTTENUTI DALL'EXHAUST SYSTEMS	75
CAPITOLO 4: COST DEPLOYMENT.....	77
4.1 SPIEGAZIONE SPECIFICA DEL PILASTRO	77
4.2 METODOLOGIA COST DEPLOYMENT	81
4.2.1 STEP 1	83
4.2.2 STEP 2	88
4.2.3. STEP 3	98
4.2.4. STEP 4	101
4.2.5 STEP 5	116
4.2.6 STEP 6	123
4.2.7 STEP 7	130
4.2.7.1 <i>F-MATRIX</i>	131
4.2.7.2 <i>G-MATRIX</i>	132
4.3 COMPASS ROOM.....	134
4.3.1 5 YEARS COST DEPLOYMENT	138
4.4 WCM ONLINE	143
4.4.1 APPLICAZIONE	145
CONCLUSIONI	158
RINGRAZIAMENTI	161
SITOGRAFIA	162
BIBLIOGRAFIA	163

INDICE FIGURE

CAPITOLO 1: “MAGNETI MARELLI” STABILIMENTO DI VENARIA

Fig.1.1: visione worldwide della Magneti Marelli

Fig.1.2: logo Magneti Marelli

Fig.1.3: immagini relative alle aree della Magneti Marelli

Fig.1.4: planimetria della sezione Exhaust System dello stabilimento della Magneti Marelli presso Venaria Reale (TO)

Fig.1.5: silenziatore lucidato e cromato

Fig.1.6: collettore di scarico

Fig.1.7: convertitore catalitico

Fig.1.8: Filtro anti particolato (FAP)

Capitolo 2: WCM

Fig.2.1: schema riassuntivo della logica WCM

Fig.2.2: immagini raffiguranti i concetti di Muda, Mura e Muri

Fig.2.3: primo principio del WCM

Fig.2.4: secondo principio del WCM

Fig.2.5: terzo principio del WCM

Fig.2.6: quarto principio del WCM

Fig.2.7: quinto principio del WCM

Fig.2.8: sesto principio del WCM

Fig.2.9: settimo principio del WCM

Fig.2.10: ottavo principio del WCM

Fig.2.11: nono principio del WCM

Fig.2.12: decimo principio del WCM

Fig.2.13: raffigurazione del “tempio” della World Class

Fig.2.14: denominazione di tutti i pilastri della WCM

Fig.2.15: step per la risoluzione dei problemi

Fig.2.16: KPI

Fig.2.17: KAI

Fig.2.18: i dieci pilastri manageriali

Fig.2.19: Aristotele docet

Fig.2.20: i pilastri tecnici

Fig.2.21: logo della SAF

Fig.2.22: piramide di Hienrich con spiegazione livello per livello

Fig.2.23: logo del CD

Fig.2.24: logo della FI

Fig.2.25: descrizione del metodo PDCA

Fig.2.26: logo dell'AA

Fig.2.27: logo del PM

Fig.2.28: logo del QC

Fig.2.29: logo del LCS

Fig.2.30: logo dell'EPM e dell'EEM

Fig.2.31: logo del PD

Fig.2.32: piramide dirigenziale

Fig.2.33: logo dell'EE

Fig.2.34: schema risolutivo 5Whys

Fig.2.35: schema risolutivo 5G

Fig.2.36: schema risolutivo 5S

Fig.2.37: schema risolutivo 5W+1H

Fig.2.38: schema risolutivo 4M+1D

Fig.2.39 vignetta satirica sull'importanza del Kaizen

Capitolo 3: AUDIT

Fig.3.1: foglio dell'Audit affisso all'ingresso dello stabilimento e del reparto Exhaust Systems

Fig.3.2: medagliere in base ai livelli raggiunti da un'azienda

Fig.3.3: significato piramidale dei livelli

Fig.3.4: simbolo della Vision

Fig.3.5: simbolo dei Needs

Fig.3.6: simbolo degli Objectives

Fig.3.7: simbolo dei Targets

Fig. 3.8: schema SWOT

Capitolo 4: COST DEPLOYMENT

Fig. 4.1: grafico di Pareto riferito alle perdite nel Plant

Fig. 4.2: grafico di Pareto riferito alle perdite in alcune isole del Plant

Fig. 4.3: grafici di Pareto riferiti alle perdite NVAA e QUALITY DEFECTS su alcune linee

Fig. 4.4: raffigurazione dei sette step del CD con le rispettive matrici riportate

Fig. 4.5: step 1 Cost Deployment

Fig. 4.6: suddivisione dei costi di trasformazione in WCM PERIMETER e OUT OF WCM PERIMETER

Fig. 4.7: suddivisione costi di perimetro

Fig. 4.8: impostazione del target da raggiungere

Fig. 4.9: suddivisione dei costi per aree

Fig. 4.10: step 2 Cost Deployment

Fig. 4.11: A-Matrix nell'ufficio WCM

Fig. 4.12: A-Matrix qualitativa

Fig. 4.13: A-Matrix quantitativa

Fig. 4.14: step 3 Cost Deployment

Fig. 4.15: B-Matrix

Fig. 4.16: step 4 Cost Deployment

Fig. 4.17: analisi quantificazione economica perdita Breakdown

Fig. 4.18: dati raccolti per la perdita causale di Breakdown

Fig. 4.19: Pareto perdita causale di Breakdown

Fig. 4.20: dati raccolti per la perdita causale di NVAA

Fig. 4.21: dati raccolti per volumi di produzione su NVAA

Fig. 4.22: Pareto perdita causale di NVAA

Fig. 4.23: dati raccolti per le perdite di Changeover, Setup e Microfermate e quantificate finanziariamente

Fig. 4.24: Pareto perdite per Changeover, Setup e Microfermate

Fig. 4.25: dati raccolti per le perdite di Quality Defects

Fig. 4.26: Pareto perdita per Quality Defects

Fig. 4.27: C-Matrix delle tre perdite principali del Plant

Fig. 4.28: stratificazione delle perdite NVAA e per totale e su ogni perdita

Fig. 4.29: stratificazione delle perdite QUALITY DEFECTS

Fig. 4.30: Domini dell'Exhaust System

Fig. 4.31: step 5 Cost Deployment

Fig. 4.32: D-Matrix per ogni singola perdita

Fig. 4.33: D-Matrix Project Card

Fig. 4.34: D-Matrix Project Card

Fig. 4.35: step 6 Cost Deployment

Fig. 4.36: E-Matrix Cost Deployment

Fig. 4.37: Project Card utilizzata in Magneti Marelli

Fig. 4.38: step 7 Cost Deployment

Fig. 4.39: F-Matrix

Fig. 4.40: calcolo del budget nuovo anno

Fig. 4.41: G-Matrix suddivisa in best, worst e base

Fig. 4.42: Compass Room nell'ufficio WCM del Plant

Fig. 4.43: Rainbow Chart in Compass Room

Fig. 4.44: Project Delay Managment in Compass Room

Fig. 4.45: esempio di grafico 5Y Cost Deployment

Fig. 4.46: 5Y Cost Deployment nell'ufficio WCM del Plant

Fig. 4.47: le tre matrici sulle perdite del 5Y CD presenti nella Compass Room

Fig. 4.48: portale del WCM Online

Fig. 4.49: E-Matrix Fig. 4.35 con filtro per progetti carry over

Fig. 4.50: F-Matrix con filtro per progetti carry over

Fig. 4.51: completamento C-Matrix WCM Online

Fig. 4.52: isola, ammontare a disposizione, anno e altre opzioni della C-Matrix

Fig. 4.53: D-Matrix del WCM Online

Fig. 4.54: Fasi della D-Matrix

Fig. 4.55: nuova Project Card per WCM Online

Fig. 4.56: E-Matrix del WCM Online

Fig. 4.57: Progetto F-Matrix in cui è riportato il saving 2019

Fig. 4.58: saving tot spacchettati per tutto il periodo di Saving annuale

Fig. 4.59: F-Matrix su WCM Online con inserimento Actual saving di un progetto

Fig. 4.60: F-Matrix finale

PRESENTAZIONE ELABORATO

“La cattiva notizia è che il tempo vola. La buona notizia è che sei il pilota”. Questa citazione di Micheal Althsuler racchiude in sé tutto ciò di cui un’azienda o una famiglia o anche solo una persona deve tenere conto: il tempo. Stare al passo con i tempi, capire la novità e non lasciarsi sfuggire le opportunità che si presentano sono le sfide di tutti i giorni, in particolar modo in questi anni in cui lo sviluppo di nuovi prototipi e quello sempre più rapido della tecnologia portano ad investimenti e a nuove opportunità sul mercato. L’azienda deve essere malleabile e deve sapersi adattare per poter sopravvivere e crescere.

Il seguente elaborato nasce dall’esperienza lavorativa del candidato presso lo stabilimento della Magneti Marelli S.p.A. di Venaria Reale (TO) all’interno del reparto Exhaust System, in cui il candidato ha avuto l’opportunità prima di poter svolgere un tirocinio curriculare di 350 ore e, nei mesi successivi, continuare la sua esperienza lavorativa presso lo stesso settore per completare il lavoro di tesi. In questi mesi ha potuto apprendere al meglio la realtà interna dell’azienda e le dinamiche legate alla World Class Manufacturing o WCM; in particolar modo, il candidato è stato inserito all’interno del pilastro tecnico *Cost Deployment*, ente interessato all’analisi delle perdite interne dello stabilimento. Nel primo capitolo sarà presente la descrizione dello stabilimento di Venaria, inquadrando l’azienda sia a livello di suddivisione interna che mondiale. Nel secondo capitolo, l’attenzione sarà volta sui concetti fondamentali del WCM, sulla sua ideologia, sulla sua composizione (in cui sarà apportata una prima spiegazione delle funzioni del *Cost Deployment*) e sugli strumenti maggiormente utilizzati per la risoluzione delle problematiche interne alla produzione. Nel terzo capitolo, il candidato riporta la sua esperienza di attiva partecipazione all’Audit tenutosi dal 21 al 23 di Novembre, mescolando esperienza acquisita con la teoria che sta alla base della preparazione di questo importante evento per le aziende che hanno abbracciato la teoria del WCM. Nel quarto capitolo, saranno illustrate tutte le funzioni del *Cost Deployment*, in maniera dettagliata e precisa. Al suo interno, sarà presente una digressione più dettagliata dal terzo step del *Cost Deployment* in poi, in cui è apportata l’analisi economica delle perdite con i dati più recenti raccolti. In conclusione, è presente l’introduzione con le prime analisi di una nuova metodologia di lavoro definita *WCM Online*, in cui, attraverso un form aziendale omonimo, è possibile implementare tutti i progetti o kaizen svoltisi all’interno dello stabilimento e dal quale automaticamente si ottengono i documenti che precedentemente erano elaborati su Excel manualmente. Infine, saranno apportate alcune conclusioni in cui

all'interno saranno presenti i risultati ottenuti da inizio 2019 dal Plant, per quanto concerne il *CD*.

Ovviamente, il percorso di crescita è ancora lungo e il *know-how* da assimilare è ancora molto elevato.

Precisazione del candidato: i dati numerici riportati nella trattazione, in particolare quelli del Capitolo 4, se non espressi in percentuale, sono da considerarsi puramente indicativi, in quanto sono sotto il vincolo della *No-Disclosure Data Policy* aziendale.

CAPITOLO 1- “MAGNETI MARELLI”: STABILIMENTO DI VENARIA

Prima di volgere l’attenzione alla metodologia del WCM, il candidato riporta in questo capitolo un quadro generale della configurazione strutturale e planimetrica dello stabilimento di Venaria Reale della Magneti Marelli, permettendo al lettore di comprendere il raggio di azione di questa azienda multinazionale.

1.1 MAGNETI MARELLI NEL MONDO

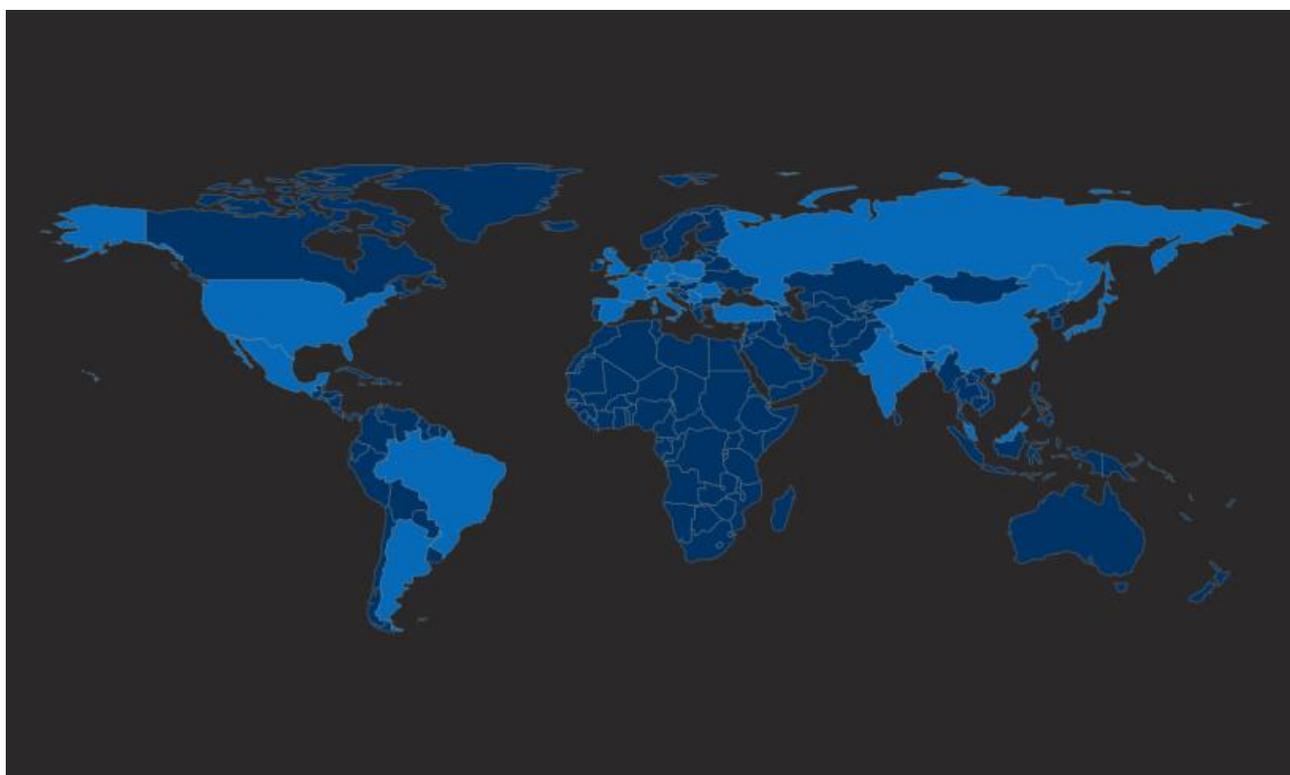


Fig.1.1: visione worldwide della Magneti Marelli

Come si può notare dalla *Fig.1.1*, Magneti Marelli è un’azienda che presenta stabilimenti in 20 paesi divisi in quattro continenti:

- Europa: Repubblica Ceca, Germania, Francia, Polonia, Spagna, Regno Unito, Romania, Serbia, Slovacchia, Turchia, Italia
- Asia: Cina, India, Giappone, Malesia, Russia
- America del Nord: Stati Uniti, Messico

- America del Sud: Brasile, Argentina

All'attivo presenta più di 44.000 lavoratori (solo a Venaria, gli operatori sono all'incirca 1500), presenta un fatturato di 8,2 miliardi di euro, 85 unità produttive e 15 centri R&D; la sede amministrativa è a Corbetta (MI).

L'espansione è dovuta in primis per arricchire il proprio *know-how* ideologico e scientifico, che, nell'epoca attuale, è fondamentale per potersi affermare rapidamente sul mercato. Espandersi al di fuori dei confini fa sì che si aprano nuove sfide, si conoscano nuove culture e si possano impostare nuovi modelli che permettano di risolvere problemi, cambiare ideologie e ottenere possibilità di crescita. Inoltre, grazie all'espansione intercontinentale, il logo "Magneti Marelli" acquista più conoscenza, offrendo maggiori opportunità lavorative per i potenziali lavoratori e suscitando interesse per azionisti e finanziatori.



Fig.1.2: logo Magneti Marelli

Ciò che più è importante per l'azienda è sapersi rinnovare continuamente, assumere una posizione favorevole al continuo cambiamento, perché solo in questo modo la sopravvivenza e l'affermazione su scala mondiale sarà possibile. Tutto ciò permetterà di ottenere nuovi fondi per la ricerca e creazione di nuovi prototipi, al cui interno coesistono qualità del prodotto per soddisfare le richieste del cliente, sostenibilità ambientale e sicurezza per i lavoratori durante la fase di produzione.

1.2 DIVISIONE DEL PLANT DI VENARIA

Magneti Marelli si suddivide in diverse aree di business, i cui obiettivi basilari sono:

- La costante ricerca di nuove strategie e modelli innovativi per perfezionare il più possibile il prodotto, rendendolo competitivo, di qualità ed ecosostenibile
- Abbattimento dei costi, cercando di perseguire il più possibile l'obiettivo del zero costo, che nel secondo capitolo dell'elaborato sarà illustrato in maniera dettagliata.

Tali aree sono così classificate:



Fig.1.3: immagini relative alle aree della Magneti Marelli

- *Electronic Systems*: punto forte dello stabilimento di Venaria, è caratterizzato da un *know-how* consolidato, specializzato nello sviluppo dei software e degli hardware nell'ambito meccatronico, quadri di bordo, telematica e navigazione satellitare.
- *Suspension Systems*: producendo dalla singola componente fino a più moduli assemblati, le sospensioni dei veicoli sono i prodotti uscenti, affiancati dalla produzione di ammortizzatori per un'ampia gamma di applicazioni.
- *Motorsport*: come si evince dal nome, questa è una divisione che si specializza nella ricerca e nello sviluppo di sistemi elettrici ed elettro-meccanici per le competizioni su quattro o due ruote.
- *Powertrain*: settore dedicato alla produzione della componentistica per motori e cambi delle autovetture, dei motocicli e di veicoli commerciali leggeri. Al suo interno presenta anche la Ricerca e Sviluppo o R&D che è un fiore all'occhiello per lo stabilimento, tanto da avere fama a livello mondiale.

- *After Market Parts and Services*: è la divisione commerciale con l'obiettivo di distribuire supporti tecnici, know-how e corsi di formazione dedicati al settore dei ricambi e delle officine.
- *Plastic Components and Moduls*: settore in cui si sviluppano e si testano tutti i sistemi complessi in materiale plastico, come il sistema di alimentazione del carburante, paraurti e le console centrali.
- *Exhaust Systems*: divisione in cui avviene la produzione dei sistemi di scarico per veicoli a motore con tecnologie avanzate e con prodotti di alta qualità.
- L'ultima area di business da citare è la *Automotive Lighting*, non presente all'interno dello stabilimento in quanto è collocata a Reutlingen (GER), ma pur sempre un settore importante per la Magneti Marelli, in quanto al suo interno avviene la produzione e la successiva vendita alle maggiori OEM internazionali, ovvero ai maggiori produttori di apparecchiature originali che circolano all'interno del mercato mondiale automotive, di prodotti per l'illuminazione esterna.

1.3 FOCUS SU EXHAUST SYSTEMS

Il candidato ha avuto la possibilità di integrarsi all'interno della sezione aziendale *Exhaust Systems* e, quindi, dedicherà uno spazio maggiore per la descrizione di quest'area.

La divisione presente in Venaria Reale della Magneti Marelli *Exhaust Systems* (MM-EX) è una delle due presenti sul territorio italiano, in quanto la seconda è presente a Caivano, vicino a Napoli. È situata all'interno di un'area di 16.500 m² già presente nell'azienda madre e il 93% di tale area è dedicata alla produzione dei sistemi di scarico, con un fatturato del 19,7% dell'intera business line (ovvero 137,3 M€) e al cui interno si contano 169 dipendenti, così suddivisi:

- *Plant manager*
- *21 White Collar*
- *147 Blue collar*

Ciò che più ha contraddistinto la Magneti Marelli (quindi anche l'impianto in Venaria Reale) è stata la resistenza all'urto della crisi scoppiata nel 2007: gli stabilimenti di Mirafiori sono

stati messi in ginocchio, mentre quelli dell'azienda in questione hanno reagito grazie all'utilizzo del proprio *know-how* e alla tecnologia acquisita grazie all'espansione nei vari continenti e al buon funzionamento dei reparti di R&D. Inoltre, hanno adottato una strategia in cui è stato ampliato il portfolio aziendale non solo a marchi nazionali, ma anche a quelli esteri: in questo modo, l'azienda è sempre potuta rendersi visibile in ottica mondiale e, grazie all'acquisizione di nuove conoscenze e clienti, ha sviluppato nuovi prodotti che l'hanno portata a diventare un fiore all'occhiello sul mercato internazionale. Il candidato riporta due esempi di quanto esplicitato in precedenza:

- Nel 2007 è stato realizzato dal reparto *Automotive Lighting* il primo proiettore al mondo completamente a LED per l'AUDI 8 (in riferimento a quanto riportato precedentemente, questo è un marchio tedesco entrato nel portfolio dell'azienda nel periodo della crisi internazionale)
- Nel 2008 Magneti Marelli vince la 14° edizione del PACE Awards, ovvero vince il premio per la migliore innovazione nell'ambito Automotive grazie alla realizzazione della tecnologia multicom bustibile *TetraFuel* in Brasile, evoluzione del *FlexFuel*.

Ritornando alla configurazione interna dello stabilimento, nella *Fig.1.4* è riportata la planimetria della sezione *Exhaust System*:

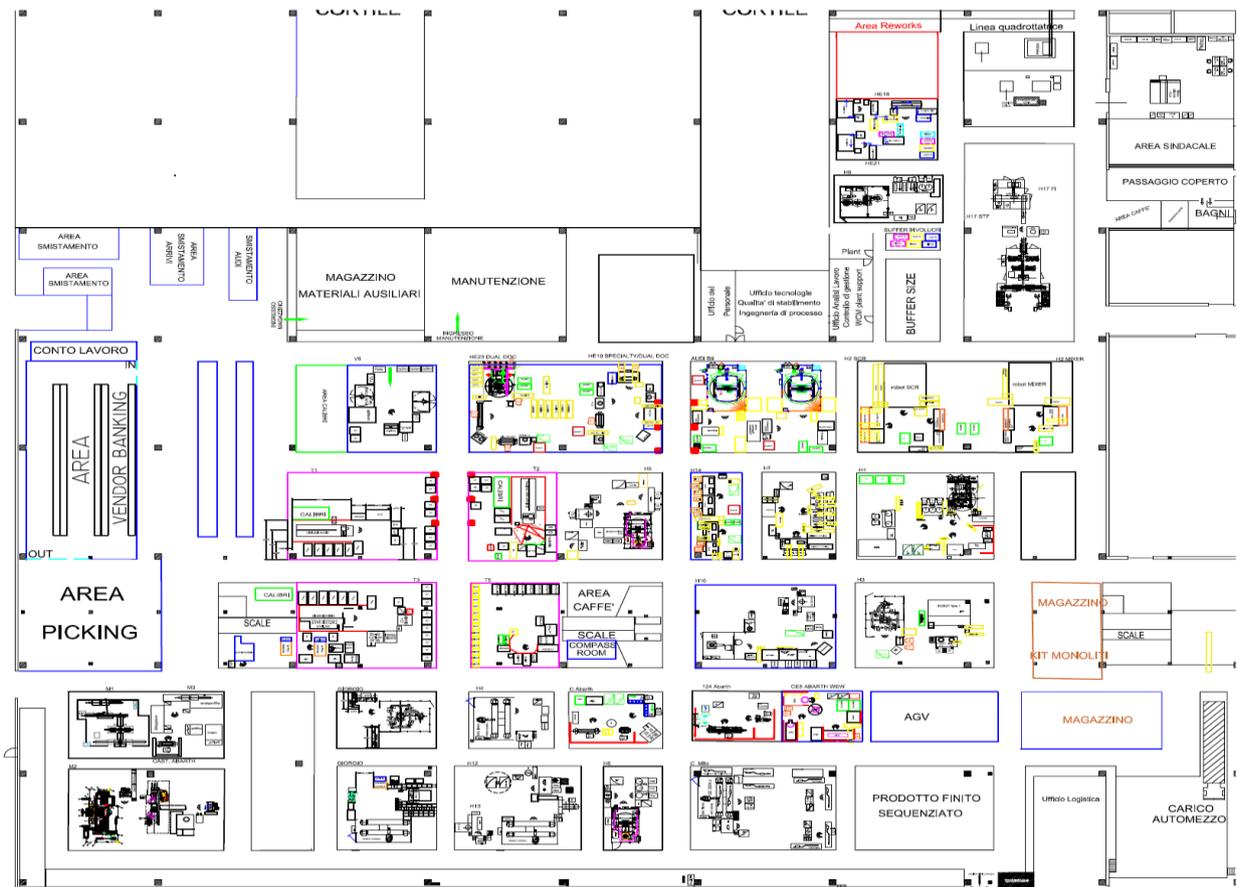


Fig.1.4: planimetria della sezione Exhaust System dello stabilimento della Magneti Marelli presso Venaria Reale (TO)

Le operazioni che si svolgono quotidianamente all'interno delle varie isole della sezione raffigurata, si articolano in piegatura, rastremazione e calibratura tubi a taglio e rullatura di quadrotte, con conseguente inserimento e piantaggio di monoliti e di castelletti mediante l'utilizzo di presse. Ovviamente, tutte queste sono azioni meccaniche che si svolgono all'interno del Plant quotidianamente: a queste si aggiungono le aree di magazzino, collocate nei punti nevralgici della superficie produttiva, e gli uffici della logistica, della qualità e del WCM.

La linea di produzione è molto estesa (16.500 m²) e si suddivide in tre grosse aree di lavoro:

- **Hot-End (HE):** la denominazione di queste aree è legata al fatto che il prodotto finito sia a stretto contatto con la parte calda del motore, ossia con l'uscita dei gas di scarico dal motore. Al loro interno, sono prodotti dei convertitori catalitici e filtri antiparticolato (FAP): i primi devono essere realizzati con la massima efficienza per convertire gli inquinanti presenti nei gas esausti, i secondi per l'abbattimento degli

inquinanti prodotti dalle polveri sottili dei motori diesel. Il materiale per lo più utilizzato è il metallo, mentre i monoliti, assemblati all'interno dei convertitori, sono di materiale ceramico.

- *Cold-End (CE)*: a differenza della prima classificazione, queste aree sono occupate dalla produzione della componentistica che è situata nella zona periferica del sistema di scarico o zona fredda. Tale area è contraddistinta dalla produzione di silenziatori e di codini (parte terminale del sistema di scarico), il tutto collegato da tubazioni.
- *Muffler (M)*: al loro interno avviene la produzione dei silenziatori, montati in seconda istanza nelle aree di CE, i quali si suddividono in rullati (consentono di soddisfare le esigenze dei clienti a costi competitivi e vantaggiosi) e stampati (in questo modo, si aumenta il volume del silenziatore e può essere inserito anche in autoveicoli di grossa cilindrata)

A queste aree si affiancano delle aree di buffer, in cui sono depositati i semilavorati, aree di deposito di tubi e aree di scarto.

Tutte le lavorazioni sono meccaniche, in cui si alterna l'utilizzo di macchinari specifici e operazioni manuali: le operazioni di saldatura si susseguono con linee automatizzate, robot per lavorazioni complesse e onerose e lavorazioni manuali di rifinitura.

Ciò che più bisogna tenere in considerazione durante la produzione è la realizzazione di prodotti finiti che abbattano le due più grosse problematiche legate ai sistemi di scarico: l'inquinamento acustico e le emissioni.

1.3.1 ABBATTIMENTO DELL'INQUINAMENTO ACQUISTICO

Si è già accennato in precedenza della produzione di silenziatori (rullati o stampati) e il motivo della loro produzione è per abbattere l'inquinamento acustico dovuto alle onde sonore della fuoriuscita dei gas dai sistemi di scarico.

Esistono tre tecniche di silenziamento, alle volte utilizzate contemporaneamente:

- *Assorbimento*: alcuni materiali fonoassorbenti vengono inseriti all'interno di opportune cavità del silenziatore, permettendo in questo modo di bloccare le fuoriuscite meno massicce.
- *Riflessione*: il processo consiste nell'espansione dei gas di scarico dai condotti ai volumi delle camere dei silenziatori

- *Risonanza*: effettuata con l'accoppiamento di condotti connessi a volumi di espansione



Fig.1.5: silenziatore lucidato e cromato

In *Fig.1.5* è riportato un esempio di silenziatore: come si può notare, esso deve essere mantenuto lucido e cromato, onde evitare che ammaccamenti o perdite incidano sulla sua efficienza e sulla sua prestazione. I terminali raffigurati sono i codini: si può notare il loro aspetto sportivo è dovuto al fatto che gli studi di design sono volti a creare geometrie differenti in modo tale da avvicinarsi il più possibile alle esigenze del cliente. La tecnica utilizzata per poterli ottenere è la formatura, seguita sempre da trattamenti di cromatura e lucidatura.

1.3.2 ABBATTIMENTO EMISSIONI

Tema estremamente caro e importante per le aziende automotive è la questione legata all'abbattimento degli agenti inquinanti, ossia abbattere tutto ciò che possa provocare inquinamento a danno non solo delle persone ma anche di tutto l'ambiente che ci circonda. Su questo tema, la Magneti Marelli si è mostrata molto sensibile e ha investito molto nella ricerca e sviluppo di prototipi e di sistemi che potessero combattere questo "male", ottenendo risultati soddisfacenti e riconoscenze a livello mondiale.

I prodotti che più si sono affermati sono i seguenti:

- Collettori di scarico. Sono componenti il cui compito è quello di convogliare i gas verso il sistema di abbattimento delle emissioni. Bisogna prestare molta attenzione durante la fase di produzione e sul controllo qualità in quanto il pezzo, se difettoso, incide sulle prestazioni del motore.

Per garantire le prestazioni del motore e per diminuire le emissioni inquinanti, l'ultima generazione di collettori è stata progettata in modo tale da affiancare il convertitore catalitico il più possibile vicino al motore (CCC, Close Coupled Catalyst): in questo modo, si garantisce un rapido light-off (attivazione) del motore, minimi pesi di sostanze inquinanti emesse e soluzioni compatte.



Fig.1.6: collettore di scarico

- Convertitori catalitici. Il convertitore è costituito da un involucro metallico, sostenuto da un supporto saldobrasato sull'involucro stesso. All'interno dell'involucro è presente il monolita ceramico o metallico, ricoperto da un materassino ceramico che permette di proteggere il monolita stesso da shock termici e vibrazioni. All'interno del monolita è presente il catalizzatore, che consiste in ossidi promotori e ad area superficiale, in cui sono presenti i metalli nobili cataliticamente attivi. Tutto ciò permette la conversione della CO, HC e NOx nelle loro forme non inquinanti nei sistemi a benzina (catalizzatori three way) e solo della CO e HC nei sistemi diesel (catalizzatori ossidanti).



Fig.1.7: convertitore catalitico

- Filtro anti particolato (FAP). Grazie all'utilizzo di filtri di materiali ceramici a diverse porosità, il filtro anti particolato mostrato nella *Fig.1.8* è molto utile per abbattere le sostanze inquinanti sprigionate dalle polveri sottili dei motori diesel. La peculiarità di questo prodotto è il rigeneramento del filtro stesso mediante la combustione del particolato accumulatosi al suo interno. La configurazione utilizzata permette di ottenere un sistema compatto ad alte prestazioni.



Fig.1.8: Filtro anti particolato (FAP)

- Abbattimento dei NOx mediante NSC: utilizzata nelle motorizzazioni Diesel, il sistema permette di avere un catalizzatore specifico che immagazzini gli NOx e, una volta raggiunto la saturazione del catalizzatore, attraverso un processo di rigenerazione rilasci gli N₂ al posto degli ossidi di azoto, questi ultimi estremamente inquinanti e principali fattori dell'effetto serra.

CAPITOLO 2: WCM

All'interno di questo capitolo, il lettore dovrà prestare l'attenzione ai concetti fondamentali della World Class Manufacturing, meglio conosciuta come WCM, perno saldo dell'ideologia del gruppo di FCA, che basa la sua metodologia verso una produzione strutturata, rigorosa ed integrata che deve coinvolgere tutta l'organizzazione aziendale e garantire la sicurezza ambientale.

2.1 DEFINIZIONE DEL WCM

Per poter comprendere al meglio il WCM bisogna risalire alle sue origini: il primo testo in cui è stato coniato il termine è un testo scritto negli anni '80 dallo scrittore americano Richard J. Schonberger, intitolato "World Class Manufacturing: The lessons of simplicity applied". In questo libro compare per la prima volta la denominazione di una metodologia che trae spunto da un sistema di produzione ideato in Giappone, il cui maestro è Hajime Yamashina. Ciò che più colpì lo scrittore statunitense fu che il successo riportato da numerose aziende giapponesi studiate da lui stesso si basava su due semplici ma forti concetti: il costo zero e il lead time.

Tale metodologia si sposava perfettamente con il pensiero e il modo di vivere della popolazione nipponica: rispetto per l'ambiente, ricerca della perfezione in ogni azione che si compie e importanza dell'opinione della persona.

Schonberger riuscì a importare, con la sua opera, tutti i capisaldi della teoria aziendale di Yamashina nelle aziende americane, permettendo poi una continua espansione mondiale di questa metodologia fino a giungere in Italia. Infatti, il WCM può essere definito come l'evoluzione continua del modello giapponese Toyota Production Systems (TPS): infatti, oltre ad assimilarne i concetti, è riuscito a imporsi a livello mondiale ed è riconosciuto come una delle tecniche più innovative e affermate sul panorama industriale mondiale.

Urge ricordare i numerosi cambiamenti che hanno caratterizzato la fine del XX secolo e quasi il primo ventennio del XXI secolo: dai continui cambiamenti politici alla crisi del 2007, da fasi di forti incrementi finanziari a stagnazioni nel giro di pochi anni, dall'incredibile evoluzione tecnologica alla continua differenziazione e diversificazione dei prodotti sul mercato mondiale. Siccome il mercato mondiale è in continua fase di cambiamento, le aziende devono essere in grado di recepirlo, studiarlo ed assimilarlo nel più breve tempo

possibile. Solo in questo modo, le opportunità che si presentano con questi continui cambiamenti possono essere colte e sfruttate, acquisendo vantaggio competitivo e crescendo.

Il WCM, pur essendo rigoroso, prevede al suo interno un programma di continua evoluzione aziendale, la continua ricerca della perfezione e il raggiungimento degli obiettivi prefissati. Infatti, nell'opera di Schonberger è sottolineato il fatto di come le aziende americane, che sono riuscite ad incorporare tale metodologia, si siano appropriate di vantaggio competitivo e benefici a scapito di altre aziende. L'assunzione dell'ottica WCM ha portato ad una drastica riduzione di sprechi e difetti, con conseguente vendita di prodotti ad alta qualità con prezzi competitivi e sulla base delle esigenze del cliente. Inoltre, il WCM suddivide l'organizzazione aziendale in più livelli ma questi devono interloquire tra loro, dimostrando di essere estremamente rigoroso sul fatto che tutte le funzioni aziendali debbano cooperare tra loro ed essere coinvolte.

Per permettere la connessione totale tra i vari livelli gerarchici, due sono i fili conduttori principali: il *Cost Deployment* e il *Safety*. Il primo si riferisce "all'apertura dei costi" e risulta essere uno strumento fondamentale per analizzare le perdite e classificarle dalla meno significativa alla più significativa. La seconda è la base di ogni organizzazione aziendale, in quanto preservare il capitale umano con un buon controllo e buone norme sulla sicurezza permette anche di creare un ambiente lavorativo sicuro. A questi si aggiunge anche il *People Development*, il quale assume un'ottica di coinvolgimento ed educazione disciplinare e lavorativa estesa a tutto il Plant, la cui funzione è quella di istruire e insegnare ai lavoratori tecniche e conoscenze che non sono presenti nel loro bagaglio tecnico o professionale.

2.1.1 OBIETTIVI DEL WCM

Il concetto alla base di tale metodologia è "World Class = 0", ovvero creare un sistema produttivo il cui fine sia quello di avere zero sprechi, zero difetti, zero guasti e zero buffer. Per ognuno di questi quattro obiettivi, è implementata una tecnica di produzione diversa e quivi riportate: *Total Industrial Engineering*, *Total Quality Control*, *Total Productive Maintenance* e *Just In Time*. Ognuno di questi modelli ha il compito di analizzare e riconoscere i fattori di successo per efficacia, efficienza e performance. Nella figura Fig.2.1 è riportato lo schema riassuntivo:

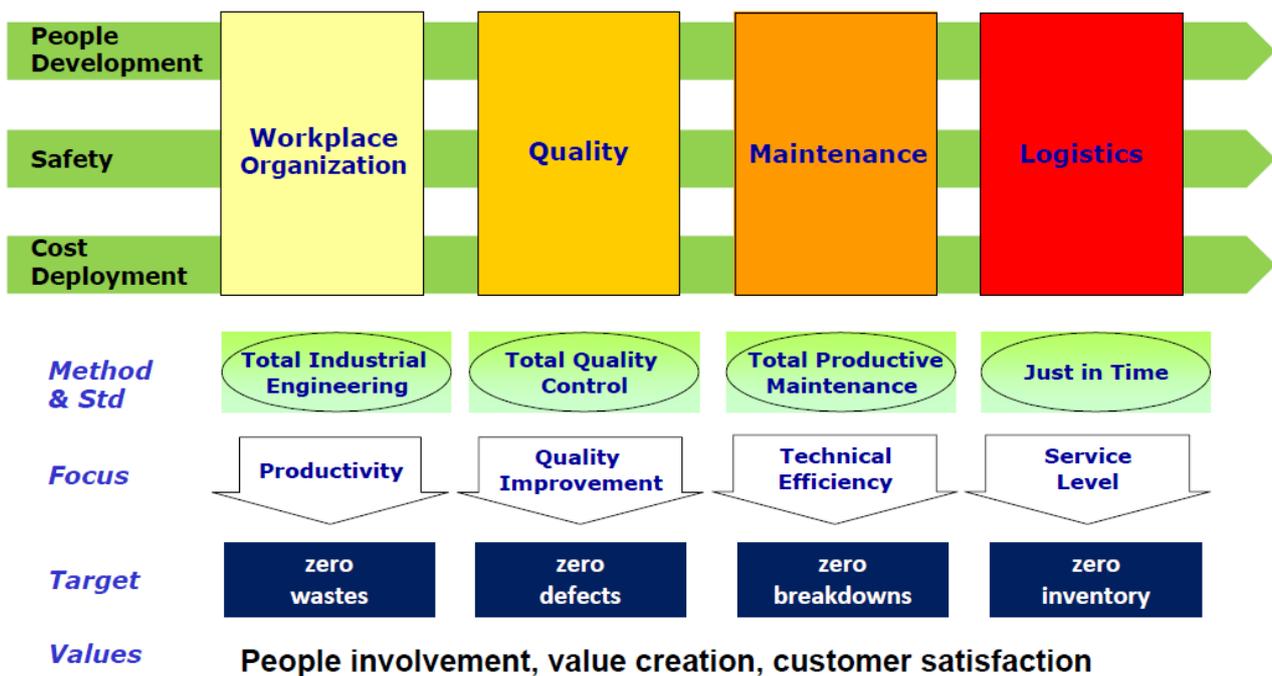


Fig.2.1: schema riassuntivo della logica WCM

Analizzando quanto riportato nella Fig.2.1, si può notare come nella sezione *Target* siano riportati i “quattro zeri” che caratterizzano il WCM, il cui significato è il seguente:

- *Zero wastes*. Bisogna inizialmente individuare tutte quelle attività che siano NVAA (*Non Valued Added Activity*), ossia quelle attività prive di valore aggiunto, che comportano, quindi, solo una perdita ed eliminarle.
- *Zero defects*. I prodotti finiti devono rispettare i concetti di qualità e conformità. Deve essere effettuato un investimento con il fine di poter rendere competitivo sul mercato il prodotto e venderlo ricavandoci il guadagno prefissato, quindi non devono essere presenti difetti di produzione
- *Zero breakdowns*. I macchinari che sono utilizzati devono sempre essere controllati e deve essere fatta in maniera costante la manutenzione, onde evitare che si guastino
- *Zero inventory*. I buffer e gli stock devono essere ad un livello pari a zero per non creare interruzioni in tutta la *supply chain*.

Tale schema basa le sue radici sul modello giapponese del *TPS* i cui fondamenti sono qua elencati:

- *MURI*: consiste nell’eliminazione di tutti i sovraccarichi o di movimenti innaturali e faticosi che possono comportare problemi di natura fisica al lavoratore.

- *MUDA*: classificazione e ricerca di tutte quelle attività che risultino essere NVAA classificate in: trasporto, inventory, buffer, sovra-processi, sovra-produzione, movimentazione e difetti di produzione
- *MURA*: consiste nell'individuare tutte quelle operazioni che sono definite irregolari e che non rispettino gli standard previsti



Fig.2.2: immagini raffiguranti i concetti di Muda, Mura e Muri

Come si può notare dalla Fig.2.2, i concetti nipponici sopra descritti sono stati incorporati e sono state create quattro metodologie che possano regolare tutta la linea di produzione, rendendola efficace, efficiente e veloce.

2.1.2 TOTAL INDUSTRIAL ENGINEERING (TIE)

La Total Industrial Engineering è stata introdotta nel gruppo FCA da Yamashina e in essa sono stati inseriti tutti e tre i concetti di MURA, MUDA e MURI. Essa appartiene all'ambito della *Workplace Organization*: il compito di chi gestisce il tutto è quello di migliorare sempre di più le condizioni lavorative in cui sono presenti gli operatori e ricercare costantemente indici di perdite per eliminarli e rendere la linea di produzione la più efficiente possibile. Infatti, uno dei cavalli di battaglia della *TIE* è quello di separare tutte le attività umane da quelle robotiche, onde evitare di sovraccaricare in maniera eccessiva il lavoratore e per ridurre gli sprechi. Inoltre, strutturare e ingegnerizzare il più possibile i metodi di produzione comporta la massimizzazione delle prestazioni lavorative.

2.1.3 TOTAL QUALITY CONTROL (TQC)

Il Total Quality Control appartiene ad una categoria più ampia che è il Total Quality Management (TQM), il cui scopo è quello di organizzare e gestire le caratteristiche peculiari del prodotto, in modo da renderlo il più conforme possibile alle richieste del cliente e del mercato: dalla parte finanziaria al marketing, dalle vendite al miglioramento continuo del prodotto per renderlo il più efficiente possibile. Proprio per questo motivo, al suo interno coesistono più aspetti legati alla qualità: la gestione e lo sviluppo del prodotto, la manutenzione, il controllo, il miglioramento e la garanzia.

Soffermandoci sul TQC, esso non promuove un controllo della qualità totale come in molti affermano, ma bensì un totale controllo della qualità. Infatti, il compito dei responsabili è quello di controllare che il prodotto finito presenti tutte le caratteristiche e le proprietà meccaniche concordate. Inoltre, è necessario consultarsi con il cliente, in modo da sviluppare e migliorare aspetti sfuggiti ai progettisti e che sono importanti per soddisfare a pieno la controparte. Così facendo, il prodotto si evolve, differenziandosi sul mercato e avvicinandosi sempre più alle esigenze dell'acquirente, suscitando l'interesse sia di nuovi fornitori che di azionisti.

Ricapitolando, il TQM basa le sue radici su tre capisaldi:

- Focalizzarsi su ciò che il cliente richiede
- Utilizzo di tecniche e sistemi che possano condurre ad un miglioramento continuo
- Lavoro di squadra, ovvero tutti devono essere coinvolti, motivati e collaborativi per essere i più efficienti possibile

Il TQC basa il suo fine ultimo su:

- Zero scarti, così non è presente alcun NVAA.
- La ricerca del First Time Quality, ovvero al primo tentativo realizzare un prodotto che abbia le caratteristiche concordate e realizzato nei tempi prefissati

2.1.4 TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM)

Se l'obiettivo ultimo del TQM è quello di ottenere zero scarti e si focalizza principalmente sulla qualità del prodotto, quello del TPM, per quanto ci siano delle peculiarità, è di avere a disposizione macchinari sempre efficienti. Sembrerebbe che il TPM assomigli o comunque sia incorporato all'interno del TQM, ma invece lo completa. Infatti, insieme definiscono il controllo totale sul prodotto finito, concentrandosi attivamente sia sulla produzione che sui requisiti da rispettare.

La manutenzione dei macchinari è il cardine su cui bisogna prestare la massima attenzione: infatti, è compito dell'operatore rilevare anomalie e suggerire miglioramenti possibili al responsabile, il cui compito è di presentarsi presso la postazione di produzione per esaminare il possibile guasto o fermo macchina o ciò che possa nuocere la serenità lavorativa dell'operatore. I consigli dell'operatore sono fondamentali per capire l'efficacia e l'efficienza del macchinario, in quanto maggiori sono le due grandezze, maggiore sarà la flessibilità e l'affidabilità della produzione.

Esiste un indice che permette di recepire un'analisi preventiva e proattiva della manutenzione: l'indice OEE (Overall Equipment Effectiveness). Tale indice racchiude in sé tre concetti fondamentali:

1. *Availability*, ovvero la disponibilità dell'impianto ($A(t)$), è calcolata come il rapporto tra il tempo di lavoro ideale (*Uptime*) della macchina, depurato dal *Down Time* (tempi di setup, guasti ecc.) e il tempo reale, ovvero la somma del dell'*Uptime* e del *Down Time*.

$$A(t) = \frac{UPTIME(t)}{UPTIME(t) + DOWNTIME(t)}$$

2. *Uptime Efficiency*, ovvero l'efficienza dell'impianto ($UE(t)$), è calcolata come il rapporto tra il numero dei pezzi che sono stati effettivamente prodotti in un intervallo di tempo t e il numero dei pezzi che sarebbero dovuti essere prodotti nello stesso intervallo se non ci fossero state microfermate, faultrici, per esempio, dell'obsolescenza del macchinario.

$$UE(t) = \frac{\text{Numero pezzi effettivamente prodotti}(t)}{\text{Numero pezzi teoricamente da produrre}(UPTIME)}$$

3. *Quality Rate*, ovvero il tasso della qualità, determinato dal rapporto tra il numero di pezzi prodotti che hanno rispettato le specifiche e il numero totale dei pezzi prodotti, sempre in un intervallo t generico.

$$QR(t) = \frac{\text{Numero pezzi realizzati conformi}(t)}{\text{Numero pezzi realizzati effettivamente}(t)}$$

Queste tre grandezze, dato che si riferiscono allo stesso intervallo di tempo t , sono moltiplicate tra di loro, ottenendo così l'indice *OEE*:

$$OEE(t) = A(t) \times UE(t) \times QR(t)$$

2.1.5 JUST IN TIME (JIT)

Problema non indifferente è quello legato ai buffer e agli stock, i quali comportano un costo non a valore aggiunto (NVAA). Ciò che più ha caratterizzato e ha reso unica la mentalità TPS e di conseguenza quella del WCM è l'approcciarsi alla produzione con una logica *pull* anziché che con una logica *push*:

- Con la logica *push* si intende il concetto di *spingere*, ovvero gestire i processi produttivi in anticipo rispetto alle esigenze e alle richieste del cliente. Ciò comporta ad un anticipo della produzione dei materiali nel sistema produttivo e, se le previsioni risultano essere precise e corrette, non saranno presenti scorte, altrimenti sì e ciò comporterebbe un costo aggiuntivo.
- Con la logica *pull* il concetto è l'opposto di quello descritto in precedenza, in quanto il concetto si basa sul termine *tirare*, ovvero lanciare la produzione solo su richiesta. Il fine non è quello di anticipare la produzione, ma bensì quello di attendere che da valle arrivi un ordine per poi produrre. In questo modo si evita la generazione di scorte, ma si rischia di consegnare in ritardo il prodotto, qualora la richiesta eccedesse le capacità produttiva del sistema.

La *Lean Manufacturing* (o produzione snella) presenta al suo interno il *JIT* che insieme a *TIE*, *TQC* e *TPM* permette di raggiungere l'obiettivo del *one-piece flow*, ovvero fare in modo che le componenti da lavorare scorrano lungo la linea produttiva in maniera lineare e continua, proseguendo uno alla volta. All'interno della logica *JIT*, deve essere chiaro che il

rapporto tra il tempo totale della produzione del singolo pezzo e il tempo di consegna o *delivery* deve sempre essere minore di uno: infatti, i materiali entrano nella prima stazione di produzione perché ricevono l'ordine dal portafoglio del *Plant* e tale ordine deve coprire il tempo di attraversamento di produzione ed approvvigionamento, altrimenti la produzione supererebbe il tempo di consegna e, di conseguenza, ritardi nella consegna al cliente del prodotto finito.

2.2 SUDDIVISIONE DEL PLANT

2.2.1 “I DIECI COMANDAMENTI DEL WCM”

La descrizione illustrata nei paragrafi precedenti è solo un riassunto e lascia intravedere la vastità delle argomentazioni che sono legate a quanto trascritto e ideato dal professore emerito dell'università di Kyoto Yamashina. Il grande filo conduttore da non trascurare mai è che tutto ciò è possibile grazie al capitale umano, il quale è molto più sostanzioso e prezioso di quello finanziario. Come si è potuto notare, il WCM dimostra essere molto complesso e soprattutto in continua evoluzione, come lo è il mercato mondiale *automotive* del nuovo millennio. Per questo motivo, sono tenuti aggiornamenti continui e possono essere *off-the-job*, metodi tradizionali in cui i corsi sono tenuti al di fuori della sede lavorativa dell'operatore, oppure *on-the-job*, metodo di apprendimento innovativo poiché avviene sulla postazione di lavoro. Ma il WCM è stato precedentemente descritto come una metodologia la cui logica coinvolga tutte le gerarchie aziendali; per questo motivo, esistono due approcci di coinvolgimento del personale basati sulla tipologia di interventi da sostenere:

- L'approccio *Top-Down* in cui lo sviluppo del processo attuativo inizia dai piani dirigenziali per poi spostarsi piano piano verso la base della piramide dirigenziale
- L'approccio *Bottom-Up* in cui si responsabilizzano gli operatori, i quali assumono la consapevolezza che il loro contributo è importante per il miglioramento dell'azienda in termini di efficienza.

Per far sì che le aziende possano raggiungere un vantaggio competitivo utilizzando questa logica di tipo *push*, dimostrando di essere flessibili e maneggiando con cura gli strumenti che tale metodologia mette a disposizione, devono imparare ed assimilare i *dieci principi* del WCM che qua sotto sono elencati:

1. Alla base del WCM c'è la *World Class Safety*.



Fig.2.3: primo principio del WCM

2. I leader del WCM hanno il compito di migliorarsi e di cercare di raggiungere livelli sempre più alti.



Fig.2.4: secondo principio del WCM

3. L'opinione e la richiesta del cliente deve sempre essere l'obiettivo da soddisfare.



Fig.2.5: terzo principio del WCM

4. L'*obiettivo zero* deve sempre essere il fine ultimo in ogni area dell'azienda.



Fig.2.6: quarto principio del WCM

5. Applicare in modo rigoroso la logica WCM permette di diminuire le inefficienze dell'azienda.



RIGOR, PACE & RESULT

Fig.2.7: quinto principio del WCM

6. Le anomalie in un'azienda logica WCM sono subito rintracciabili.



WCM IS VISUAL

Fig.2.8: sesto principio del WCM

7. Il WCM non si sviluppa e migliora in un ufficio, ma bensì sulla postazione di lavoro.



DEVELOPED IN THE FLOOR

Fig.2.9: settimo principio del WCM

8. Il WCM predilige il lavoro di squadra, dove tutti i leader devono collaborare per dimostrare l'efficienza del team.



LEARNING BY DOING

Fig.2.10: ottavo principio del WCM

9. Le persone devono essere coinvolte ad ogni livello della piramide gerarchica.



Fig.2.11: nono principio del WCM

10. Anche se c'è crisi, l'energia che scatena il WCM permette di avere successo.



Fig.2.12: decimo principio del WCM

Nei prossimi paragrafi, il compito del candidato sarà quello di scorporare il più possibile il WCM, cercando di essere esaustivo nella spiegazione dei ruoli interni dell'azienda.

2.2.2 IL TEMPIO DELLA WORLD CLASS

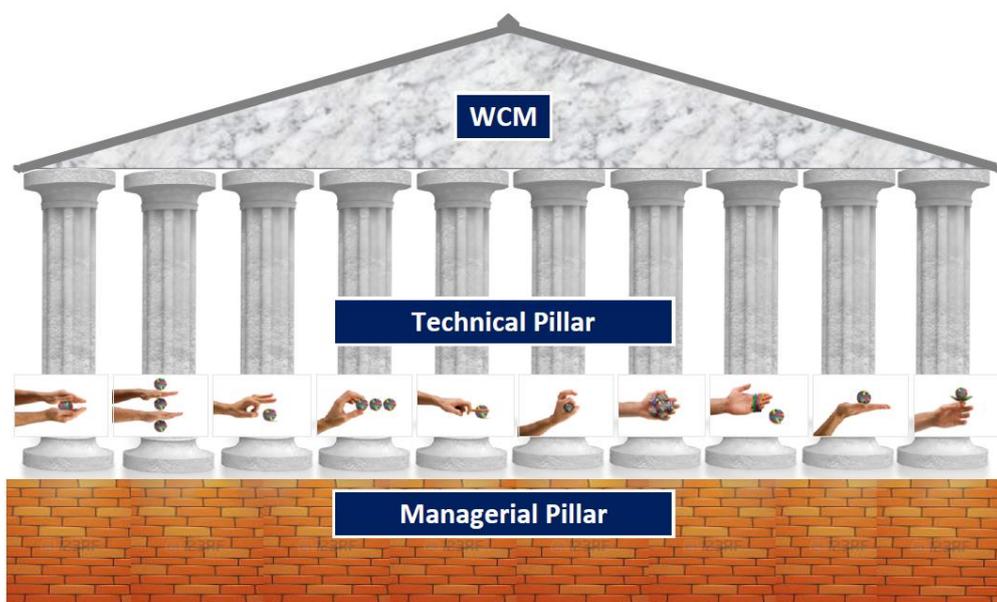


Fig.2.13: raffigurazione del "tempio" della World Class

La Fig.2.13 rappresenta in maniera generica la struttura della World Class: alla base di tutto sono presenti i *Pilastrì Manageriali*, che rappresentano le direttive imposte dal *Plant Manager* ai vari *Technical Pillar*, in modo tale che siano indipendenti durante lo svolgimento delle attività e che sorbiscono le giuste motivazioni per raggiungere gli obiettivi di efficienza produttiva e di vendita. Spostandosi in alto, sono raffigurate le colonne che sostengono “il tempio” della World Class, denominate *Technical Pillar*, le quali raffigurano i processi di miglioramento. Questi ultimi sono rappresentati dai lavoratori (denominati all’interno del *Plant Pillar*) che hanno a disposizione strumenti, o *Tools*, volti alla risoluzione delle problematiche che si creano giornalmente, con l’obiettivo finale di soddisfare le richieste del *Plant Manager*. Il tetto del tempio è il risultato del lavoro svolto nei livelli precedenti, ovvero è il WCM.

Dopo questa prima introduzione, il candidato presenterà una descrizione dettagliata della Fig.2.13, scorporandola nelle varie parti in cui è composta.

La Fig.2.14 entra più nello specifico nella descrizione della WCM:

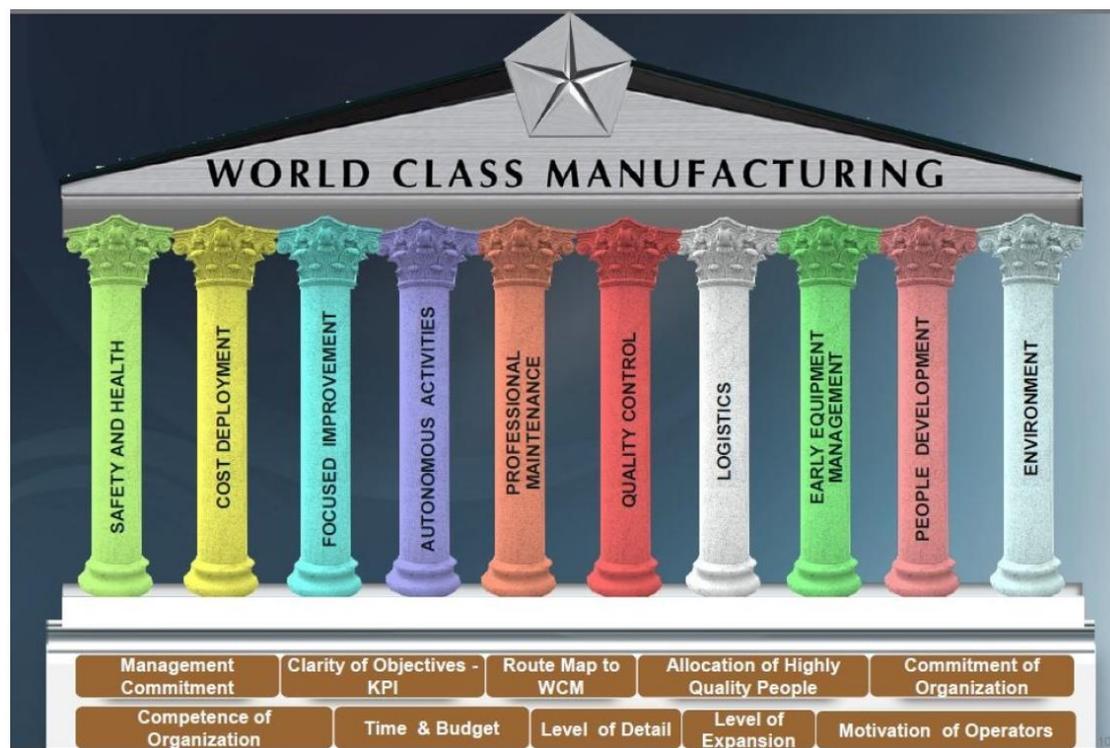


Fig.2.14: denominazione di tutti i pilastri della WCM

Ogni gradino contiene al suo interno un flusso di operazioni che si suddividono in sette step. Il primo step contiene le analisi effettuate dal *Pillar* nel momento in cui si è verificato un problema e l'ultimo step analizza i risultati ottenuti e le tecniche di risoluzione che sono state implementate.

Per comprendere al meglio il contenuto degli step, questi sono raggruppati in tre gruppi:

1. Dal primo al terzo step il flusso è definito *reattivo*, ovvero una volta che il problema sorge, sono attuate delle contromisure con l'obiettivo di studiarne la reazione e di trovarne una soluzione. In questo primo momento, il processo non subisce alcuna modifica, in quanto questa è una fase prototipale e si risolve il problema ripristinandone le basi.
2. Dal quarto step al quinto il flusso è denominato *preventivo*. Una volta che sono stati individuati i problemi, è compito del *pillar* aver appreso in maniera specifica e approfondita l'entità del problema, attuare le contromisure specifiche e identificare nuove attività che possano riconoscere gli errori e che li mitigano con soluzioni efficienti. Di conseguenza, il processo si rafforza.
3. Negli ultimi due step, il *Pillar* assume una visione proattiva: basandosi su un'analisi dei rischi postuma all'esperienza appena vissuta, si definiscono le contromisure inerenti al caso appena studiato, in modo tale che se dovessero sorgere problemi dello stesso genere si avrebbero a disposizione nuove contromisure che porterebbero alla risoluzione del problema nel più breve tempo possibile.

Riassumendo, appena il problema sorge, il *Pillar* adotta una visione reattiva analizzando l'entità del problema e cercando di attuare le contromisure consone al caso studiato, in modo tale da risolverlo nel più breve tempo possibile. In secondo luogo, si analizzano i risultati ottenuti e si attivano nuove contromisure più specifiche, in quanto il caso in esame è stato studiato a fondo e ora è possibile agire in maniera più diretta. Infine, dopo un'attenta analisi dei rischi, si conclude il progetto e tali contromisure sono salvate e saranno utilizzate per anticipare errori e problematiche dello stesso genere.

Nella *Fig.2.15*, si chiarifica quanto specificato in precedenza. Si possono notare i *flag* che indicano il passato, il presente e il futuro: questi stanno ad indicare che l'azione reattiva si basa su contromisure applicate su problemi antecedenti il caso in esame, quella preventiva analizza le contromisure da adottare per mitigare le attività maligne del problema e la proattiva si riferisce all'attuazione delle nuove contromisure per anticipare problematiche dello stesso tipo.

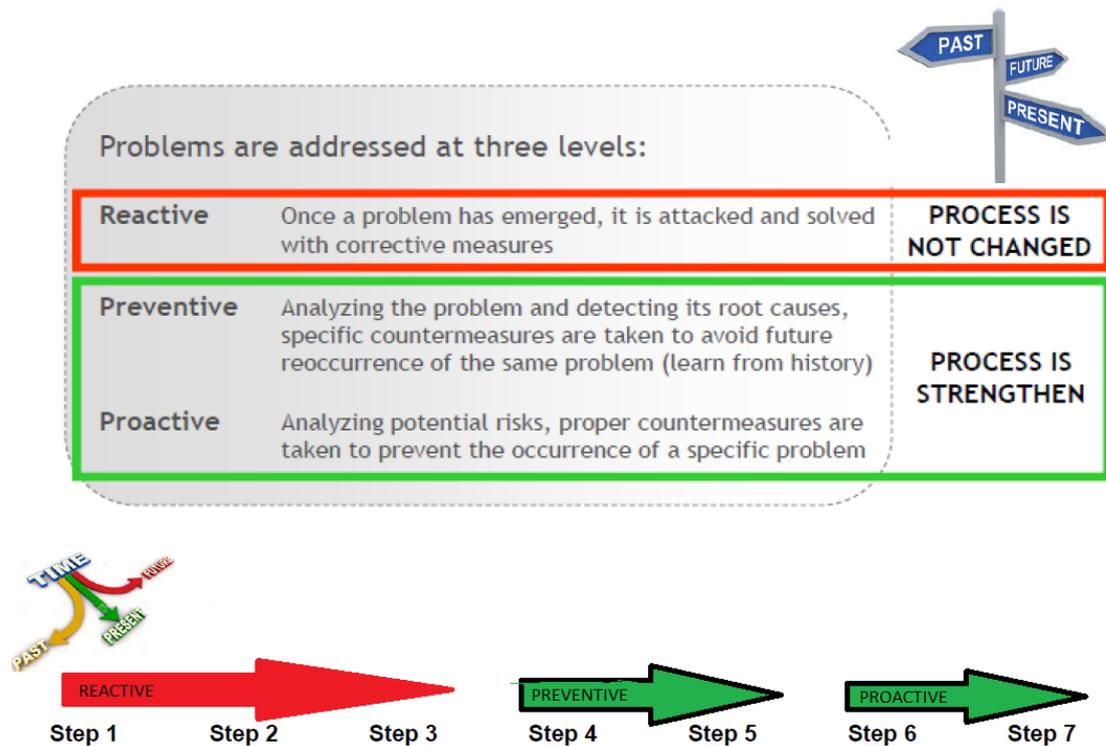


Fig.2.15: step per la risoluzione dei problemi

Siccome il sistema di produzione è conciso, diretto e preciso, il risultato ottenuto deve essere espresso mediante l'utilizzo di indicatori di quantità e di misurazione che specifichino le attività svolte da ogni pilastro. Due sono gli indicatori da tenere in considerazione:

- Key Performance Indicator o KPI che sono i misuratori che quantificano le performance produttive.



Fig.2.16: KPI

- Key Activity Indicator o KAI che misurano le attività di miglioramento per raggiungere quel determinato obiettivo.



Fig.2.17: KAI

È compito del *Pillar* individuare quali sono i KPI e i KAI da utilizzare, in accordo con le contromisure che mitigano i problemi insorti.

Urge specificare in maniera concisa e precisa l'entità dei *Technical Pillar* e le caratteristiche dei *Managerial Pillar*

2.2.3 PILASTRI MANAGERIALI

Tornando alla *Fig.2.14*, si può notare che sono dieci i pilastri manageriali. Questi sono stati introdotti come supporto alle attività svolte dai *Pillar* tecnici per poter permettere di raggiungere la perfezione nei risultati che si ottengono. Infatti, date le esperienze passate, si è notato come il conflitto tra queste due parti abbia portato alla conclusione di progetti fallaci e imprecisi. Permettere il collegamento tra la sezione dirigenziale dell'impresa e i lavoratori a stretto contatto con le problematiche insorte, pur essendo un arduo compito, ha dimostrato essere ottimale per la buona riuscita dei progetti, permettendo di ottenere risultati eccellenti. Sono ora riportati i dieci pilastri che contraddistinguono tale paragrafo, con l'apporto di una breve ma concisa descrizione di ognuno di essi:



Fig.2.18: i dieci pilastri manageriali

- ❖ *Management Commitment*: coloro che appartengono a questo pilastro sono nella *team* del *Top Manager*, il cui compito è quello di istruire nella maniera adeguata e professionale tutti i lavoratori, con il fine di promuovere i cambiamenti necessari per lo sviluppo e la crescita individuale e collettiva. Al management si affianca il *Commitment*, il cui compito è quello di comunicare con la collettività per approvare e chiarificare le modalità del processo che si intende svolgere. Per riuscire in questo, in primis il suo compito è trasformare la logica generica in specifica e selezionare i vari enti interessati; in secondo luogo assegnare le varie attività agli attori consoni ed, infine, coordinare il lavoro e supervisionare le attività giornaliere, in quanto queste devono seguire le strategie aziendali precedentemente concordate.

- ❖ *Clarity of Objectives*: come si può dedurre dal nome del pilastro manageriale, all'interno di questo sono definiti gli obiettivi e questi devono essere chiari a tutti coloro che partecipano al progetto. Inoltre, devono essere quantificati attraverso l'utilizzo di appositi KPI che possano permettere una misura comune a tutte le forze presenti. Infine, gli obiettivi devono essere comunicati a tutti i partecipanti. Tale compito è svolto dal *pillar* del *Cost Deployment*, in quanto è lui che indica quali sono le aree di importanza del progetto (*model area*) e, insieme ai *Pillar* interessati, prenderà una decisione su quali sono i progetti da implementare, traducendo il tutto in termini di KPI. Durante lo svolgimento del progetto, tutti coloro che hanno preso parte al progetto hanno il diritto di conoscerne l'andamento, sia per intervenire nel caso in cui l'andamento del progetto risulti non consono a quanto preventivato, sia come consiglieri per apportare le giuste correzioni, sia per la comunicazione di benefici e del buon andamento delle attività svolte.

- ❖ *Roadmap to WCM*: la figura *Fig.2.19* permette di comprendere al meglio il significato di questo pilastro.



Fig.2.19: Aristotele docet

Il compito da svolgere in questa sezione manageriale è quello di mappare l'andamento del Plant con previsioni future, tenendo conto del breve termine e dell'attualità. Tale mappa è divisa in due "sotto-mappe":

1. La prima è quella riferita allo stabilimento in cui saranno presenti le previsioni di breve e lungo periodo
2. La seconda è una mappa che si riferisce ad ogni singolo *Pillar*, denominata *Route Map*, in cui sarà presente il piano d'azione e le previsioni di breve e lungo periodo riferite a quel pilastro tecnico

È fondamentale che i pilastri tecnici e questo pilastro manageriale siano biunivoci e che concordino pienamente l'uno con l'altro. Solo in questo modo si potrà ottenere un corretto svolgimento delle attività intraprese.

- ❖ *Allocation of Highly Qualified People*: per poter raggiungere l'obiettivo della perfezione e per entrare a far parte della categoria *Top Management*, il compito di questo pilastro è assegnare le persone giuste, cioè qualificate e competenti, nei settori giusti. Non per forza devono ottenere la posizione di *Pillar leader*, in quanto la loro esperienza può essere trasmessa ai vari lavoratori e all'intero team agendo direttamente sul lavoro, senza assumersi responsabilità aggiuntive, in quanto risultano essere più efficienti per il *Plant* in quella posizione. Ovviamente, colui che

dovrà controllare lo svolgimento delle attività e che tutto proceda in maniera lineare con le previsioni effettuate è il *Pillar leader* stesso.

- ❖ *Commitment of Organization*: una persona può avere molta esperienza e molte qualifiche, ma essere all'interno di un team vuol dire collaborare e affrontare le problematiche insieme, perché non è una singola persona che risolve il problema, ma è il collettivo. Tale pilastro impone l'idea che se è presente un problema, non per forza grave ma generico, deve essere affrontato da tutti i componenti del team e deve essere risolto dal collettivo e non dal singolo. Per dimostrare con i fatti di essere i migliori o una World Class bisogna, prima di tutto, essere propositivi, ragionare con la propria mente e, come si dice nel gergo sportivo, "essere positivi", ovvero davanti alle difficoltà non farsi prendere dall'affanno ma concentrarsi sull'obiettivo e raggiungerlo utilizzando tutti i mezzi disponibili. In secondo luogo, ogni membro del team deve essere a conoscenza delle problematiche che possono insorgere e, in terzo luogo, saper mettersi in gioco partecipando a più progetti e analizzare più nello specifico le varie problematiche.

- ❖ *Competence of Organization*: ogni azienda è alla ricerca quasi "maniacale" del vantaggio competitivo e il modo con cui lo si raggiunge determina la qualità dell'organizzazione. Ma per far sì che lo si raggiunga, bisogna istituire un team qualificato che sia reattivo e, quindi, riconosca il problema fin da subito e sappia utilizzare i metodi più consoni per trovarne la soluzione. Il know-how e i metodi utilizzati da un lavoratore devono essere messi a disposizione non solo ai membri del team, ma anche a chi li sostituirà in futuro, in quanto, in questo modo, l'azienda costituirà una banca dati che sarà messa a disposizione per il bene comune.

- ❖ *Time and Budget*: questo pilastro ha l'oneroso compito di valutare in termini monetari e temporali i progetti che sono stati avviati. Bisogna porre molta attenzione alla rilevazione di capitale e ai tempi di durata, in modo tale da evitare gli sprechi e le perdite. Per quanto concerne l'aspetto della durata, bisogna considerare sia i progetti iniziati nell'anno precedente e non ancora conclusi nel nuovo anno (definiti *carry over*) sia quelli avviati nel nuovo anno, spalmandoli in maniera omogenea in tutto l'anno. A tutto questo si affianca anche la componente monetaria, specificandone il budget messo a disposizione e i benefici che si stanno accumulando. Con il *Time* ci

si riferisce anche all'ottimizzazione del lead time e dei tempi di risposta che intercorrono dopo l'insorgere del problema.

- ❖ *Level of detail*: come suggerito dal nome, tale pilastro si prefigge di effettuare un'analisi completa in cui si specifichi e ci si focalizzi precisamente sia su elementi semplici che su quelli complessi. Il livello di dettaglio non deve trascurare nulla e deve essere il più chiarificatore possibile. Solo in questo modo si potrà attaccare e risolvere l'insorgere di un problema, dimostrando, in questo modo, di essere un'azienda efficace ed efficiente.
- ❖ *Level of Expansion*: tutti i pilastri tecnici ricoprono un'area ben delineata e hanno il compito di amministrarla nel miglior modo possibile, risolvendo le problematiche nel più breve tempo possibile. All'interno di tale pilastro manageriale, il compito dei *Pillar* è quello inizialmente di attaccare le aree più critiche (ovvero le aree incluse nella *model area*), successivamente trasmettere l'esperienza e le nuove conoscenze acquisite a tutti gli altri componenti del Plant e dell'azienda e, infine, applicare le nuove metodologie alle altre sezioni dell'officina. Quindi, il processo si sviluppa partendo da un'area più piccola e in successione aumentare sempre di più la sezione, fino a ricoprire l'intera area del Plant. I pilastri tecnici si comportano, in questo modo, sia come tecnici che come manager.
- ❖ *Motivation of Operators*: gli operatori sono quelli più a stretto contatto con la fase produttiva e sono quelli i cui suggerimenti sono i più preziosi. Ovviamente, l'operatore non deve essere solo coinvolto all'interno del team, ma deve essere spronato a dare il meglio di sé per raggiungere l'obiettivo più importante per l'azienda: ottenere il vantaggio competitivo, strappandolo alla concorrenza. Per raggiungere tale obiettivo, l'operatore deve sentirsi considerato e, quindi, avvertito dell'andamento del progetto, delle difficoltà che insorgono e dei benefici raggiunti. Qualora dovessero sorgere difficoltà, anche lui deve essere messo al corrente di quanto accade, in quanto i suoi consigli più tecnici che manageriali risulterebbero essere molto utili.

2.2.4 PILASTRI TECNICI

Risalendo il “Tempio” del WCM, si giunge alle colonne che sorreggono il WCM stesso. Ogni colonna rappresenta un pilastro tecnico e in totale ci sono dieci pilastri. Ognuno di questi è riassunto nei sotto paragrafi successivi: il candidato cercherà di essere il più specifico possibile nella spiegazione delle funzioni e degli obiettivi di ciascun *Technical Pillar*. Siccome egli stesso ha avuto la possibilità di lavorare all'interno del pilastro *Cost Deployment*, ci si aspetterebbe una descrizione più dettagliata, ma preferisce posticipare al capitolo 4 tale descrizione, in modo tale da dedicargli un capitolo intero. Conclusa queste breve premessa, l'elaborato procede con la descrizione dei dieci pilastri tecnici.



Fig.2.20: i pilastri tecnici

2.2.4.1 SAFETY AND HEALTH (SAF)



Fig.2.21: logo della SAF

Insieme al *Cost Deployment* e al *People Development*, è uno dei fili conduttori dell'intero WCM. La sua funzione è basilare, in quanto le norme e le accortezze da promulgare devono avere l'obiettivo di preservare il capitale umano, azzerando il rischio di infortuni sul lavoro e anche di morte. Come rischio di infortuni si intende, oltre che al rischio connesso all'utilizzo di macchinari, anche il rischio di salute. Tutti i macchinari devono presentare delle sicure

che evitino il danno al lavoratore e le isole di lavoro devono essere progettate in modo tale da permettere il corretto movimento e la serenità lavorativa dell'operatore. Devono anche essere apportate accortezze sulla non inalazione di sostanze tossiche e devono essere rispettati i principi di *MURA*, *MURI* e *MUDA*. Il problema per chi lavora in questo pilastro è la diffusione delle discipline sulla sicurezza a tutti i lavoratori, in quanto questo ambito molte volte è considerato non di sostanziale rilevanza.

Un modo utilizzato per la registrazione del tipo di infortunio è la piramide di Heinrich, raffigurata nell'immagine sottostante:

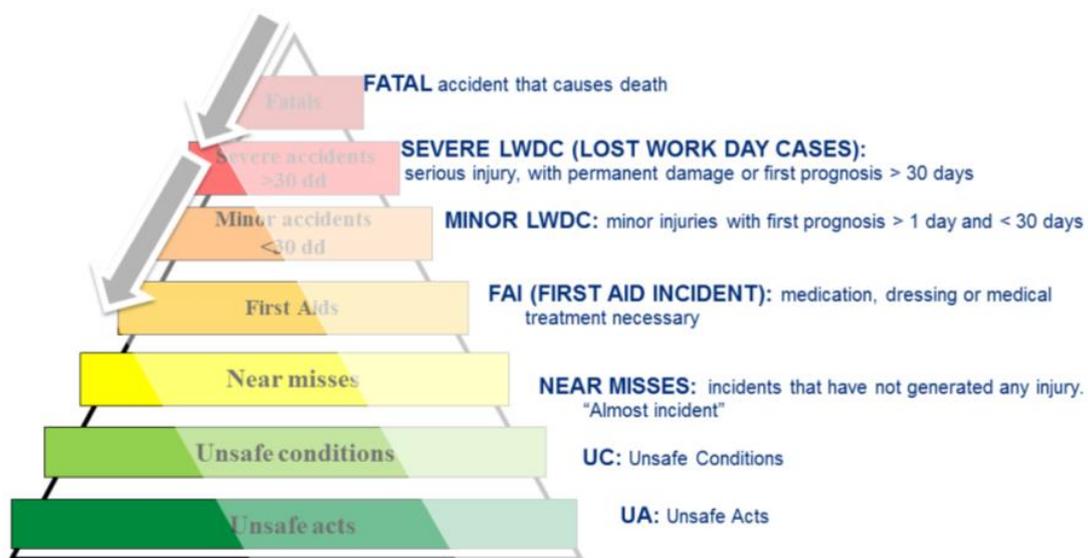


Fig.2.22: piramide di Hienrich con spiegazione livello per livello

Sono presenti sette livelli, partendo dal più basso in cui l'incidente risulta causare danni di poca rilevanza fino ad arrivare alla punta in cui l'incidente ha causato la morte dell'operatore. Inoltre, esistono tre indici che permettono di misurare la frequenza e la gravità degli infortuni:

- Indice di frequenza degli infortuni: $\frac{\text{numero infortuni}}{\text{ore di lavoro}} * 100k$
- Indice di gravità degli infortuni: $\frac{\text{numero perdite giornaliere}}{\text{ore di lavoro}} * 1k$
- Indice di frequenza dei soccorsi: $\frac{\text{numero primi soccorsi}}{\text{ore di lavoro}} * 100k$

Il motto di questo pilastro è: "Niente è più importante della salute e della sicurezza di lavoratori!"

2.2.4.2 COST DEPLOYMENT (CD)



Fig.2.23: logo del CD

Altro *Technical Pillar* che ha la funzione di filo conduttore insieme al *Safety* e al *People Development* è il *Cost Deployment*. Esso è definito come la “bussola” del WCM, a cui tutti gli altri *Pillar* si appoggiano con le loro attività, in quanto è il CD che contiene al suo interno tutti i risultati finanziari di tutte le attività da svolgere o svolte. Nella fase iniziale di ogni progetto di ogni *Pillar*, è sempre presente una base finanziaria su cui si appoggia tutto l'elaborato.

Il *Cost Deployment* basa la sua metodologia su un continuo aggiornamento del programma di riduzione costi in cui sono coinvolti molti enti della produzione e del lato Finance.

Con “apertura dei costi” si intende analizzare il più a fondo possibile i costi, capirne le causali e successivamente aggredirli con metodi e strumenti adeguati. Tutte queste analisi sono messe a disposizione di tutti gli altri *Pillar* interessati alla partecipazione dei progetti.

Due sono i concetti fondamentali riferiti alle perdite:

1. *Perdita causale*: perdita che genera altre perdite nello stesso processo (statica) o nei processi a monte o valle (dinamica) o entrambe.
2. *Perdita risultante*: perdita generata da un'altra perdita.

Si può notare che non per forza una perdita può essere solo causale o solo risultante, ma bensì può essere anche entrambe.

Il processo di identificazione delle perdite e del successivo risanamento si identifica in sette step, al cui interno è presente una matrice diversa:

- All'inizio il compito del *Pillar* è la localizzazione delle perdite all'interno del sistema produttivo e può essere concerne sia a macchinari sia persone che linee. La matrice che raggruppa tutte le perdite è la matrice perdite/processi.

- Una volta individuate le perdite all'interno di tutto il Plant, si passa all'identificazione di ognuna di esse e devono essere differenziate da sorgenti o conseguenti. La matrice è proprio quella delle perdite sorgenti/conseguenti
- Ora che sono state individuate e smistate nelle loro rispettive categorie, bisogna individuare il costo di ognuna di esse all'interno della matrice sorgente/costo
- Il passo successivo consiste nel ricercare una tecnica che possa eliminare tali perdite e, qualora risultasse efficace, etichettarla come soluzione al problema.
- Risolto il problema di quella perdita specifica, si appone un'analisi dei benefici che comporta tale risoluzione. Ecco che viene creata la matrice finale costi/benefici

Quanto è stato appena descritto è il quadro generale del *Cost Deployment*. Per la descrizione più dettagliata si continui con la lettura del Capitolo 4.

2.2.4.3 FOCUSED IMPROVEMENT (FI)



Fig.2.24: logo della FI

La traduzione in italiano recita “miglioramento focalizzato”: successivamente all’analisi delle perdite che è effettuata dal *Cost Deployment*, c’è bisogno di un pilastro tecnico che abbia la capacità di ridurre drasticamente tutte quelle perdite o inefficienze legate alle attività che non conducono ad alcun valore aggiunto. Quindi, con “focalizzato” si intende la ricerca della perdita, l’individuazione dei non valori aggiunti e, successivamente, con un “miglioramento” legato all’ottima capacità di *problem solving* di tale pilastro, si abbatta il costo di tale perdita e si aumenta la qualità del costo del prodotto, rendendolo il più competitivo possibile all’interno del mercato. Per fare tutto questo, il *Technical Pillar* deve basare le sue analisi su indici KAI e KPI saldi, i quali rappresentano rispettivamente i risultati del processo di miglioramento e il modo con cui è stato raggiunto il miglioramento stesso.

Il *problem solving* di questo pillar si basa su un'analisi a ciclo iterativo e gestionale mirato al miglioramento continuo del processo e di tutti i prodotti ad esso riconducibili. Tale analisi è definita "PDCA", in cui la P definisce il *Plan*, ovvero la pianificazione delle attività in termini di perdita, ricerca soluzione e ordino attività; la D sta a significare il concetto di *Do*, ovvero applicare le soluzioni adeguate al caso in esame; la C sta per *Check*, ovvero verificare le soluzioni e poi monitorarle; la A è l'acronimo di *Act*, ovvero di azione ed espansione in tutto il contesto del miglioramento effettuato.

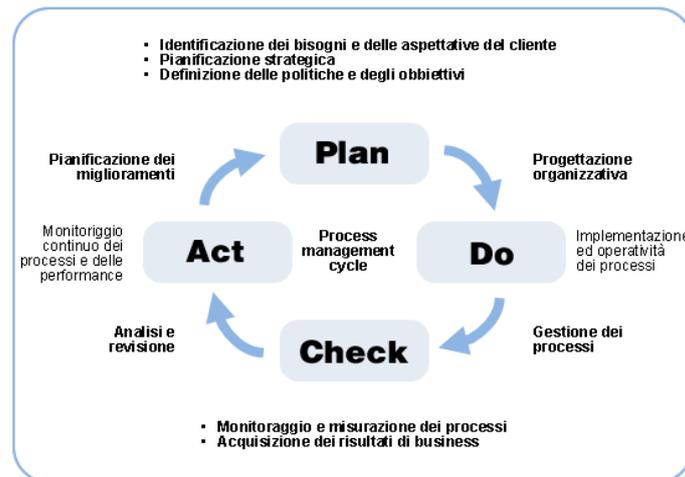


Fig.2.25: descrizione del metodo PDCA

2.2.4.4 AUTONOMOUS ACTIVITIES (WO & AM)



Fig.2.26: logo dell'AA

Questo pilastro tecnico è costituito da due figure che collaborano direttamente con gli operatori, coinvolgendoli attivamente all'interno dei progetti:

- *AM o Autonomous Maintenance*: l'area di interesse è quella della manutenzione e il compito del *Pillar* è quello di prevenire con le dovute accortezze i guasti, le micro fermate e mantenere lo stato base del macchinario stesso. Al suo interno, svolgono un ruolo rilevante gli operatori, in quanto sono gli addetti per le attività basilari di pulizia, lubrificazione dei macchinari, controllo temperatura fluidi, corretto funzionamento macchinari, presenza di vibrazioni e rumori non consoni alla quotidianità e controllo saldatura di serraggi di piccole dimensioni. Tutto ciò permette al macchinario di ottenere un ciclo vita maggiore, oltre che risultare sempre efficiente, e all'*AM* di mostrare una buona padronanza dei mezzi che ha a disposizione. Per questo motivo, tale pilastro è definito autonomo, in quanto sono gli addetti stessi che svolgono tali attività senza ricevere l'ordine da nessuno. Ovviamente, prima di entrare a fare parte del team, devono essere istruiti correttamente sia dal *PD* che dall'*AM*, con il supporto attivo del pilastro manageriale *Competence of Organization*.
- *WO o Workplace Organization*: il suo compito è quello di migliorare la produttività della linea di processo, l'ergonomia delle stazioni di lavoro in cui gli operatori svolgono le loro attività giornaliere e la sicurezza all'interno di tutte le isole, collaborando con *Safety & Health*. Per fare tutto questo, tre sono le accortezze da considerare:
 - Minimizzare la movimentazione del materiale all'interno del Plant, onde evitare sovraccarichi e possibili infortuni degli addetti sulla postazione di lavoro
 - Azzerare i MURI (sovraccarichi e movimentazioni dell'operatore non consone per la salute), MURA (operazioni che non rispettano gli standard previsti) e MUDA (operazioni senza valore aggiunto)
 - Ridurre il più possibile gli NVAA

Una volta tenuto conto di tali accortezze, il compito del *WO* è quello di ridisegnare e aggiornare continuamente il layout delle isole e dell'intero Plant, in modo tale da renderlo il più efficiente possibile.

2.2.4.5 PROFESSIONAL MAINTENANCE (PM)



Fig.2.27: logo del PM

In alcuni ambiti, il lavoro della manutenzione e delle riparazioni dei macchinari, effettuati dagli operatori in modo autonomo, non è sufficiente per poter raggiungere gli obiettivi di zero guasti. Per questo motivo è stato introdotto un nuovo *Pillar* tecnico definito *PM* o *Professional Maintenance*, il cui compito è quello di inglobare al proprio interno tutta la manutenzione specifica per il raggiungimento dell'obiettivo di zero guasti e zero micro fermate. In questo modo, anche il *PM* potrà apportare una buona dose di risparmio e di efficienza nell'impianto. Per questo motivo, il dialogo con l'*AM* e il *CD* deve essere continuo e, ogni qualvolta si verificano nuovi scenari, tutti devono essere avvertiti.

Prima di tutto, bisogna che sia ricercata la radice del guasto attraverso un'attenta analisi e, successivamente, sarà compito del team di manutentori risanare i guasti o le cause di fermata del macchinario.

Le tipologie di intervento non sono sempre le stesse, in quanto bisogna considerare sempre la linea produttiva che si ha a disposizione: se in questa prevale la lavorazione manuale, conviene apportare sempre una manutenzione autonoma, perché sarà compito degli operatori dell'*AM* svolgere le attività di ripristino quando occorre. Se la lavorazione autonoma è quella prevalente, conviene apportare una manutenzione periodica con arresto della produzione.

2.2.4.6 QUALITY CONTROL (QC)



Fig.2.28: logo del QC

Da poco rinominato *Quality e Customer Safety (QCS)*, in quanto è stata rilevata che la componente del controllo qualitativo è estremamente importante per raggiungere a pieno la soddisfazione del cliente, questo pilastro assume il compito di perseguire una delle tematiche dominanti del WCM, ovvero *zero difetti*, in contrapposizione con il *Professional Maintenance* che persegue i *zero guasti*. Per poter raggiungere questo obiettivo e la definizione di *Top Management* all'interno della World Class, sono quattro i parametri da considerare:

1. Frequenza dell'evento
2. Costo dovuto alla non conformità del prodotto lavorato
3. Gravità del danno
4. Rilevazione dell'attività maligna

Ciò che si prefigge di compiere il *Pillar* è adottare un atteggiamento proattivo nel caso in cui si presenti un problema, cioè adottare le contromisure corrette appena si verifica e, successivamente, adottare un atteggiamento preventivo, in modo tale da prevenire l'avvenimento di alcuni problemi già attuando contromisure efficaci. Ovviamente, il fine ultimo rimane sempre l'idea degli *zero difetti*.

Per poter permettere la classificazione in base alla criticità dei problemi, il *Pillar* utilizza uno strumento estremamente potente che è la *QA Matrix*, ovvero una matrice al cui interno presenta la classificazione dei problemi dal più critico al meno critico e insieme le contromisure da adottare.

2.2.4.7 LOGISTICS & CUSTOMER SERVICE (LCS)



Fig.2.29: logo del LCS

Per definizione, la logistica è l'insieme delle operazioni connesse all'approvvigionamento, alla destinazione e allo stoccaggio di materiali e prodotti della grande industria. All'interno del Plant, le funzioni sono meno militaresche e la logistica assume una definizione di coordinamento dei flussi interni dei processi di produzione e dei flussi esterni come i fornitori e i clienti. Quindi, uno dei primi obiettivi che si prefigge il *Pillar* è quello di soddisfare in modo completo il cliente in tutto e per tutto, ovvero consegnare la merce nel posto giusto, con le quantità giuste e nei tempi giusti.

La logica seguita è quella del *Just In Time* e si snoda in due componenti fondamentali:

- L'obiettivo è quello di rendere il più snello possibile il sistema produttivo, adottando la logica della *Lean Production*, ovvero cercare di ridurre il più possibile all'interno dell'azienda i livelli di stock di semilavorati e di componenti, in quanto sono critici ed estremamente onerosi sia dal punto di vista della gestione economica, in quanto pesano sul bilancio aziendale, sia dal punto di vista dei volumi.
- Il cliente deve essere soddisfatto nel più breve tempo possibile: per essere più precisi, deve essere soddisfatto nel momento giusto. Quindi bisogna ridurre il più possibile il tempo di consegna o *Lead Time* e nello stesso momento perseguire una logica che sia *make to order* e non *make to stock*, in modo tale da assemblare il prodotto finito quando è richiesto dal cliente.

Siccome gli sprechi e le perdite sono sempre presenti all'interno del sistema produttivo, la *LCS* adotta un sistema che permetta la tracciabilità delle perdite, analizzandole e pianificando nuovi layout che permettano di ridisegnare il processo produttivo in modo più efficiente e senza sprechi: tale strumento è la *Value Stream Map*.

2.2.4.8 Early Product/Equipment Management (EPM & EEM)



Fig.2.30: logo dell'EPM e dell'EEM

Questo pilastro è costituito da due figure il cui obiettivo è rendere l'impianto efficiente, tanto da poter accaparrarsi il vantaggio competitivo. Gli investimenti principali riguardano l'innovazione tecnologica, ma non sempre è così perché non sempre è l'innovazione tecnologica che porta ad un vantaggio, non sempre l'anticipare i tempi è visto dai consumatori e dai clienti come un'occasione. Molti progetti sono focalizzati sull'ottenimento delle componenti che sono prevalenti sul mercato: queste sono analizzate, cercando di captare le peculiarità del pezzo, se le misure di ingresso o uscita sono conformi con quanto richiesto dal processo produttivo e se risultano essere consone per l'utilizzo. Quindi, il processo che si svolge è prima di studio della componente di cui il sistema ha bisogno e, dopo aver analizzato le diverse tipologie a disposizione, si sceglie quella più conforme al prodotto da realizzare.

Quello appena descritto è il compito che svolgono assieme l'*Early Product Management* e l'*Early Equipment Management*: data la complessità del prodotto richiesto dal cliente, bisogna che siano entrambi reattivi, analizzando tutte le caratteristiche dominanti, comprendendo se i macchinari a disposizione hanno la capacità di produrre *stock* di quel tipo e se nel breve tempo sia possibile completare la produzione. Quindi, un occhio di riguardo deve essere sempre dato in primis al ciclo vita del macchinario, in quanto non può permettersi di avere lunghe interruzioni durante la fase di produzione, in quanto si rischierebbe di non soddisfare le richieste del cliente, e in secondo luogo al ciclo vita del prodotto, che dall'inizio dell'era del consumismo è sempre più breve. Infatti, il compito dei due *Pillar* è quello di prestare sempre attenzione ai cambiamenti esterni e mai farsi trovare impreparati, perché essere lenti di fronte all'innovazione comporta poche speranze di sopravvivenza.

Ricapitolando quanto esplicitato sopra:

- L'impianto deve essere preservato il più possibile, onde evitare interruzioni che possano portare a fermi produzione e riduzione del ciclo vita.
- Con l'intervento della manutenzione, l'impianto deve essere flessibile ed affidabile
- Non si può produrre e poi aspettare che il problema sorga per intervenire, ma bisogna apportare periodici e continui interventi manutentori ai macchinari per prevenire futuri guasti o micro fermate
- I set up devono essere ricondotti a zero o comunque minimizzati il più possibile, tanto da renderli praticamente ininfluenti per la durata del processo produttivo. I tempi di avviamento devono essere i più rapidi possibili, a dimostrazione del fatto che il macchinario dimostri un'ottima affidabilità e flessibilità

2.2.4.9 PEOPLE DEVELOPMENT (PD)



Fig.2.31: logo del PD

All'interno del WCM è presente una piramide, il cui scopo è sì di identificare i vari livelli partendo dal livello più basso, raffigurante gli operatori, fino ad arrivare al livello più alto, ovvero quello presieduto dal *Plant Manager*, ma non sono presenti muri di distacco, in quanto tutti devono comunicare con tutti, in modo da raggiungere l'obiettivo di leadership nel mercato mondiale insieme.



Fig.2.32: piramide dirigenziale

Compito del *People Development* è proprio quello di istruire, potenziare ed educare tutti i lavoratori in ogni livello della piramide in Fig.2.32. Deve essere in grado di sviluppare continue conoscenze e di saperle trasmettere in maniera attiva e propositiva a tutti i colleghi. Due sono i fattori chiavi di questo pilastro:

- Promuovere rapporti costruttivi tra i vari lavoratori, permettendo loro di recepire le giuste motivazioni e per sentirsi soddisfatti dei benefici futuri, in quanto devono sentirsi presi in considerazione e sapere che, grazie al loro contributo, l'azienda ha raggiunto quei risultati.
- Inserire i lavoratori giusti, cioè qualificati per quel determinato settore, nei posti giusti, per poter permettere al lavoratore di esprimere al meglio le sue potenzialità.

Obiettivo principale di questo pilastro è proprio il raggiungimento di *zero errori umani*, ovvero l'aver istruito in maniera perfetta ogni singolo lavoratore, averlo motivato nella maniera corretta e che possa così contribuire al miglioramento continuo dell'azienda.

2.2.4.10 ENVIRONMENT & ENERGY (EE)



Fig.2.33: logo dell'EE

Tutto ciò che ci circonda deve essere protetto e l'inquinamento dovuto all'emissione di sostanze tossiche è sempre al centro dell'attenzione. Dal momento in cui un nuovo prodotto è in fase prototipale all'interno di un laboratorio fino a quando non entra nel mercato, bisogna apportare i controlli adeguati affinché si rispettino le normative sul rispetto dell'ambiente e i vincoli di emissione di inquinanti, non superando i valori delle soglie impostate. Rispettare l'ambiente è uno dei cavalli di battaglia e anche degli obiettivi del WCM: compito del pilastro tecnico Environment è il rispetto delle normative ambientali, controllando che tutti le rispettino e istruire il personale in modo tale che non commetta errori.

Il suo operato si sviluppa su sette step come tutti gli altri pillar e si prefigge di ottenere questi risultati:

- Riduzioni dei consumi energetici in eccesso, come per esempio utilizzare la corrente elettrica solo quando è necessario e non abusarne.
- Riduzioni sostanze inquinanti: come spiegato nel capitolo 1 di tale elaborato, sono state introdotte modifiche che hanno portato alla riduzione di agenti inquinanti, dannosi per l'ambiente.
- Miglioramento tecnico dell'impianto, in modo tale che il prodotto finito presenti tutte le caratteristiche prefissate.
- Appoggiarsi ad aziende serie e qualificate per lo smaltimento dei rifiuti, soprattutto quelli che risultano tossici.

2.2.5 WCM TOOLS

Il WCM basa la sua metodologia sul *Problem Solving*, ovvero saper risolvere le problematiche, sia quotidiane che non, con l'utilizzo di strumenti, definiti *Tools*, che aiutino i lavoratori nella ricerca delle soluzioni nel più breve tempo possibile.

Data l'esperienza del candidato, le fonti di perdite e di sprechi sono innumerevoli e l'imbattersi in errori è sempre dietro l'angolo e tutto ciò è dovuto a diverse cause, come per esempio:

- Eventi non prevedibili
- Ritardi dei fornitori che rallentano il sistema produttivo. Può succedere che un fornitore perda il volo aereo a causa di ritardi per condizioni meteo avverse: questo comporta la modifica dell'ordine di produzione, in quanto la componentistica per il completamento del prodotto finito non arriva nei tempi stabiliti. Di conseguenza, mantenendo la filosofia *make to order*, sono cambiati i termini di consegna del prodotto finito al cliente e sono apportati sconti alla consegna del lotto per il ritardo verificatosi.
- Errori umani nello svolgimento delle attività dovuto a distrazioni
- Errori di comunicazioni che hanno provocato la produzione in eccesso di sistemi di scarico.

Per poter analizzare al meglio questi problemi, il WCM permette l'utilizzo di strumenti di analisi che possano aiutare a prevenire le problematiche in futuro, applicando al sistema un approccio proattivo in prima istanza, ovvero applicare soluzioni, già utilizzate per casi simili a quello in esame, immediatamente al manifestarsi del problema, e un approccio reattivo in seconda istanza, in modo tale da risolvere la problematica nel più breve tempo possibile.

In seguito, sono elencati i principali *Tools* utilizzati all'interno del Plant:

- 5 Whys: metodologia utilizzata per identificare una causa radice di un fenomeno pericoloso attraverso l'utilizzo di cinque domande precedute da "*perché*" e a cui bisogna dare una risposta. In poche parole, il problema è scorporato in diverse fasi in base alle domande che sono poste. Una volta individuata la causa radice, si procede con la risoluzione. Quotidianamente avviene l'utilizzo di questa tecnica e sono i lavoratori, gli ingegneri, i team leaders, i *Pillar* e tutti coloro che sono a contatto con il WCM che la utilizzano. Per saperla utilizzare al meglio, la pratica è

fondamentale e il suo continuo utilizzo comporta una maggiore destrezza e, quindi, un intervento mirato e veloce. Bisogna prestare attenzione a quando si decide di attuare le contromisure, in quanto attuarle troppo presto comporta un fallimento, in quanto il problema non è stato risolto e quindi si tende ad escluderle, anche se risultano adatte una volta analizzato il problema più a fondo. Bisogna, quindi, utilizzare “le chiavi giuste” quando si è sicuri che sia il momento giusto per farlo.

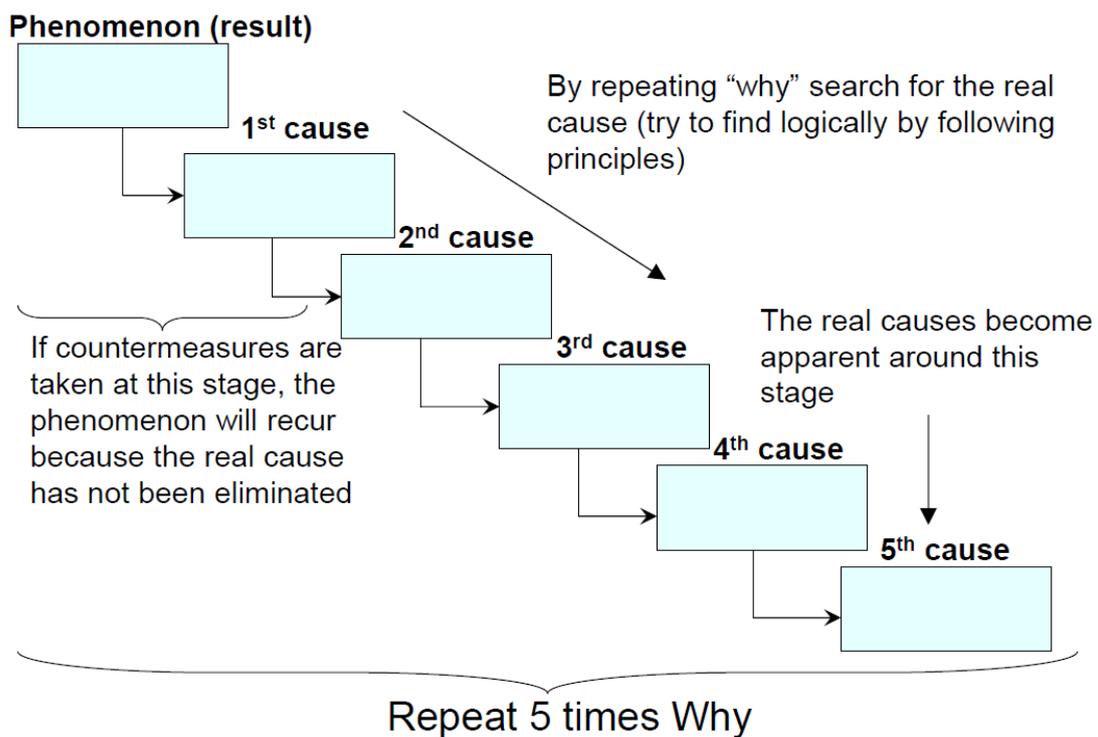


Fig.2.34: schema risolutivo 5Whys

- 5G: di origine giapponese, è un altro approccio molto importante che focalizza l'attenzione sul *Problem solving* a partire dallo *shop floor*, ovvero dall'officina, in cui la successione dei cinque passi (denominati “G” per via delle iniziali dei termini) è metodicamente seguita. Il ripristino delle basi per ottenere una produttività migliore, l'atteggiamento corretto e il rispetto degli standard di risoluzione rendono questo processo estremamente applicativo: infatti, a differenza dei 5 Whys che sono molto più metodici, le 5G sono applicative, in cui l'operatore ha il compito di recarsi sul luogo di produzione per risolvere le difficoltà. Dopo aver spiegato la funzione, il candidato prosegue la sua analisi elencando le 5G:

- GEMBA: “Go to the shoop floor”, ovvero in questa prima fase il compito dell’operatore è quello di recarsi presso la linea di produzione in cui è sorto il problema, perché il problema è sempre visibile
- GEMBUTSU: “Examine the Object”, cioè se l’operatore si è recato alla fonte del problema, avrà modo di vedere e di toccare con mano la difficoltà e quindi sarà più facile per lui ottenere una soluzione migliore
- GENJITSU: “Check the facts and figures”, ovvero l’operatore si è recato presso la linea produttiva (GEMBA), ha esaminato il problema (GEMBUTSU) e adesso ha la possibilità di recuperare i dati che gli servono e apporre le prime contromisure
- GENRI: “Refer to the theory”, cioè comparare i dati raccolti con gli standard teorici riferiti all’equipaggiamento, al prodotto e al processo.
- GENSOKU: “Follow the operating standard”, ovvero il lavoratore ha fatto i confronti, ora può utilizzare le 5Whys per interrogare ancora di più i suoi risultati e ottenere una soluzione migliorata.

Riassumendo, tale metodologia a livello teorico è poco complessa, in quanto basa tutto sull’applicazione, ma non deve assolutamente essere svolta in maniera casuale, altrimenti i risultati rispecchieranno la poca precisione utilizzata dal risolutore.

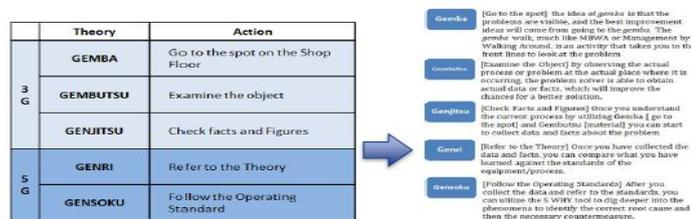


Fig.2.35: schema risolutivo 5G

- 5S: tipica della mentalità nipponica, tale metodologia basa le sue radici sull’ordine, sul rispetto del luogo di lavoro, sulla pulizia e sui continui processi di miglioramento. Infatti, pulire e ordinare la propria postazione di lavoro da materiali superflui, che creano intralcio durante il lavoro quotidiano, sembra un’azione banale ma permette di non perdere tempo durante la ricerca del materiale desiderato (esperienza del candidato). Organizzare lo scaffale in maniera non casuale permette di trovare il materiale nel più breve tempo possibile ed al lavoratore di essere il più efficiente possibile sul luogo di lavoro, permettendo risultati migliori dal punto di vista

produttivo. Come è stato fatto in precedenza per le 5G, allo stesso modo si riportano sotto le 5S:

- SEIRI: “Sort”. Tutte le parti che non hanno un valore aggiunto per il luogo di lavoro devono essere rimosse.
- SEITON: “Set in Order”. Ogni oggetto, documento o equipaggiamento che serve si trova in determinato spazio e in quello spazio c’è tutto ciò che serve.
- SEISO: “Shine”. L’area deve essere pulita.
- SEIKETSU: “Standardize”. Devono essere applicati quotidianamente tutti i metodi di pulizia e identificazione dell’oggetto.
- SHITSUKE: “Sustain”. Applicare costantemente gli standard per poter ottenere dei buoni risultati.

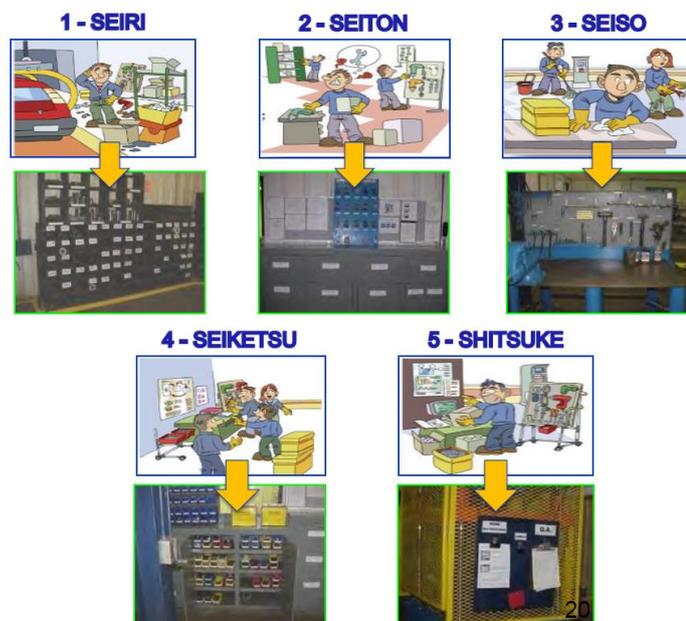


Fig.2.36: schema risolutivo 5S

- 5W+1H: strumento puramente logico che permette di analizzare il problema ponendosi delle domande, in modo tale da analizzarlo sotto più punti di vista e ottenendo, in questo modo, un’analisi dettagliata di tutti gli aspetti che lo circondano. È utilizzato principalmente nell’ambito della qualità, in quanto le domande che poste sono le seguenti:

- **What:** capire l'ambito a cui ci si riferisce, ovvero a cosa si può ricondurre il problema analizzato, chi è il soggetto (strumenti, materiali, equipaggiamento) e quanto è ingombrante, ovvero l'area che interessa.
- **When:** segnalare quando si è verificato tale problema, esplicitando la sequenza degli eventi che hanno portato a tale difficoltà (fase di startup, di changeover, di cambio materiale ecc.).
- **Where:** visionare il luogo in cui si è verificato il problema, in quanto può essere ricondotto all'equipaggiamento o al materiale in utilizzo.
- **Who:** a chi può essere ricondotto e chi ha l'onere di risolverlo, in quanto si può riferire ad un singolo individuo oppure al team intero.
- **Which:** con quale frequenza il problema si ripercuote all'interno della linea produttiva, se è un evento raro o abitudinario.
- **How:** una volta che si è intervenuti, bisogna capire come è migliorato il processo o se è migliorato, tenendo presente la frequenza in cui occorre, cercando ovviamente di capire se l'intensità del problema è sempre la stessa o diminuisce grazie agli interventi sostenuti.

L'obiettivo finale del team o del lavoratore singolo è quello di creare una dichiarazione in cui il problema sia chiaro e comprensibile a tutti, in modo tale da poter intervenire accuratamente al suo manifestarsi in futuro (ovvero, essere preventivi e proattivi).

		Line: Machine: Date: Analysis Team:		5W1H ANALYSIS SHEET			
<i>Don't answer all the questions! But anything you judged important to mention and which could help the analysis should be reported in this activity.</i>							
What	<ul style="list-style-type: none"> - What is the impacted product? What is the situation? Describe the problem. - What do you observe? What were you supposed to observe? - What material was used? What characteristics, quantity? - Where on the part was the problem located? On a specific component? Where on the component? - Is this a new problem? A well-known problem? 						
When	<ul style="list-style-type: none"> - Describe the moment when the problem occurs: at a specific time? A specific day? A specific season? - How long did the problem last? - Did it happen during a changeover or during production? - Did it happen at the beginning or at the end of a shift? - When exactly during the cycle of production? 						
Where	<ul style="list-style-type: none"> - Where is the problem originated? Which area / line / workstation? - Is this the usual workplace or a casual one? - Where was the problem detected? Which area / line / workstation? Where should it be detected? - Is there anything to report about the environment of the workplace? 						
Who	<ul style="list-style-type: none"> - Is the problem skill related? In other words, does any individual affect the problem? Is the problem only occurring with one specific person? Is the problem occurring during a particular shift? All shifts? Do the engineers encounter the same problem? - Who is supposed to do it? Who is doing it? Who knows how to do it? - Who is able to detect it? Who actually detected it? - Who is taking care of the machine that produces it? 						
Which	<ul style="list-style-type: none"> - Which pattern? Can you characterize the issue? Is it a measurable deviation? Always crossing the upper or always the lower limit? Is there a specific trend/pattern? How are the Cp, Cpk? - What is the criticality of the issue? Slightly or completely outside the specifications? - Is this an isolated or a recurrent problem? Can you quantify it? At which frequency does it occur? 						
How	<ul style="list-style-type: none"> - How a good product is produced? Can you describe the succession of actions? - How fast? Was the production working at full capacity? - How was the problem detected? - Is there any particular circumstances to report? Is the machine in optimal conditions? Did something particular happened during the occurrence of the problem (power outage...)? 						

Fig.2.37: schema risolutivo 5W+1H

- 4M+1D: strumento dettagliato che è utilizzato in macro gruppi, dove le cause radici di un problema non si riferiscono ad un unico ambito, ma bensì a più soggetti. Infatti, assicura uno stampo metodologico al brainstorming di potenziali e comuni problematiche, non trascurando nulla e analizzando ogni singolo aspetto. La disciplina adottata si sviluppa inizialmente con l'utilizzo dell'analisi 5W+1H, in modo da scorporare il problema e permettere di costituire il grafico di Ishikawa; successivamente, è azionata la fase di brainstorming per identificare la base dei problemi attraverso l'utilizzo della metodologia 5G e il tutto è suddiviso per cluster. I cluster sono:
 - Man: errore umano, problematiche sorte per negligenza dell'operatore
 - Machine: possibile micro fermate o difetti di produzione causati dal deterioramento del macchinario e dall'accorciarsi del ciclo vita
 - Method: possibile sequenza di operazioni che non raggiungono l'obiettivo di buona produzione, quindi urge la revisione del metodo
 - Material: possibile presenza di componenti che non rispettano le conformità da protocollo. In merito a ciò, l'analisi iniziale 4M+1D è effettuata lato fornitore.
 - Design: se non è preciso, pur avendo a disposizione i materiali, i lavoratori, i macchinari in buono stato e il metodo corretto il pezzo diventa non conforme alle caratteristiche stabilite in precedenza.

Il diagramma di Ishikawa è un diagramma a lisca di pesce, o anche definito diagramma causa-effetto, ed è un diagramma gerarchico, in cui sulla testa del pesce è collocato il difetto o il problema e sulle lisce le cause che l'hanno comportato o che potrebbero provocare quell'effetto.

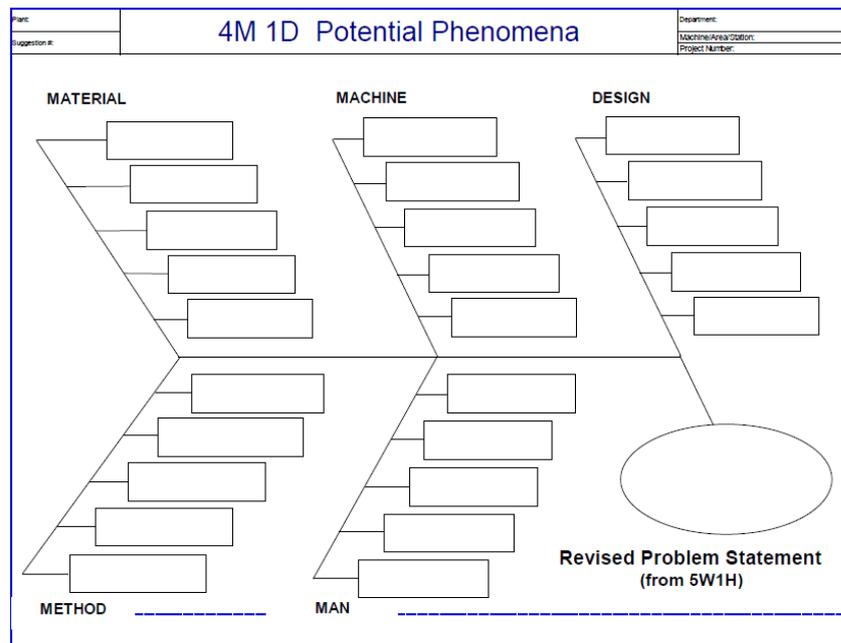


Fig.2.38: schema risolutivo 4M+1D

- **KAIZEN TOOLS:** “Kaizen” è la composizione di due termini giapponesi che sono KAI (miglioramento) e ZEN (migliore), quindi è una tecnica di problem solving volta ad apportare un miglioramento buono e continuo. Si contraddistingue dall’innovazione perché quest’ultimo è un processo improvviso, coadiuvato da grandi sforzi di grandi entità e temporanei. Il Kaizen, invece, basa la sua logica su cambiamenti di piccola entità ma continui, che possono riguardare sia l’ambito lavorativo che personale. Questa breve spiegazione letterale del termine permette di capire come questa tecnica molto efficace sia allargata a diversi ambiti, dalla produzione al lead time fino anche solo all’ordine sulla scrivania e negli scaffali. I kaizen si suddividono in quattro categorie:
 - **Quick Kaizen:** ovvero miglioramenti di fenomeni sporadici, è uno strumento utilizzato per attaccare semplici problematiche che ogni giorno si presentano. L’idea è creare un gran cambiamento nell’impianto utilizzando tanti piccoli miglioramenti giornalieri.
 - **Standard Kaizen:** utilizzato per fenomeni cronici semplici, non è solo utilizzato per apportare continui cambiamenti dovuti alle idee dei lavoratori, ma anche per promuovere il lavoro di squadra, diffondere la cultura del cambiamento e diffondere il know-how all’interno del Plant

- **Major Kaizen:** utilizzato per fenomeni cronici complessi grazie all'utilizzo di strumenti avanzati, i miglioramenti sono apportati da un team composto da lavoratori esperti per conoscenza del processo e del settore, qualificati e in gran numero, in quanto sulla scala temporale la risoluzione può durare anche trenta giorni
- **Advanced Kaizen:** utilizzato per fenomeni cronici molto complessi, in quanto questi interagiscono tra di loro portando alla durata di soluzione su scala complessivamente di novanta giorni. C'è bisogno che sia presente un team molto grande e con ottime conoscenze del Plant, del sistema produttivo in cui si sono verificate le difficoltà e anche molta collaborazione.

I kaizen sono utilizzati da tutti i Pillar, ma maggiormente dal Focused Improvement nelle sue analisi PDCA. Siccome l'FI collabora in modo attivo con il CD, il candidato ha avuto l'opportunità di interrogare tutti i Pillar per farsi recapitare la tipologia di Kaizen riferita a quel determinato progetto e le tempistiche legate al PDCA. Ciò che più è stato rinvenuto è che la presenza maggioritaria è stata rilevata dagli Standard Kaizen, mentre i Quick Kaizen alle volte non erano nemmeno citati in quanto risolti in precedenza, mentre gli Advance e Major erano molto rari e alcuni non erano ancora stati risolti al momento dell'analisi.



Fig.2.39: vignetta satirica sull'importanza del Kaizen

CAPITOLO 3: AUDIT

Tante volte, durante i meeting aziendali e anche nelle giornate di Info Jobs presso il Politecnico di Torino, è stato accennato dai dirigenti FCA o da alcune aziende partner l'evento "audit". Il candidato ha avuto l'onore e la possibilità di partecipare a quello tenutosi nella sezione Exhaust System dello stabilimento di Magneti Marelli in Venaria Reale e apporta in questo capitolo la sua esperienza, nel tentativo di rendere più nitido tale concetto.



Fig.3.1: foglio dell’Audit affisso all’ingresso dello stabilimento e del reparto Exhaust Systems

3.1 DEFINIZIONE DI AUDIT

Il WCM è definito come un percorso verso la perfezione: ogni passo compiuto ha l'obiettivo di promuovere dei miglioramenti e per essere tali devono essere valutati da lavoratori qualificati, che possano non nuocere le attività dell'azienda, ma bensì consigliare e permettere la fioritura dell'azienda stessa. L'Audit ha questa funzione: controllare e promuovere le attività dell'azienda, verificarne lo stato interno e ripristinare le basi dalle problematiche passate che erano insorte. Per essere più chiari, è come un esame universitario: c'è il periodo di preparazione dello studente e poi di verifica da parte del professore, che deciderà la valutazione in base alla completezza del compito svolto. In tale ambito, non sono presenti dei professori, ma bensì del personale qualificato che appartiene alla *World Class Manufacturing Association*, organizzazione no-profit fondata da diverse aziende manifatturiere durante un workshop internazionale tenutosi a Dublino nel 2016. L'obiettivo di questa associazione è quello di favorire lo sviluppo e l'attuazione di metodologie che vertano sul miglioramento delle pratiche di produzione, favorendo lo scambio di informazione tra le diverse aziende che partecipano a tale progetto. Ovviamente, il tornaconto è duplice: da una parte, l'azienda partecipante permette di avere più visibilità, oltre che snellire in maniera drastica il settore produttivo; dall'altra parte, l'organizzazione ha l'opportunità di diffondere in maniera stabile sul panorama mondiale l'ideologia del WCM e le sue pratiche.

Il sistema di Audit è stato introdotto all'interno della Magneti Marelli nel 2009 e il candidato ha avuto la possibilità di partecipare attivamente alla diciottesima edizione dell'evento, che solitamente è tenuto semestralmente, salvo cambi di programma.

3.1.1 COME SI SVILUPPA

Prima di tutto, esistono due tipi di Audit: quello interno e quello esterno. Il primo funge maggiormente come strumento di autovalutazione, in quanto non si presenta una persona qualificata ma bensì sono gli enti interni che si interrogano sull'andamento del proprio lavoro, se si è sulla buona o cattiva strada e quali sono le modifiche da apportare per migliorare il sistema produttivo.

Il secondo, sul quale il candidato soffermerà maggiormente la propria analisi, funge da valutazione dell'auditore inviato dalla *WCMA* di cui si è discusso in precedenza ed è inviato

direttamente da FCA. Il periodo di durata dell'Audit non è fisso ma può variare in base alla grandezza dell'azienda e delle sue linee produttive. Quello inerente al reparto Exhaust System è durato tre giorni, come segnalato nella *Fig.3.1*, mentre in altre aziende con un numero minore di dipendenti può durare anche solo un giorno. Ciò che deve essere chiaro è che l'Audit riguarda l'azienda nel complesso, ma essa non è valutata in toto, ma bensì sono valutati tutti i reparti singolarmente, a cui sono conferite delle valutazioni e queste andranno ad incidere sulla visibilità futura dell'azienda.

Siccome il numero di audit nelle aziende cresce sempre più, grazie all'annessione di nuovi partner all'interno del pacchetto FCA, la WCMA ha deciso di certificare diverse figure all'interno delle aziende come auditori classificandoli in quattro categorie:

- *Junior Auditor*: è una figura che risulta essere qualificata ed esperta significativamente nella conoscenza di tutti i pilastri del WCM e con un'esperienza di due o tre anni sulle argomentazioni trattate. Essendo ancora un novellino, è probabile che per accumulare un po' di esperienza prenda parte ad alcuni audit come visitatore: in questo modo, ha l'opportunità di ascoltare e appuntarsi le tecniche auditrici dei suoi "insegnanti" più esperti. Il più delle volte è inviato all'interno di aziende il cui livello può arrivare fino all'intermedio, in quanto, in questo modo, ha l'opportunità di implementare le nozioni importanti ai pillar del WCM delle aziende novelle.
- *Regular Auditor*: è una figura che è definita leader qualificato con esperienza significativa in tutti i pilastri del WCM. Per ricoprire tale ruolo, deve avere maturato un'esperienza di tre/quattro anni come *Junior Auditor*. È insignito della carica di co-auditore in alcuni audit il cui livello raggiunga quello di bronzo (classificazione dei livelli apportata dal candidato in seguito), deve aver condotto molti audit e deve aver maturato un'esperienza di guida di Plant fino al livello bronzo, dimostrando di avere una esperienza consolidata all'interno del settore e di essere padrone delle metodologie WCM. Inoltre, data la sua confermata esperienza, può essergli attribuita la facoltà di seguire un'azienda nel raggiungimento di un award, ossia di un premio attribuito allo stabilimento che ha raggiunto l'eccellenza nella metodologia nel campo del WCM.
- *Senior Auditor*: figura qualificata che ha maturato esperienze significative in tutti i pilastri del WCM grazie all'ottenimento di incarichi direttivi da parte del Plant Manager o dell'azienda stessa. Deve aver maturato un'esperienza collettiva di sette anni inizialmente da *Junior Auditor* e poi da *Regular Auditor*. A differenza di quest'ultimo, ha la facoltà di guidare i Plant i cui risultati hanno permesso la vincita di un premio

awards. Deve aver effettuato molti audit in figura di auditore e può ricoprire il ruolo di co-auditor con altri *Senior Auditor* in aziende che possono giungere fino al livello argento. Essendo una figura di rilievo, ha la possibilità di ottenere l'incarico presso qualsiasi pilastro del WCM all'interno del Plant di uno stabilimento.

- *Master Auditor*: la sua figura è riconosciuta a livello internazionale da tutti i pilastri del WCM di stabilimenti di tipologia diversa. Ha maturato un'esperienza nella World Class di almeno dodici anni, tanto da permettergli di ottenere incarichi di guida di plant anche a livelli avanzati di WCM e di effettuare audit a livelli oro e world class con la presenza di un *sensei*, ovvero di un maestro del WCM, che in questo momento il più conosciuto rimane Yamashina. Ha il compito di istruire le nuove "matricole" nella filosofia WCM e deve saperle guidare non solo sul piano locale, ma bensì su un piano internazionale. Non essendo un maestro, anche il *Master Auditor* ha sempre qualcosa da imparare ed è formato da autorità del WCM riconosciute a livello mondiale.

L'audit tenutosi dal 21 al 23 di Novembre del 2018 presso la Magneti Marelli nel reparto Exhaust System è stato presidiato da un *Senior Auditor*, il quale ha definito il programma di lavoro dei tre giorni concordati:

- Al primo giorno, il Plant Manager ha apportato una presentazione del Plant, in modo da definire le linee guida della sezione e introdurre i *Technical Pillar*. In seguito, sono state apportate le presentazioni dei pilastri Safety, Cost Deployment e People Development, tutti e tre fili conduttori dell'intero WCM come spiegato all'interno del capitolo due dell'elaborato
- Al secondo giorno, è stato il momento dei seguenti pilastri: Focused Improvement, Autonomous Activity, Professional Maintenance, Early Product/Equipment Management e Quality Control
- Il terzo giorno sono state presentate le ultime due presentazioni dei pilastri di Logistics & Customer Service. Successivamente, l'auditore ha richiesto di poter visitare l'impianto. In particolar modo, si è soffermato sulla visita della Compass Room, la cui spiegazione e delucidazione sarà apportata in maniera dettagliata all'interno del capitolo 4 dell'elaborato. Ultimato il giro, l'auditore si è ritirato all'interno di un ufficio per poter conferire le valutazioni in merito alle presentazioni e a ciò che ha visitato. Alla fine, tutto il Plant è stato richiamato per ricevere le valutazioni finali.

La motivazione della presenza di presentazioni su Power Point è dovuta al fatto che ogni *Pillar* illustri la crescita delle sue aree dopo l'Audit precedente, gli obiettivi da raggiungere, i margini di crescita e i progetti sviluppati per ovviare a delle problematiche insorte durante i sei mesi postumi all'ultimo intervento di un auditore. Si utilizzano delle slide in quanto visivamente e figurativamente è più semplice spiegare le attività svolte. Inoltre, l'auditore utilizza parte del suo tempo anche per visitare le zone che risultano essere le più critiche dalle presentazioni, in modo tale da toccare con mano i problemi insorti e verificare che si stia seguendo la strada corretta per la risoluzione dei problemi, consigliando qualora qualche aspetto fosse sfuggito ai *Pillar*.

3.1.2 VALUTAZIONE

Seguito il programma esposto nel paragrafo precedente, bisogna spiegare il modo in cui l'auditore valuta le presentazioni precedentemente esposte.

Ogni pilastro, tenendo conto sia della presentazione sia della visita all'interno del Plant, è valutato dall'auditore con uno *score*, ovvero un punteggio, che è compreso da zero fino a cinque:

- *Score 0*: se l'auditore attribuisce questa valutazione, vuol dire che non è stata rilevata alcuna attività.
- *Score 1*: l'auditore rileva che l'approccio reattivo, ovvero quello di reazione appena si presenta un problema, è stato svolto nella maniera corretta.
- *Score 2*: è premiato con un punteggio di due il pilastro che dimostra di aver implementato correttamente un approccio preventivo all'interno delle *model area*, ovvero le aree più critiche rilevate dai pilastri *Safety*, *Cost Deployment* e *Quality Control*, dalle quali si ricavano le metodologie che saranno successivamente estese alle altre aree del Plant.
- *Score 3*: l'auditore attribuisce il punteggio di tre qualora rilevi che il *Pillar Tecnico* sia riuscito ad applicare un approccio preventivo con espansione all'interno delle aree del Plant interessate. Approccio preventivo con espansione significa che è stata implementata inizialmente la metodologia di risoluzione all'interno della *model area*: in questo modo, le aree e i macchinari più critici sono stati risanati. In secondo luogo, seguendo un processo di prioritizzazione, cioè classificandole isole dalla più critica alla meno, si risanano tali aree seguendo un percorso decrescente (ovvero dalla più

critica alla meno critica). Infine, si estende la soluzione trovata a tutte le aree importanti del Plant, ovvero a quelle che conferiscono i maggiori benefici.

- **Score 4:** è premiato con un punteggio di quattro il *Technical Pillar* che abbia dimostrato di aver con successo applicato un approccio proattivo a tutte le *model area* e preventivo a tutte le isole rimanenti. In questo modo, dimostra di avere padronanza con i problemi che possono giungere nelle aree più critiche del Plant, tanto da applicare soluzioni ancor prima che il problema giunga.
- **Score 5:** è il massimo punteggio che un *Pillar Tecnico* possa raggiungere, in quanto dimostrerebbe che sappia applicare approcci preventivo e proattivo con espansione in tutte le aree del Plant. Ciò non vuol dire che i problemi non si verifichino più all'interno del Plant, ma che almeno quelli prevedibili possano essere sanati alla radice, prima che si sviluppino completamente.

Per poter ottenere un punteggio aggiuntivo rispetto all'audit precedente, ogni pilastro deve dimostrare di aver completato sette livelli (*Level 1-7*), i quali sono la combinazione di due fattori:

1. Profondità della metodologia applicata, ovvero applicazione corretta dei sette step all'interno dei progetti illustrati durante la presentazione.
2. Estensione nelle aree del Plant di tale metodologia, ovvero è verificata l'estensione oltre la *model area* della soluzione applicata.

Qualora l'auditore rilevasse una congruità di questi due fattori, allora il punto è consegnato al pilastro meritevole.

Sommando tutti i punteggi, si ottiene una valutazione complessiva del Plant che è compresa da zero a cento inclusi. Siccome il WCM è stato definito come un percorso verso la perfezione, è stato deciso di suddividere tale percorso in alcuni livelli, in base al punteggio ottenuto:



Fig.3.2: medagliere in base ai livelli raggiunti da un'azienda

Come si può evincere dall'immagine sopra riportata, da un punteggio di zero fino a quarantanove si è nella condizione base, da cinquanta a conquantanove il livello è definito bronzo, da sessanta a sessantanove argento, da settanta a ottantaquattro oro e da ottantacinque a cento World Class, ovvero si è completato il viaggio all'interno del WCM. Ma ciò che il lettore può domandarsi è il significato operativo di questi livelli, ovvero cosa indica aver raggiunto un livello oro o essere ancora nelle condizioni base per un'azienda.

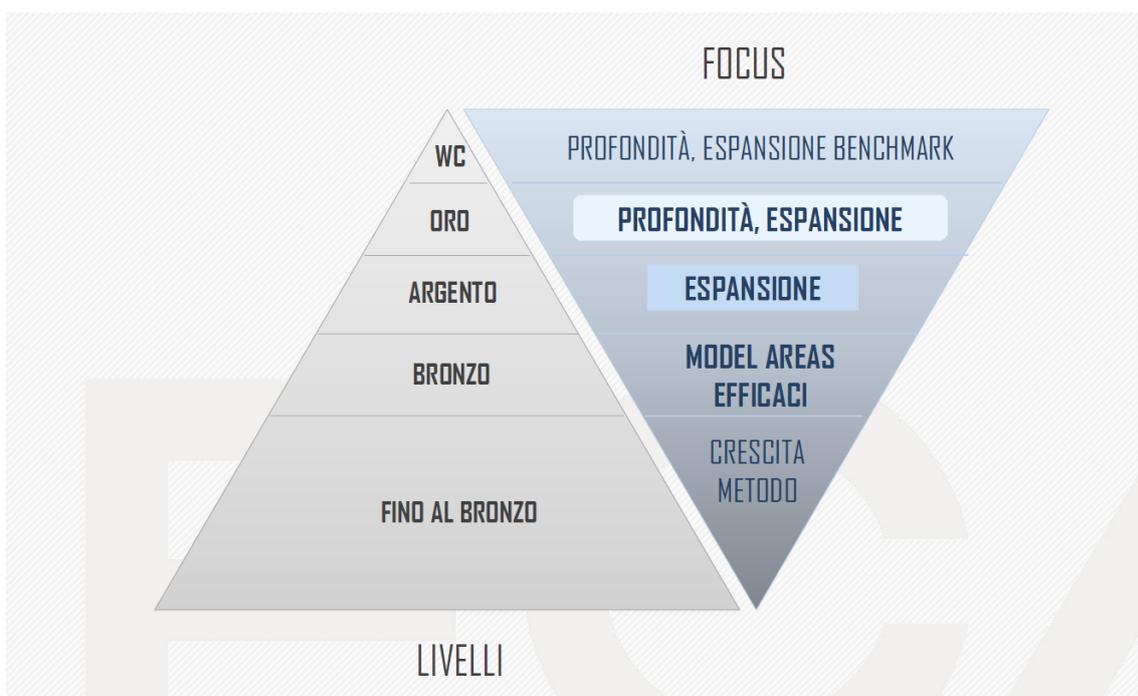


Fig.3.3: significato piramidale dei livelli

La Fig.3.3 è molto chiara:

- Nella condizione base, l'azienda sta maturando e sta imparando a conoscere il WCM, quindi la metodologia è in fase di crescita e di sviluppo.
- Passando al livello bronzo, oltre che ad acquisire più notorietà per clienti e fornitori, l'azienda dimostra che i metodi studiati e applicati all'interno della *model area* sono efficaci, ovvero i risultati ottenuti sono di buon auspicio per l'eliminazione delle criticità maggiori all'interno del Plant.
- Il livello argento dimostra che la metodologia è accertata all'interno della *model area* e, quindi, è possibile attuare un'espansione verso altre aree del Plant, seguendo un ordine decrescente di criticità.

- Raggiungendo il livello oro, oltre a continuare ad applicare attività di espansione per la risoluzione dei problemi con l'utilizzo di approcci proattivi all'interno della *model area*, il *Pillar* applica approcci proattivi all'interno di ogni singola area critica.
- La punta della piramide raffigura l'élite, ovvero è definita World Class in quanto le metodologie utilizzate sono da utilizzare come esempio per tutte le aziende che prendono parte al WCM.

3.2 PRESENTAZIONE DEL PILLAR

La prima analisi svolta dai *Pillar* è l'analisi *VNOT*, ovvero l'analisi degli obiettivi nel breve, medio e lungo periodo. Per rendere più chiaro il concetto, è di seguito riportata la suddivisione di tale analisi nelle sue quattro componenti, con annesse spiegazioni riferite al caso del *Cost Deployment*:

- **Vision:** è la visione, ovvero ciò che si vorrebbe vedere adesso o comunque in futuro, della struttura interna ed esterna dell'intera organizzazione, dei mercati in cui entrare, dei prodotti-servizi da acquistare, delle manovre da utilizzare per raggiungere il successo e degli obiettivi preposti nel breve-medio-lungo termine. Per quanto riguarda il *CD*, ciò che si vuole raggiungere è l'aumento della competitività dei costi, in modo da garantire la soddisfazione del cliente e che il prodotto rispetti i massimi livelli di qualità. Il culmine sarebbe raggiungere un livello in cui ogni lavoratore sappia distinguere un guasto da una perdita, li sappia valutare e riconoscere e sappia anche il motivo per cui questi sono insorti, in modo tale da sapere come agire per poterli debellare il prima possibile.



Fig.3.4: simbolo della Vision

- **Needs:** questa proprietà metodologica permette di esplicitare quali siano i bisogni concreti di cui ha bisogno il Plant. Per il *Pillar* in questione, tenere traccia delle perdite e dei guasti nel modo più veloce e tracciabile possibile è un modo perfetto

per poter implementare azioni correttive, in modo da migliorare il sistema produttivo. Ridurre le perdite, i guasti, i costi di produzione e aumentare la qualità del prodotto sono tecniche da utilizzare per raggiungere la conformità ideale del prodotto stesso.



Fig.3.5: simbolo dei Needs

- **Objectives:** l'obiettivo principale che il *CD* si è prefissato di raggiungere è sicuramente l'identificazione ed eliminazione delle perdite attraverso l'utilizzo di una raccolta dati accurata, presente nello stabilimento, in modo tale da ridurre in maniera drastica i costi di trasformazione. Quindi, bisogna ridurre quanto più si può le perdite e i guasti all'interno del sistema produttivo.



Fig.3.6: simbolo degli Objectives

- **Targets:** l'obiettivo finanziario che si vuole raggiungere è la diminuzione dei costi di trasformazione dell'8%. Come si può notare, all'interno di questo attributo è definito il valore numerico che si vuole ottenere e che bisogna dimostrare di aver ottenuto attraverso l'utilizzo di metodologie che possano poi risultare appropriate per approcci reattivi e proattivi. Volendo può essere inserito al suo interno il periodo di tempo in cui è stato completato il *Target*.



Fig.3.7: simbolo dei Targets

Conclusa questa prima parte, l'azione successiva da svolgere è la presentazione dei KPI e dei KAI applicati per la risoluzione dei problemi. Ovviamente, ogni pilastro ha i suoi indici: per il *CD* sono stati utilizzati i *Saving*, *Saving vs WCM Transformation Cost* e *Identified Losses*:

- *Saving*: il termine si riferisce al risparmio che un ente deve perseguire per poter, in futuro, effettuare degli investimenti che comportino il benessere aziendale. Questi risparmi sono ottenibili grazie all'ottimizzazione del processo produttivo e alla riduzione di costi che non portano ad alcun valore aggiunto. Sono estremamente rilevanti per l'elevata misurabilità del valore economico degli investimenti a monte e per l'impatto immediato che hanno sul conto economico. Due sono le condizioni necessarie ma non sufficienti per ottenere un buon valore di *saving*: prima di tutto bisogna improntare logiche *kaizen*, ovvero volte al continuo miglioramento e, in secondo luogo, promuovere un'analisi critica che riesca a tenere presenti anche le esigenze del cliente. L'unità di misura utilizzata è l'euro (€).
- *Saving vs WCM Transformation Cost*: questo indice intende quanti benefici sono stati ottenuti analizzando ed eliminando tutti i costi superflui presenti all'interno del *Transformation Cost*. Questi ultimi, a differenza della riduzione costi, non solo si riferiscono a costi che possono essere presenti nell'immediato, ma bensì assumono un'ottica più generale, allargata a tutto il Plant. Un modo che può essere utilizzato per poterli scorporare ed eliminarli è la creazione di un forte database in cui all'interno possano essere inseriti, in modo tale da poter essere studiati ed eliminati attraverso l'utilizzo di tecniche efficienti. Tale database permetterebbe di rendere molto più snella ed efficiente l'organizzazione interna, in modo tale da affrontare in maniera molto più decisa e ferrea l'inefficienza e gli sprechi interni al Plant. Un buon risultato è quello di ottenere un valore percentuale in un semestre del 6%, il che vuol dire che sono stati recuperati sulla totalità dei costi di trasformazione il 6% di benefici.
- *Identified losses*: ricercare le perdite tra tutti i costi presenti all'interno del Plant. Questo è un indice molto importante perché non tutti i costi sono perdite, guasti o sprechi, in quanto di alcuni è fondamentale la presenza, come può essere il costo legato alla corrente elettrica o al gas metano, di altri non si può fare a meno, come il costo di magazzino. L'unica azione che può essere apportata è quella di diminuirli

il più possibile. Ciò che bisogna fare è ricercare all'interno di tali costi tutto ciò che è definito come perdita o spreco, in modo tale da eliminarli e snellire il bilancio del *Plant*. Il risultato che generalmente è ottenuto è quello che si aggira intorno al 5%.

Arrivati a questo punto, l'azione successiva è l'analisi della *Route Map*. Traducendo dall'inglese il termine è "mappa del percorso", ovvero all'interno di questo documento è presente il percorso che è stato seguito per raggiungere obiettivi precedentemente fissati. Per essere più dettagliati, essa si divide in due tecniche:

1. Aspettative del cliente, ovvero ciò che il cliente si aspetta dal *Plant* in termini temporali, finanziari e quantitativi nel lasso di tempo considerato
2. La *vision* e *mission* dell'azienda, ovvero l'identità futura che si vorrebbe che l'azienda raggiungesse, in termini di annessione a nuovi mercati, organizzazione esterna ed interna del *Plant*, acquisizione di nuovi prodotti-servizi e obiettivi da raggiungere, e le attività che in modo concreto devono essere svolte per rendere la *vision* concreta, ovvero i *Tools* da utilizzare, le risorse disponibili, i bisogni a cui rispondere e altri fattori.

Unendo questi due fattori, si crea la mappa che illustra i cambiamenti aziendali nel breve, medio e lungo periodo, con gli obiettivi che si vogliono raggiungere. Successivamente, questa mappa è scorporata presso i vari *Pillar*, perché, così facendo, questi hanno l'opportunità di approfondire maggiormente i loro obiettivi e di andare molto più nello specifico rispetto a se non si scorporasse. La *Route Map* deve essere coerente sotto due punti vista:

1. Pilastri tecnici e manageriali devono seguire la stessa direzione e devono essere coerenti l'uno con l'altro: infatti, non è possibile che il pilastro tecnico ottenga più punteggio rispetto ad un pilastro manageriale, in quanto i due devono viaggiare secondo la stessa lunghezza d'onda, perché se sono creati presupposti per un nuovo metodo di recupero perdite nel *CD*, anche i pilastri manageriali ne saranno coinvolti.
2. All'interno dei pilastri gli atteggiamenti devono essere uguali: infatti, se i lavoratori del team non collaborassero, i risultati che si otterrebbero non sarebbero in linea con gli obiettivi da raggiungere

Grazie agli audit e alla logica WCM, tutti i pilastri sono a conoscenza delle aspettative future di ognuno di loro e in questo modo la collaborazione ne trae vantaggio.

Subito dopo la *Route Map*, si passa in successione ai seguenti argomenti più di natura formale che pratica:

- Descrizione della carriera del *Pillar* in questione
- I *Tools* utilizzati per le varie analisi sugli approcci reattivi, preventivi e proattivi, spiegati all'interno del capitolo 2.
- Il Team del *Technical Pillar* in questione
- Le attività giornaliere, settimanali, mensili, semestrali e annuali del *Pillar*
- I commenti dell'Audit precedente: infatti, è importante riportare gli errori che sono stati evidenziati nella precedente edizione, in modo tale da dimostrare che sono state attuate delle correzioni che hanno portato dei vantaggi all'interno del *Plant*, come per esempio la collaborazione maggiore tra i vari *Pillar*. Per quanto riguarda il pilastro del *CD*, è stata aumentata la collaborazione con i pilastri *Focused Improvement* e *People Development*, in modo tale da costituire in maniera più dettagliata ed efficiente l'analisi dei 5YCD, che sarà dettagliata nel capitolo 4 dell'elaborato. Altro accorgimento migliorato è la ricezione dei dati attraverso lo sviluppo di nuovi database come *SAP*, di cui il candidato ha avuto l'opportunità di usufruirne, che permettano di salvare tutte le voci di costo e di perdite, in modo da analizzarle nella migliore maniera possibile.

Terminata questa prima fase introduttiva, gli altri capitoli della presentazione basano le loro analisi su dati aziendali e sono introdotte tutte le peculiarità dei *Pillar*, come possono essere le matrici per il *Cost Deployment*, fino ad arrivare all'ultimo capitolo che è quello delle conclusioni e dei commenti. Questo capitolo risulta essere importante in quanto è introdotto un tipo di analisi molto importante per il *Pillar*, ovvero l'analisi *SWOT*, la quale è un'attività che permette di aiutare il *Pillar* o l'intera organizzazione a definire gli obiettivi e il modo in cui ottenerli, sostenere le scelte che sono apportate e sviluppare le decisioni fondamentali del pilastro, verificarne le attività e definirne le strategie. Tale analisi si suddivide in quattro parti, la quali denominano l'analisi stessa:

- **STRENGTHS**: sono i punti di forza che si suddividono in diverse categorie:
 - Metodologia strutturata che possa permettere di avere una struttura di base solida e resistente
 - Utilizzo di un metodo olistico, cioè per migliorare bisogna che tutti collaborino e che si aiutino l'uno con l'altro per raggiungere lo stesso obiettivo. Quindi, molta importanza al lavoro di squadra.

- L'approccio benefici/costi è fondamentale, in quanto bisogna sempre calcolare i benefici e i costi, prima stimandoli e poi misurandoli per ogni progetto, in modo tale da ottenerne l'efficacia. Il rapporto tra le due grandezze deve essere maggiore di uno, in quanto per la realtà economica è opportuno che i benefici siano maggiori dei costi.
 - Responsabilizzare i lavoratori per renderli motivati e propensi al raggiungimento del bene aziendale (ottenere benefici, per esempio).
 - Accrescere il proprio *know-how*.
- **WEAKNESSES:** sono i punti di debolezza che si suddividono in:
 - All'inizio, appena entrati nel mondo WCM, la difficoltà grossa è interpretare e comprendere al meglio il modello importato. Passati nove anni, la destrezza è stata acquisita, con una pur sempre difficoltà nel recepire i nuovi *know how* introdotti da tale metodologia.
 - La *Value Stream Mapping* contiene al suo interno le attività a valore aggiunto e le attività a non valore aggiunto. La difficoltà consiste nel saperle suddividere in maniera adeguata e saperle riconoscere.
 - La documentazione e la reportistica sono sempre un aggravio al lavoro già elevato che bisogna svolgere quotidianamente, quindi è facilmente comprensibile che alcune volte sia impossibile trovare del tempo da dedicare a tale documentazione: si presenta così il rischio di dover poi riportare documenti non importanti solo perché il metodo lo richiede o, durante i periodi di audit, riportare attività pregresse.
 - Per quanto risulta semplice stimare i costi in quanto sono visibili, per i benefici non si può affermare lo stesso concetto: infatti, si rischia di stimare dei benefici credendo siano *hard* e poi risultano essere *soft*, tanto da non ottenere nemmeno un rapporto Benefici/Costi maggiore di uno.
 - **OPPORTUNITIES:** si riferisce a tutti quegli aspetti che rappresentano delle opportunità da sfruttare e per accrescere il proprio *know-how* interno:
 - Fare *benchmarking* è una delle opportunità più ghiotte da poter accaparrarsi, in quanto con lo studio della produttività, della qualità e del valore dello stabilimento, rapportandolo con quelli esterni, si possono ottenere miglioramenti considerevoli.

- Per poter dimostrare che le metodologie legate al WCM siano le più efficaci possibili, bisogna espanderle non solo all'interno dello stabilimento, aggregando i vari dipartimenti, ma bensì andare oltre i confini stessi. In questo modo, si possono ricercare nuove sfide e ottenere più opportunità di crescita.
- Per poter crescere in futuro, bisogna che il rapporto tra i pilastri tecnici e manageriali sia forte e, in particolare, che i pilastri manageriali siano studiati e scorporati in maniera tale da ottenere più benefici possibili. Quindi, i *Managerial Pillar* sono un'ottima opportunità di crescita.
- **THREATS:** sono le minacce, intese come i rischi che si possono correre qualora non siano attuate le accortezze nella maniera che il modello impone. Queste rientrano in diverse categorie:
 - Durante la fase di estensione, in cui avviene l'accrescersi del *know-how* interno all'organizzazione e al pillar tecnico stesso, è utile non creare livelli differenti di formazione tra le varie aree, in quanto si creerebbe malcontento tra i vari team e ciò comporterebbe a grosse difficoltà manageriali, in quanto il malcontento è una grande minaccia interna per lo stabilimento.
 - Le fasi di cantiere o i periodi di fine anno in cui avvengono gli inventari o le chiusure di bilancio, sono i periodi più complicati per l'organizzazione, in quanto il rischio di gestire un'attività e nello stesso momento pensare già alla prossima comporta una non applicazione fedele ai principi basilari di svolgimento della prima attività. Quindi una minaccia che incombe continuamente è la frenesia dovuta a maggiori carichi di lavoro in determinati periodi dell'anno.
 - L'errore umano è pur sempre un errore frequente, in quanto è all'ordine del giorno ed è difficile che un lavoratore possa essere perfetto in qualsiasi cosa che faccia, in quanto dopo un turno di otto ore subentrano stress, stanchezza fisica e mentale e l'avvicinarsi del fine turno. Ma più che di errore umano, esiste l'errore culturale, in quanto la mentalità occidentale promuove la risoluzione dei problemi apportata dal singolo, ma ciò che difficilmente promuove è il concetto di umiltà, che invece è molto forte in terra nipponica: domandare aiuto o porgersi dei dubbi sull'elaborato svolto

permette la diminuzione di errori sul campo lavorativo e professionale, oltre che accrescere il proprio *know-how*.



Fig. 3.8: schema SWOT

3.3 RISULTATI OTTENUTI DALL'EXHAUST SYSTEMS

Concluso il giro per il Plant svoltosi il terzo giorno di Audit, l'auditore si è ritirato all'interno dell'ufficio in cui sono avvenute le presentazioni. Una volta sicuro, tutti i pillar e i loro collaboratori sono invitati all'interno dell'ufficio per ascoltare e ricevere le valutazioni complessive *Pillar per Pillar*.

Ad ognuno di essi, sono elencati tutti i fattori da implementare perché non presenti, le difficoltà che sono state riscontrate con annessi consigli di miglioramento, ciò che è andato bene e ha convinto in maniera positiva l'auditore e infine il punteggio ottenuto.

Partendo da un punteggio di 51 punti ottenuto nell'Audit tenutosi a Giugno dello stesso anno, grazie all'ottimo lavoro svolto dai *Pillar* e dai lavoratori del Plant si sono ottenuti due punti aggiuntivi, i quali sono stati conferiti in questo modo:

1. 1 punto aggiuntivo al *Pillar* del *Cost Deployment*, che in questo modo è passato da una valutazione di 2 punti ad una valutazione di 3 punti, dimostrando di aver

implementato correttamente un approccio preventivo presso tutta la *model area* e anche presso tutte le aree del Plant che producono benefici consistenti.

2. 1 punto aggiuntivo al *Pillar del People Development*, che in questo modo è passato da un punteggio precedente di 2 punti ad un punteggio di 3 punti, permettendo così di seguire a pari passo il *CD*.

Sono stati risultati positivi, in quanto il Plant ha confermato il livello *Bronze* che era stato acquisito nel 2015 e adesso ha compiuto un passo decisivo per poter creare una successiva scalinata per il raggiungimento del livello *Prata* (argento), anche se ci vorrà del tempo e molto dispendio di energie prima di raggiungerlo.

In seguito ai risultati ottenuti, il *Plant Manager* ha raccolto tutti i dipendenti ringraziandoli del lavoro svolto e comunicando loro il risultato ottenuto, in modo tale che anch'essi percepiscano che, grazie al loro lavoro e collaborazione, sono stati fautori di questo successo.

Per il candidato è stata un'esperienza molto formativa, in quanto ha potuto apprendere le tematiche principali dello svolgimento dell'audit e di come la coesione e il *teamworking* siano fondamentali per l'ottenimento di risultati soddisfacenti. Inoltre, ha appreso i concetti fondamentali del *Pillar del Cost Deployment* e nel proseguo della sua esperienza lavorativa nel Plant ha avuto modo di approfondire il proprio *know-how*, per quanto concerne la metodologia del WCM.

Nel prossimo capitolo, sarà illustrato il *Pillar tecnico CD* in tutte le sue sfaccettature.

CAPITOLO 4: COST DEPLOYMENT

Più volte all'interno dell'elaborato è stata tralasciata volutamente dal candidato la spiegazione nello specifico del *Cost Deployment*, scelta apportata per non trascurare nulla di ciò che è stato esposto nei precedenti capitoli e per dedicare ampio spazio a questa tematica. Nei successivi paragrafi, si analizzeranno sia aspetti teorici che pratici in riferimento a lavori svolti in questa disciplina, in modo tale da entrare nel dettaglio di uno dei tre fili conduttore del WCM.

4.1 SPIEGAZIONE SPECIFICA DEL PILASTRO

Il *Cost Deployment* ha l'importante funzione di permettere al management di applicare progetti che consentano di combattere le maggiori fonti di perdita all'interno del Plant e di raggiungere il livello *World Class*. In questo modo, la fase di miglioramento risulta essere sempre in continua crescita, rispettando i principi di continuo miglioramento imposti dalla logica WCM.

Tale pilastro risulta essere una delle maggiori novità introdotte all'interno di un'azienda, in quanto ai concetti di *MUDA*, *MURA* e *MURI*, ovvero di convenienza, di salvaguardia dell'operatore e di efficienza operativa, si affianca il concetto di efficienza economica. Essendo un metodo scientifico e sistematico, è in grado di elaborare un programma che abbia come fine ultimo la valutazione, la pianificazione e la riduzione delle perdite interne al Plant. Quindi, il suo obiettivo non è la ricerca dei benefici, anche se fanno gola al bilancio economico dello stabilimento, ma ricercare le perdite attraverso l'utilizzo di una buona strategia di riduzione costi, scorporandoli, rilevando le perdite e cercando di ridurle il più possibile, perseguendo l'obiettivo finale *Zero perdite*.

Per poter raggiungere questo obiettivo, le collaborazioni più consistenti tenute da questo pilastro sono con la parte *Finance* di Amministrazione e Controllo e con la parte di *Production*, ovvero con *WO*, *QCS*, *PM*, *EPM*, *PD*, *FI*, *LCS* e *Plant Manager*. Non si confonda quanto scritto sopra con l'idea del risparmio: il *CD* non ricerca il risparmio, molte volte non è nei suoi obiettivi, in quanto esso non è una fonte, ma una conseguenza. Infatti, la radice è rappresentata dai costi, che possono risultare inevitabili o rientrare nella categoria di sprechi/perdite: da questi ultimi si ottengono i benefici e i risparmi.

Quindi, il metodo si sviluppa in questa maniera:

1. Individuazione delle perdite in maniera scientifica e considerando il collettivo del sistema di produzione.
2. Individuate le perdite, attraverso tecniche già implementate all'interno del metodo, si attaccano e si ottengono benefici economici che possono essere potenziali o attesi.
3. Tutte queste attività sono applicate inizialmente all'interno della *model area*, in cui i processi di miglioramento risultano essere sia ad alta criticità, qualora occorresse l'utilizzo di progetti molto complessi, sia di bassa criticità. Successivamente, seguendo la linea di *Priorizzazione* imposta dal pilastro, si analizzano tutte le aree del Plant. Tale processo consiste nel classificare in base alla criticità tutte le aree del Plant, compresa la *model area* (che non sarà tra le più critiche, ma dovrà essere la meno critica); la criticità consiste nel rilevare la presenza sia di perdite causali (ovvero le perdite che sono sorgenti di altre perdite nello stesso processo produttivo o in altri a monte e a valle) che di perdite risultanti (cioè le perdite causate da quelle causali) nelle aree dello stabilimento. Di conseguenza, il processo di risanamento e successivo ottenimento di benefici segue le direttive del *Cost Deployment*, obbligando tutti gli altri *Technical Pillar* a seguirle.

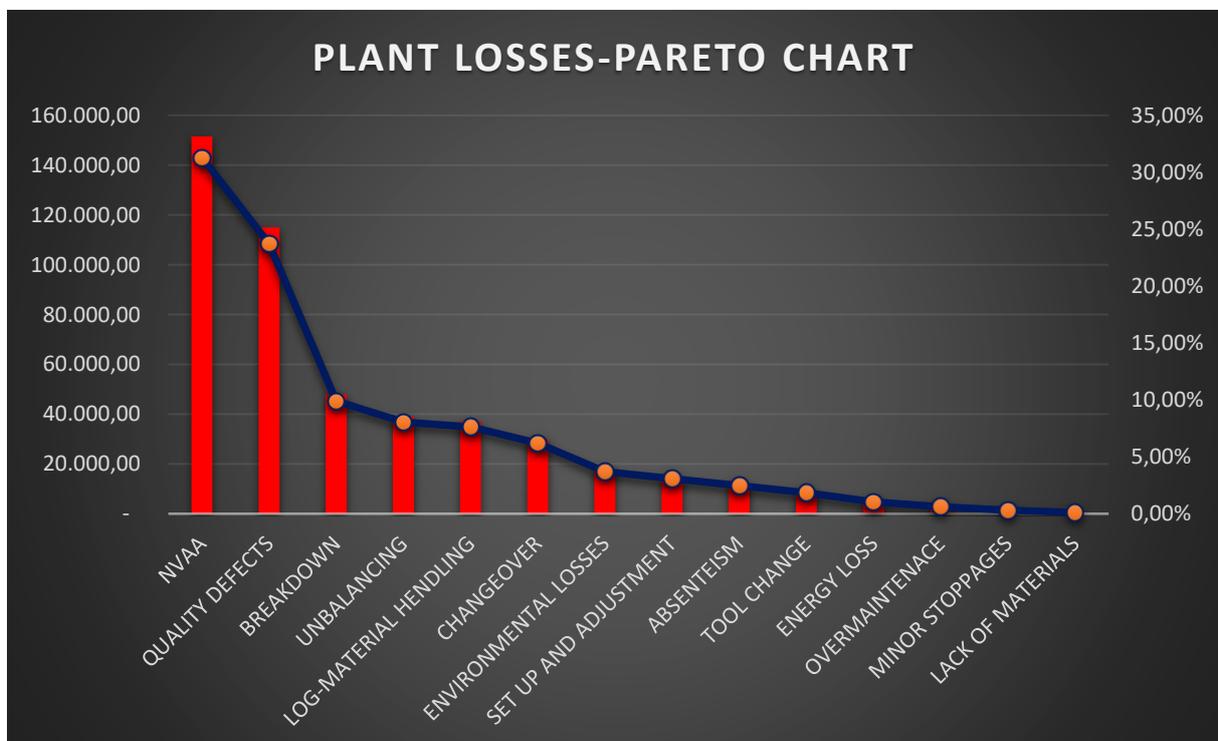


Fig. 4.1: grafico di Pareto riferito alle perdite nel Plant

Nella Fig.4.1 è riportato il diagramma di Pareto in cui sull'ascissa sono presenti tutte le principali perdite presenti all'interno dello stabilimento e sulle ordinate il valore a cui corrispondono (€). Infatti, ogni barra rossa del grafico mostra il valore massimo di perdita registrata. Il segmento blu, che collega tutti le barre, rappresenta la sommatoria di tutte le percentuali di perdita sul totale di ogni singola colonna rossa, ovvero rappresenta la somma dalla prima perdita (che corrisponde al 31,28% del totale) all'ultima perdita (che corrisponde allo 0,10%). Se si sommano tutte le percentuali di tutte le barre della Fig.4.1, si ottiene 100%.



Fig. 4.2: grafico di Pareto riferito alle perdite in alcune isole del Plant

La Fig.4.2 riporta la continuazione del processo iniziato nella Fig.4.1. Il primo passaggio è stato quello di individuare all'interno di tutto il Plant le perdite, riportandone il valore economico; il secondo passaggio consiste nel scorporare la Fig.4.1 in tutte le unità operative presenti, ovvero in tutte le isole presenti all'interno dello stabilimento. In questo modo, è possibile apportare il metodo di *Priorizzazione*, in quanto visivamente può essere stilata la classifica. Ovviamente, si attaccheranno prima quelle più critiche e poco per volta ci si sposta verso quelle meno.

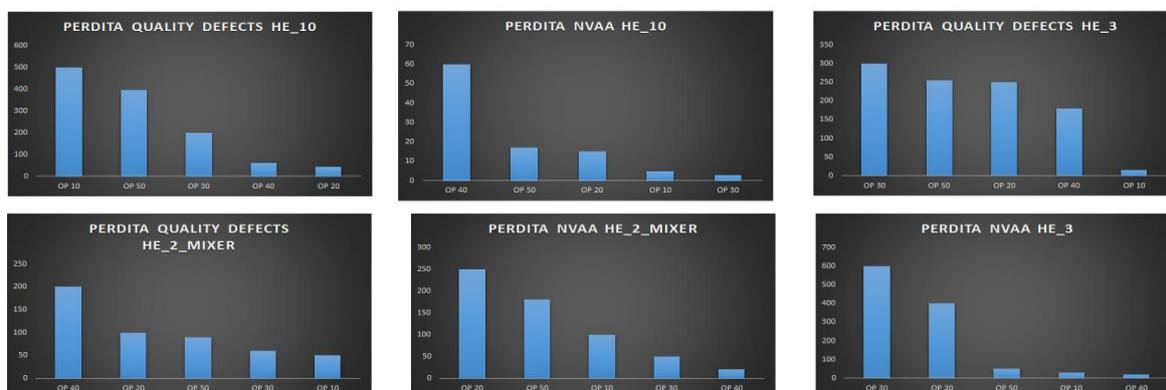


Fig. 4.3: grafici di Pareto riferiti alle perdite NVAA e QUALITY DEFECTS su alcune linee

Tutte le perdite si riferiscono ad una determinata isola e il passo successivo è suddividerle ulteriormente per operazione (OP), in modo tale da rilevare nello specifico dove si è verificata la perdita. Ecco perché è importante effettuare l'analisi illustrata nella *Fig.4.3*, in quanto scorpora i valori più critici individuati nella *Fig.4.2*. Per esempio, se considero il valore del *Quality Defects* dell'HE_10 della *Fig.4.2*, si può notare come il valore finanziario di tale perdita sia suddiviso nelle operazioni che lo contraddistinguono e che hanno causato quella perdita, rappresentate nella *Fig.4.3*. In questo modo, si applica la logica WCM: il capo UTE (o Supervisor), ovvero colui che è responsabile dei risultati ottenuti in termini di quantità di produzione e di qualità del prodotto, o l'operatore che ha rilevato la problematica, riferisce il problema in corso, poi un team specializzato suddivide la perdita per *Quality Defects* nelle varie operazioni, ovvero analizza più nel dettaglio la fonte del problema, e, successivamente, si applicano dei progetti di miglioramento mirati a debellare il problema presentatosi. Stesso concetto vale anche per la perdita NVAA e per tutte le altre perdite presenti nella *Fig. 4.2*: quindi, la logica WCM ragiona per progetti di miglioramento (*kaizen*) perché sono questi che permetteranno la risoluzione di quel specifico problema incorso in quella specifica isola.

Chiarimento: UTE è l'acronimo di Utilities Tools Education, ovvero è direttamente collegato con il concetto di linea, in quanto al suo interno sono presenti l'efficacia delle operazioni svolte, gli strumenti da utilizzare e l'educazione da apportare a tutti i lavoratori sul campo lavorativo.

Dopo aver illustrato i concetti di Priorizzazione e il funzionamento della logica WCM, bisogna risalire e esplicitare i compiti che caratterizzano il lavoro del *Cost Deployment* e che permettono di poter ottenere le analisi svolte precedentemente: sicuramente, il primo passo da svolgere è l'individuazione delle perdite all'interno dei costi con metodi scientifici. Per ricercarle in modo dettagliato, bisogna apportare una suddivisione dei costi totali nelle varie sottocategorie e poi dividerle in micro categorie, come spiegato in precedenza. Ma per completare questa attività, si ha bisogno di informazioni e dati aggiornati: infatti, queste due componenti sono fondamentali per la crescita di un'azienda. Per poterle ottenere, c'è bisogno che l'implementazione dei dati avvenga in formato elettronico, in modo tale da registrare istantaneamente un guasto all'interno di un'isola, il suo tempo di durata, il costo della manodopera applicata, gli interventi manutentivi e la loro durata. Per poter raggiungere

questi obiettivi, bisogna suddividere la metodologia in sette step, di cui le matrici sono le protagoniste.

I passi successivi da svolgere sono il calcolo dei benefici economici potenziali e attesi e l'indirizzamento di tutte le energie manageriali verso le attività con potenziale maggiore. In aiuto a queste analisi, intervengono in maniera diretta i sette step del Cost Deployment.

4.2 METODOLOGIA COST DEPLOYMENT

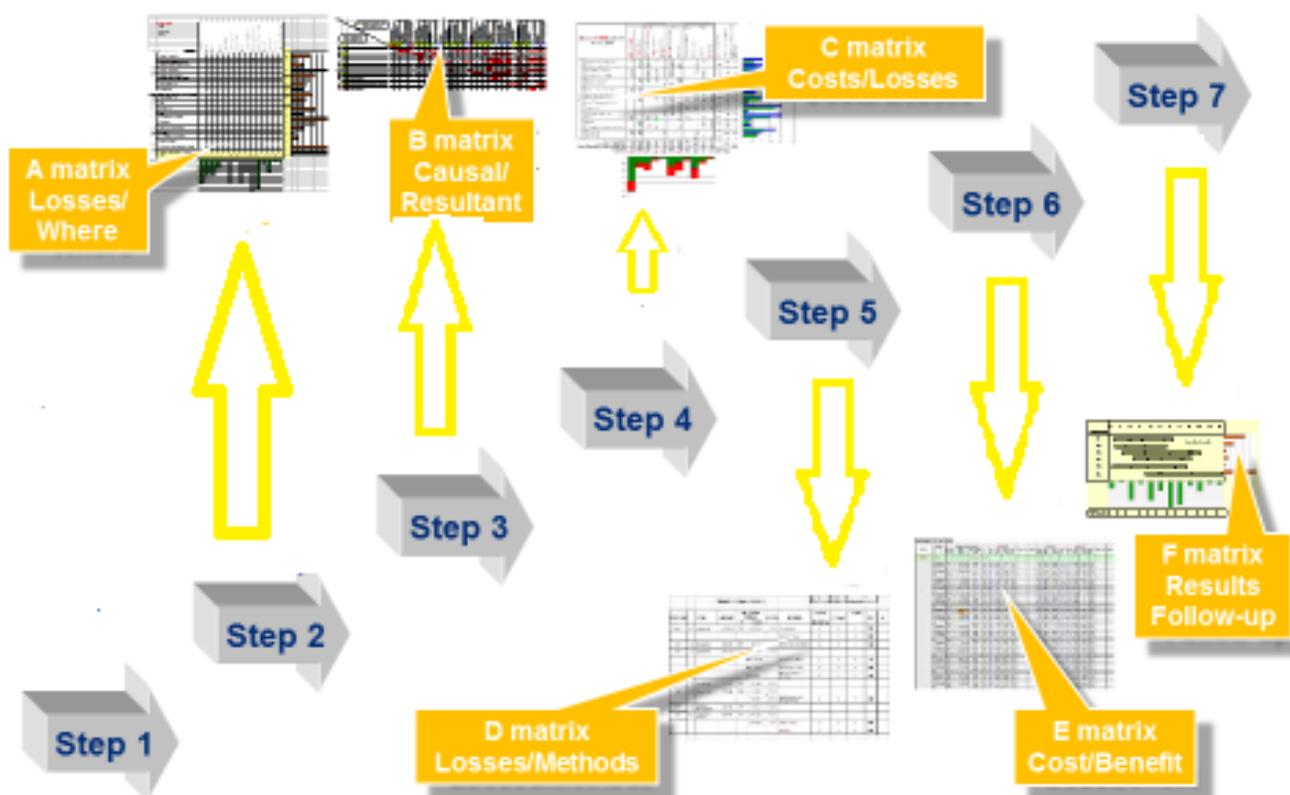


Fig. 4.4: raffigurazione dei sette step del CD con le rispettive matrici riportate

Nella Fig.4.4 è riportato lo schema dei sette step, il cui obiettivo è prima l'individuazione delle perdite stesse, in secondo luogo individuarne la causa radice e poi implementare il metodo di soluzione utilizzato, con conseguente apporto dei risultati ottenuti. Dal secondo

step al settimo, sono presenti le matrici del CD, il cui scopo è quello di analisi e dimostrazione dei risultati ottenuti. Ognuna di esse ha un collegamento con quella precedente, ovvero permettono di analizzare a fondo le perdite man mano che ci si sposta dallo step 1 allo step 7. Infatti, una delle peculiarità delle matrici in questione è quella di poter raffigurare in modo nitido il contenuto apportato, attraverso l'utilizzo di colorazioni diverse in modo tale da rendere più chiara l'analisi svolta. Qui sotto, è riportata una loro breve descrizione, il cui approfondimento è lasciato ai paragrafi successivi:

- *A-Matrix*: al cui interno è apportata un'analisi sensitiva delle perdite causali e risultanti presenti all'interno del Plant, con annessa quantificazione delle stesse.
- *B-Matrix*: in cui sono separate e collegate tutte le perdite causali e le perdite risultanti
- *C-Matrix*: in cui tutte le perdite rilevate nelle due matrici precedenti sono state quantificate economicamente.
- *D-Matrix*: in cui alle perdite è assegnata la propria root cause (o causa radice, il cui significato sarà spiegato nel paragrafo 4.2.5), trascritti i Tools utilizzati per debellarla e individuati i team dei vari progetti di miglioramento avviati.
- *E-Matrix*: in cui sono riportati i progetti di miglioramento volti a risanare la perdita riconosciuta in una determinata isola
- *F-Matrix*: in cui ai vari progetti di miglioramento riportati nella *E-Matrix* è attribuito il saving recuperato dall'attacco delle perdite
- *G-Matrix*: in cui si stila il budget annuale finale a disposizione del Plant dopo aver raccolto tutti i benefici di tutti i progetti inseriti nella *E-Matrix*. È apportata un'analisi sensitiva che garantisce il livello di saving in presenza di una determinata percentuale di volumi.

Dopo questa breve analisi, si apporta in maniera più specifica il percorso del Cost Deployment attraverso i suoi sette step.

4.2.1 STEP 1

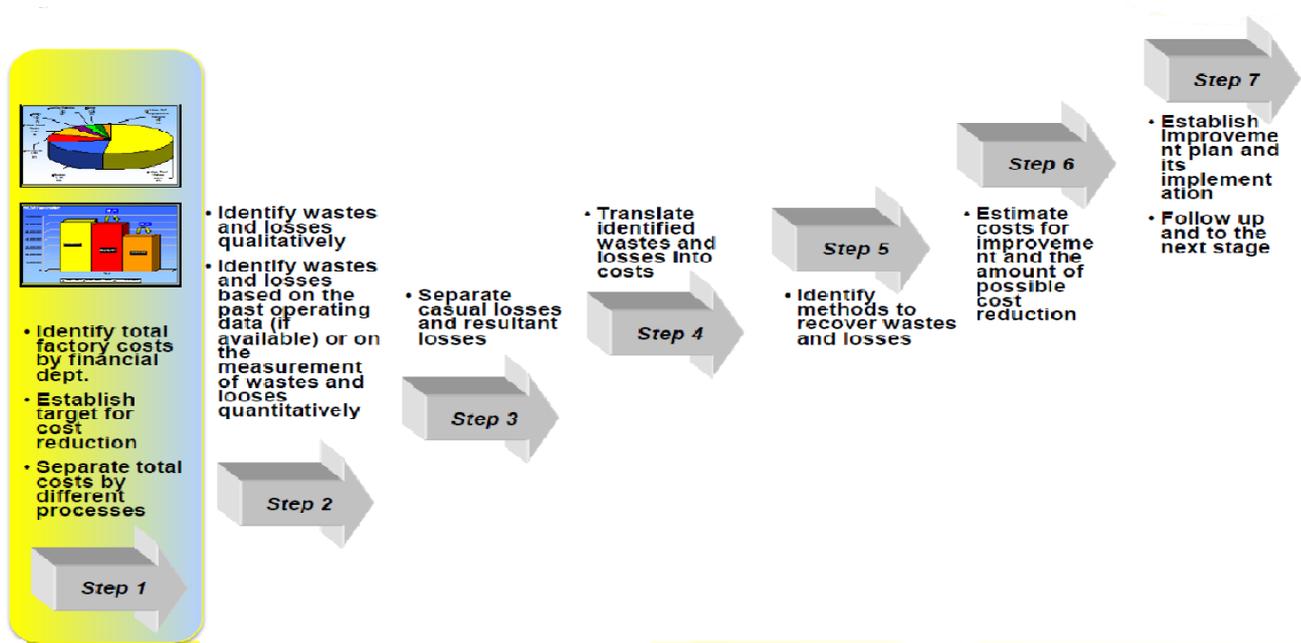


Fig. 4.5: step 1 Cost Deployment

Il primo step consiste nell'identificazione di tutte le voci di costo che possono essere attaccate per poter ottenere dei saving, il che non vuol dire che siano presenti tutte le voci di costo interne dello stabilimento. Due sono i concetti fondamentali che è opportuno fissare a mente:

- **Costi di trasformazione:** per definizione, i costi di trasformazione raggruppano sia quelli attaccabili che quelli non attaccabili. Questi non sono i costi totali interni al Plant, in quanto rappresentano quelli direttamente legati alla produzione, ovvero la manutenzione del macchinario, i salari, costo della corrente elettrica e del metano per il riscaldamento ecc. Si distinguono dagli altri costi in quanto presentano una parte che può essere attaccata grazie all'implementazione dei kaizen, ovvero possono essere applicate attività di WCM in modo tale da creare un progetto di miglioramento. Come è stato più volte asserito dal candidato all'interno dell'elaborato, i costi non devono essere identificati come perdite ma:

- I costi sono misurati in valori monetari in base all'unità monetaria della nazione in cui ci troviamo (€, £, \$ ecc.)
- Le perdite anch'esse misurate in valori monetari e rappresentano l'eccedenza dei costi, in quanto all'interno del Plant saranno sempre presenti dei costi, ma ciò che eccede è quello che bisogna eliminare.

Per questo motivo, i costi sono da suddividere sia in perdite che in costi variabili di produzione.

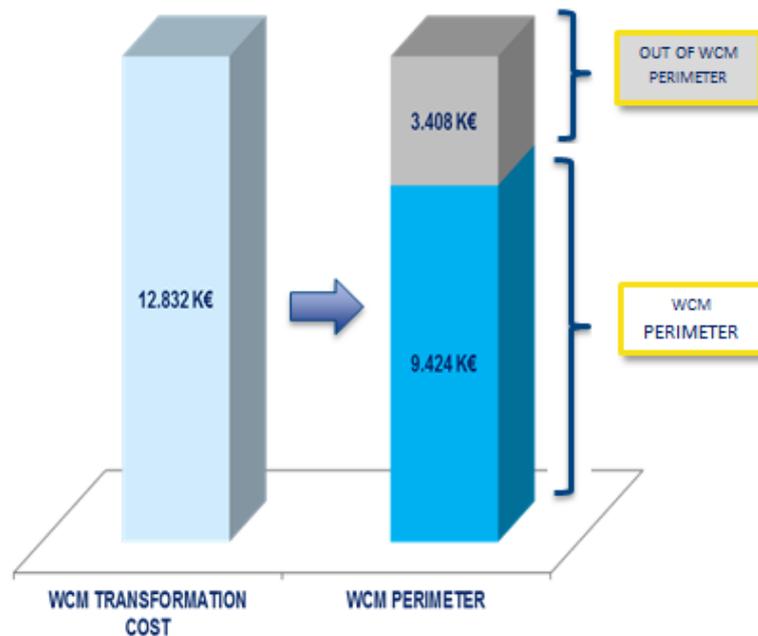


Fig. 4.6: suddivisione dei costi di trasformazione in WCM PERIMETER e OUT OF WCM PERIMETER

- **Costi di perimetro:** la Fig.4.6 introduce il concetto del perimetro WCM, ovvero tutti quei costi che sono direttamente attaccabili. Come si evince dalla figura, i costi di trasformazione sono suddivisi in due categorie: costi di perimetro e costi fuori dal perimetro. I primi rappresentano tutti i costi direttamente attaccabili, mentre i secondi raggruppano tutti quei costi che nessun kaizen può attaccare direttamente, ovvero: ammortamenti, costo di ricerca e di sviluppo, assicurazioni, spese degli anni precedenti (oneri/proventi finanziari) ecc.

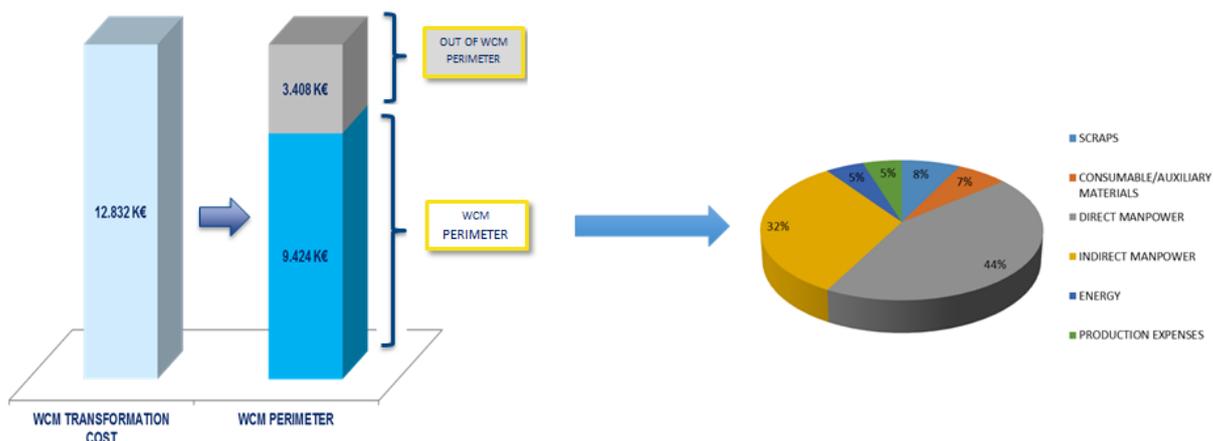


Fig. 4.7: suddivisione costi di perimetro

La Fig.4.7 è la continuazione di quanto riportato nella Fig.4.6, in quanto mostra la suddivisione di tutti i costi del perimetro WCM nelle varie categorie riconosciute all'interno del Plant. Il diagramma a torta le suddivide in:

- Per il 44% Manodopera Diretta, ovvero è un costo che è direttamente collegabile alla manodopera, in quanto è causato da essa stessa. È la perdita dominante.
- Per il 32% Manodopera Indiretta, ovvero costi allocati alla manodopera ma non direttamente conducibili ad essa, in quanto causati anche da altre fonti.
- Per il 5% Energia, ovvero quella utilizzata sia per scaldare il Plant che per illuminarlo
- Per il 5% Spese di Produzione
- Per l'8% Scarti, ovvero gli scarti della produzione
- Per il restante 7% da Materiali Ausiliari utilizzati, per esempio, dalla manutenzione per poter aggiustare un guasto di un macchinario

Dopo aver identificato il perimetro, il management fissa un tasso di riduzione perdite per la business line del Plant. Per quanto concerne l'Exhaust System, la percentuale di riduzione del perimetro WCM è l'8% annuo. Solitamente, la percentuale scelta oscilla tra il 6% e il 10% annuale. Quindi, per essere più chiari, l'obiettivo che si è prefissati è stato quello di

abbattere le perdite interne al perimetro WCM dell'8%, in modo tale da ottenere dei saving che possano essere utilizzati per poter apportare investimenti futuri.

La figura sottostante permette di applicare uno schema indicativo che possa essere utile nel comprendere al meglio quanto spiegato fino ad ora:

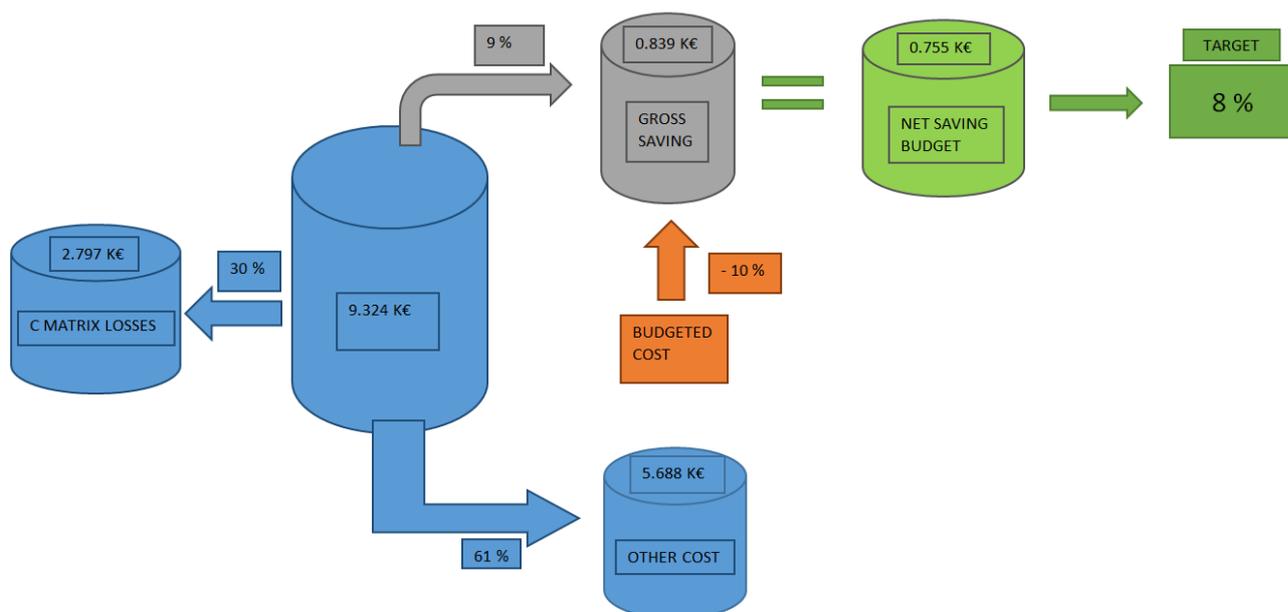


Fig. 4.8: impostazione del target da raggiungere

Come è possibile evincere dalla Fig.4.8, il valore indicativo del *WCM Perimeter* è di 9.324 K€. Questi costi, per definizione, possono essere attaccati, ma per prima cosa bisogna scorporarli: è stato ottenuto che il 61% del totale sono classificati in "other cost", il 30% sono le perdite che sono state rilevate all'interno della matrice C, la cui spiegazione è rimandata al paragrafo 4.2.4 ed, infine, il 9% sono le perdite che rappresentano i benefici lordi, a cui sono sottratti i costi preventivati (*budgeted cost*), i quali si riferiscono ad una spesa preventivata in base alle entrate e alle vendite previste. Queste spese sono calcolate con l'utilizzo di stime periodali legate agli eventi passati e ai risultati economici di chiusura del budget. Sottraendo i benefici lordi con i costi preventivati si ottiene il target prefissato dell'8%.

Il target è stato fissato, quindi bisogna ora capire dove bisogna andare a colpire direttamente e in modo mirato ed efficace.

Nella *Fig.4.9* è riportata la suddivisione dei costi di perimetro nelle varie sotto-categorie considerate all'interno del Plant:

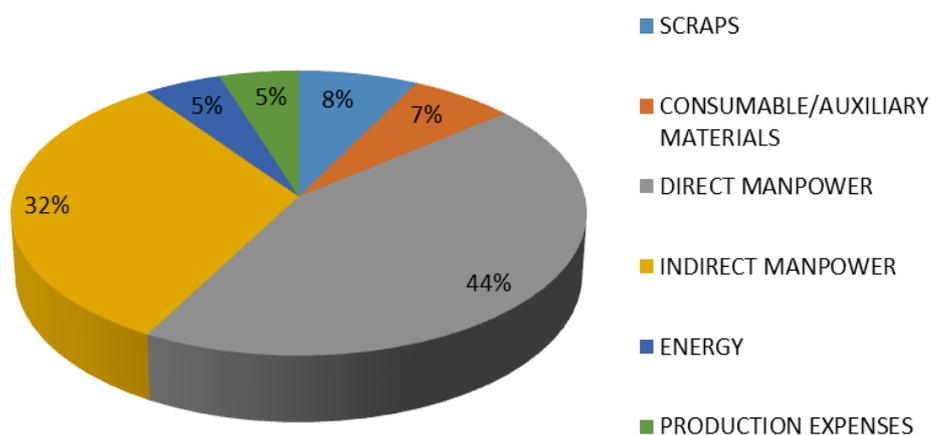


Fig. 4.9: suddivisione dei costi per aree

In questo modo, salta subito all'occhio quali sono le perdite che più facilmente possono essere attaccate in quanto risultano onerose. Quindi, attraverso il processo di Priorizzazione, si stila la classifica in base al livello di criticità.

Conclusosi lo step 1, il passo successivo prevede la classificazione delle perdite all'interno delle varie isole, in cui è applicata un'analisi sensitiva delle perdite causali e risultanti, in modo da classificarle in base all'impatto che hanno avuto sul Plant.

4.2.2 STEP 2

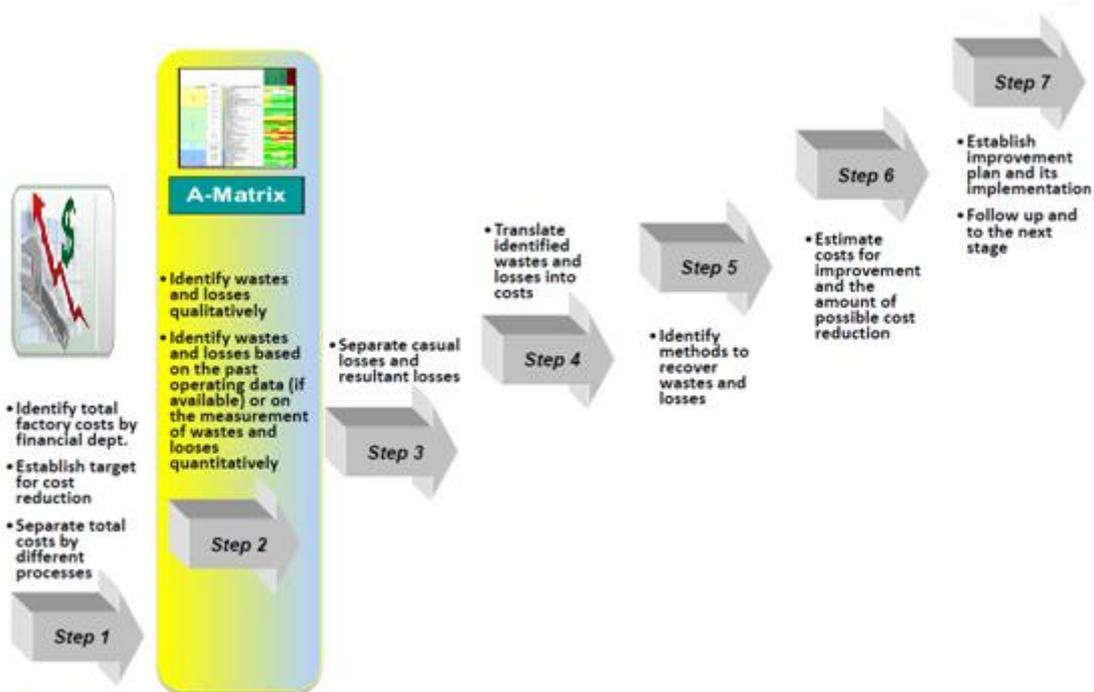


Fig. 4.10: step 2 Cost Deployment

Dopo aver individuato i costi di perimetro e aver imposto il target di saving che si vuole raggiungere, il passo successivo consiste nella ricerca delle singole perdite all'interno del Plant, in modo tale da stilare una classifica delle più critiche. È possibile individuare più di 60 voci di perdite, le quali sono suddivise in:

- Impianti. Sono tutte le perdite dovute a micro fermate, guasti e setup, quindi legate ai macchinari delle isole delle linee produttive.
- Manodopera. Le perdite sono dovute a fenomeni di inefficienza operativa da parte del lavoratore, dovuta ad inesperienza, istruzione non pienamente assorbita, errori umani o anche cattiva comunicazione.
- Materiali. Le perdite si configurano maggiormente in scarti di produzione, ovvero il sistema produttivo non è risultato efficace ed efficiente per l'ottenimento del prodotto finito, e sovrautilizzo del macchinario, il quale comporta un rallentamento della produzione e una conseguente perdita.
- Energia. Sono perdite dovute a gestioni inefficienti degli impianti in cui si rilevano alti consumi di corrente elettrica e di riscaldamento, in quanto l'erogazione eccede i limiti

di utilizzo per la produzione e questa può essere causata da una gestione poco accorta dell'operatore o da guasti nell'impiantistica dello stabilimento. Perdite di energia e alti consumi risultano essere due variabili dipendenti, in quanto l'una è la causa radice dell'altra. Sono definite entrambe perdite sia risultanti che causali.

Il processo di identificazione delle perdite si svolge in due modi:

1. Apportare un'analisi qualitativa delle perdite. In questo primo passo, l'esperienza accumulata negli anni e la percezione del team *Cost Deployment*, coadiuvato dagli altri Pillar, risultano importanti per poter individuare la maggior parte delle perdite presenti all'interno del Plant. Affidarsi al parere di chi ha più esperienza e il confronto con i colleghi e team permette di ottenere un database di conoscenza delle perdite più preciso.

2. Apportare un'analisi quantitativa delle perdite. In questo secondo passo, dopo aver riconosciuto e classificato le varie perdite, per poter comprendere l'impatto che hanno sui costi totali bisogna quantificarle. In questo risultano essere molto importanti le raccolte dati interne al Plant:
 - a. Schede di produzione: sono dei documenti cartacei compilati dai vari operatori quotidianamente, in cui sono segnate le ore in cui hanno prodotto, le quantità di pezzi prodotti e le cause di un eventuale fermo di produzione. Questi documenti sono poi consegnati direttamente ad un operatore il cui compito è quello di trasmetterli direttamente sul database interno del Plant. Non in tutte le isole funziona in questo modo, in quanto le si stanno informatizzando tutte e quindi si sta abbandonando la via cartacea in favore di immissione degli stessi dati in formato digitale, così i dati giungono direttamente al database del Plant. Queste schede risultano essere molto importanti per la raccolta delle perdita manodopera (MOD), utile al *Pillar CD* per effettuare le analisi sulla *C Matrix*.

 - b. Raccolta dati manutenzione: in riferimento al *Pillar PM*, i dati sono raccolti direttamente dal team una volta che si è intervenuti a risanare il fermo o il problema insorto. Il tutto è poi consegnato al *Pillar leader* il cui compito è quello

di immettere tutti i dati all'interno di un database e da lì estrapola tutti i dati di cui ha bisogno, creando il file EWO, la cui spiegazione è riportata nel paragrafo 4.2.4.

- c. Raccolta dati del *Pillar QCS*: al suo interno sono raccolti tutti i dati inerenti agli scarti di produzione, alle penalità dei clienti nel caso in cui un determinato pezzo consegnato al cliente risulti essere difettoso e tutti i costi di smistamento della merce che mensilmente si rileva nelle varie isole.

Utilizzare dati storici è molto utile qualora se ne abbia la disponibilità, in quanto permettono di stimare i costi futuri e di verificare se una perdita specifica è ancora presente o si è affievolita nel tempo, oltre che rilevare l'eventuale insorgere di una nuova perdita che precedentemente, causa investimenti minori sull'abbattimento delle perdite interne al Plant, non era stata riconosciuta.

Tutto questo è riassunto all'interno della *A-Matrix*, ovvero la matrice che mostra figurativamente e quantitativamente l'identificazione delle perdite. Nella *Fig.4.11* è riportata la *A-Matrix* che il candidato, insieme alla *Pillar Leader*, ha completato e affisso all'interno della Compass Room, ovvero la "stanza" in cui la bussola del *CD* si raffigura, in quanto al suo interno sono presenti tutte le matrici interne agli step e in cui tutti i *Pillar* hanno l'opportunità di rilevare determinate anomalie di risultati all'interno del Plant:

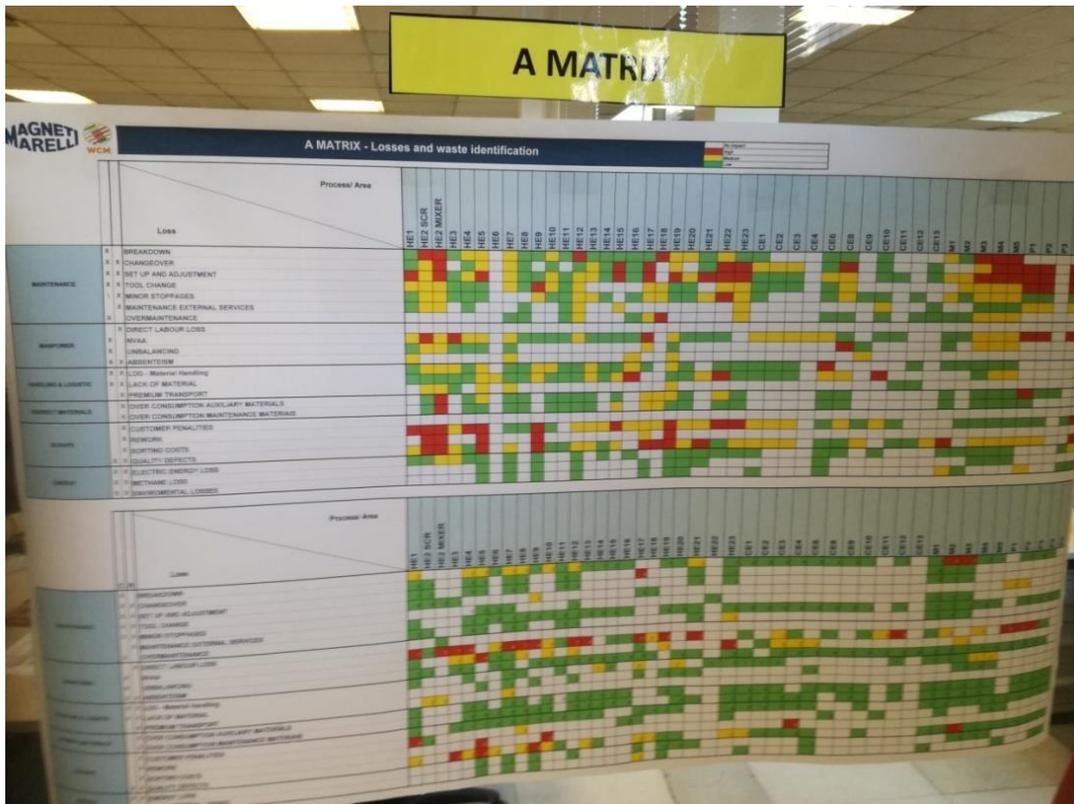


Fig. 4.11: A-Matrix nell'ufficio WCM

La Fig.4.11 è così spacchettata:

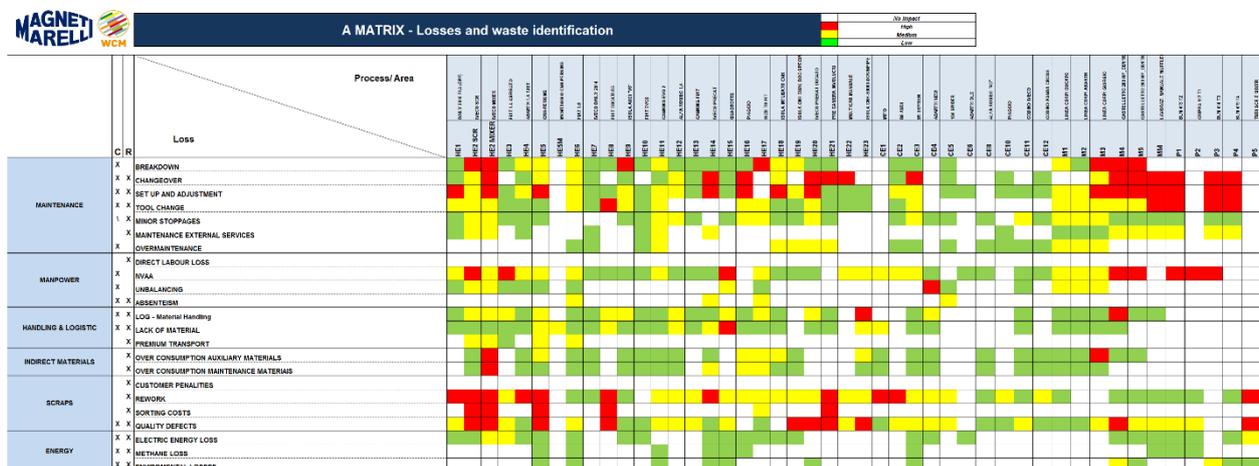


Fig. 4.12: A-Matrix qualitativa

La Fig.4.12 è la A-Matrix qualitativa. Per definizione, la A-Matrix attiva prima un'analisi sensitiva delle perdite, classificandole in risultanti e causali, e, in seconda istanza, ne quantifica valore.

Si ricorda al lettore che tutte le perdite definite causali sono perdite che sono direttamente attaccabili e possono essere la fonte di successive perdite denominate risultanti, in quanto non sono loro la fonte della problematica insorta, ma sono il risultato di un evento anomalo a cui loro sono collegate. Le perdite risultanti possono derivare da un problema insorto sulla macchina o su un'isola a monte. Non per forza una perdita causale è fonte di una perdita risultante direttamente.

Lungo le righe (*Rows*), sono presenti tutte le tipologie di perdite rilevate, con successiva classificazione in base a se sono causali, risultanti o entrambe:

- Manutenzione: è il cost item, ovvero l'elemento di costo, a cui sono legate le perdite che qui sotto sono elencate:
 - Breakdown: il guasto su un macchinario è riconosciuto come perdita causale e attaccabile direttamente. Può causare successive perdite.
 - Changeover: sia causale che risultante, è definita come perdita per il cambio tipo, in quanto indica il passaggio dalla lavorazione da una componente all'altra o al tempo di setup che intercorre nel cambio di lavorazione.
 - Setup and Adjustment: perdita sia causale che risultante, è dovuta alla durata eccessiva del setup e questo comporta ad un ritardo nella ripresa della produzione
 - Tool Change: sia causale che risultante, in quanto cambiare un attrezzo può essere dovuto ad un guasto oppure ad un'operazione già preventivata che si protrae per troppo tempo.
 - Minor Stoppages: risultante, in quanto le micro fermate sono dovute alla mancanza di un mini buffer tra due operazioni con cycle time simile, quindi un possibile ritardo di produzione può condurre ad una successiva perdita.
 - Maintenance External Services: sono perdite causate dalla necessità di far intervenire ditte esterne per risolvere problemi causati da perdite causali. Un esempio è la perdita Breakdown, in quanto, una volta insorta la problematica, può essere che non si riesca a risolvere il problema internamente e quindi si richiede l'aiusilio di una ditta esterna.

- Overmaintenance: perdita causale, in quanto la manutenzione eccessiva causa altre perdite.
- Manpower: è il cost item a cui si legano le perdite per:
 - Direct labour loss: risultante, in quanto è la perdita per manodopera dovuta al fatto che l'operatore non produce (sta fermo) in attesa che, per esempio, il guasto intercorso all'interno dell'operazione dell'isola in cui sta lavorando si risolva o che termini il setup.
 - NVAA: causale, in quanto svolgere operazioni che successivamente risultano essere inutili al fine del raggiungimento dell'obiettivo sono classificate come perdite che causano successive perdite.
 - Unbalancing: causale, in quanto il concetto di unbalancing è direttamente collegato al concetto di bottleneck, ovvero del collo di bottiglia. Infatti, in un'isola in cui operano tre operatori, il rischio è che il secondo operatore impieghi più tempo a produrre rispetto agli altri due e questo comporta ad uno sbilanciamento della produzione, in quanto il terzo operatore sarà sempre in attesa che gli sia consegnato il semilavorato da ultimare.
 - Absenteism: L'assenteismo è l'assenza da un dovere o un obbligo senza una buona ragione, quindi non pianificabile. L'assenteismo è visto come un indicatore di scarsa prestazione individuale, così come una violazione di un contratto implicito tra dipendente e datore di lavoro che comporta a problemi di gestione.
 - Handling & Logistic: è il cost item legato al trasporto dei semilavorati, alla componentistica, ai prodotti finiti e alla logistica, ovvero la gestione dei flussi interni ed esterni all'azienda stessa. Sono state rilevate, all'interno del Plant, queste tipologie di perdite:

- LOG-Material Handling: perdita sia causale che risultante, dovuta ad una gestione errata dei flussi interni all'azienda, fattori di successivi ritardi oppure di sopraggiungimento di eventi non prevedibili.
 - Lack of Materials: sia causale che risultante, in quanto il mancato approvvigionamento può condurre a fermo isole, con operatori costretti ad attendere il rifornimento per continuare la produzione. Se il fermo macchina dura più del buffer del WIP (semilavorato), questo causa anche un fermo a tutte le isole a valle della produzione e per questo motivo che tale perdita è definita anche risultante.
 - Premium Transport: perdita risultante, in quanto per motivi dovuti al guasto di un macchinario o per altre ragioni avviene un ritardo sulla produzione, di conseguenza non si può causare un fermo linea dal cliente e quindi si richiede un trasporto urgente.
- Indirect Materials: è il cost item legato a tutti quei materiali che non possono essere considerati parti integranti per la realizzazione finale della componente o del prodotto finito, in quanto sono materiali che non servono direttamente alla produzione. Esempi possono essere la colla, l'olio lubrificante, i materiali di utilizzo per la pulizia dell'area di lavoro ecc. Le perdite possono essere:
 - Over Consumption Auxiliary Materials: perdita risultante dovuta ad un utilizzo eccessivo di materiale ausiliario.
 - Over Consumption Maintenance Materials: perdita risultante dovuta ad un utilizzo eccessivo di materiale di manutenzione, dovuto al fatto che se fosse presente la manutenzione programmata, si apporterebbero interventi manutentivi "ex-post" in meno e quindi si utilizzerebbe meno materiale sia ausiliario che manutentivo.
 - Scarti: è il cost item a cui si legano, oltre alle perdite sotto elencate, anche l'obiettivo zero di ottenere scarti di produzione, traguardo finale di ogni Pillar.
 - Customer penalties: sono delle penali che l'azienda deve pagare in quanto il pezzo consegnato al cliente è risultato difettoso e, quindi, il Plant subirà un addebito.

- Rework: perdita risultante dovuta alla rilavorazione in linea delle varie dei vari prodotti, non da confondere con il recupero scarti. Infatti, qualora fosse stata rilevata un'anomalia nel prodotto finito o semilavorato, questo non è da definirsi come scarto, ma semplicemente è rilavorato per poter sopperire alle problematiche visionate
 - Sorting Costs: o costi di selezione, ovvero è pagata una società esterna che selezioni per il Plant i pezzi buoni e quelli non buoni, permettendo così di non inviare al cliente degli scarti di produzione o dei prodotti anomali.
 - Quality defects: perdita sia causale che risultante, in quanto è un difetto legato a problemi qualitativi, in cui il prodotto risulta non rispettare determinati parametri richiesti al cliente. È vero che con la società ausiliaria è possibile selezionare i prodotti buoni e riconoscere quelli che non lo sono, ma può succedere che durante l'inscatolamento avvengano delle problematiche che comportino a danneggiamenti dei pezzi stessi, il che comporta a difetti di qualità del prodotto.
- Energy: cost item legato all'energia, in cui sono incluse sia quella elettrica che il riscaldamento (metano). Le perdite legate ad essa si suddividono in queste categorie:
 - Electric Energy Loss: perdita sia causale che risultante, in quanto un guasto nell'impiantistica o non accortezze da parte dell'operatore (come può essere il dimenticarsi di spegnere le luci dell'ufficio a fine giornata) può comportare ad uno spreco di energia
 - Methane losses: come la precedente, ma inerente al riscaldamento (metano).
 - Environmental losses: sia causale che risultante, dovuto a perdite che possono comportare danni nell'ambiente interno al Plant e possono essere causati da fuoriuscite improvvise di gas causa difetto del macchinario o errore nella lavorazione da parte dell'operatore.

La somma di tutte le perdite rilevate nei vari cost item sopra elencati permette di avere a disposizione l'ammontare totale di eccedenza dai costi e su cui i vari Pillar devono focalizzare l'attenzione, in modo tale da poter ottenere dei saving dopo averle attaccate.

Lungo le colonne sono presenti:

- I processi, ovvero il tipo di prodotto lavorato in quella determinata isola. Come si può notare dalla *Fig.4.12*, i processi sono differenti e sono divisi in base al tipo di lavorazione e alla mappature delle isole riportata in *Fig.1.4*.
- Le aree con la rispettiva denominazione.

L'incrocio tra le righe e le colonne attiva l'analisi sensitiva, ovvero l'incrocio tra i processi e le tipologie di perdita ne rileva l'ubicazione e l'intensità dell'impatto dal punto di vista economico. Per raffigurarne l'entità si utilizzano quattro diversi colori:

1. **Rosso**: high impact o impatto elevato, ovvero in quell'isola è presente una perdita che incide notevolmente dal punto di vista economico
2. **Giallo**: medium impact o impatto medio, ovvero in quell'isola è presente una perdita che incide in modo medio dal punto di vista economico
3. **Verde**: low impact o impatto debole, ovvero in quell'isola è presente una perdita che incide in modo debole dal punto di vista economico
4. Bianco: no impact o impatto nullo, nessuna perdita in quella determinata isola

Grazie a questa suddivisione, figurativamente è possibile notare le isole più a rischio e in cui si richiede un intervento immediato. Infatti, in seconda istanza si stila la classifica partendo dalle perdite nelle isole in cui la priorità è alta (in rosso) fino a quella meno, in modo decrescente sempre per priorità.

La matrice sottostante a quella qualitativa nella *Fig.4.11* è quella quantitativa: questa matrice si differenzia da quella precedente perché la prima esplica dove possono essere presenti gli impatti negativi e la loro gravità, questa illustra quantitativamente dove sono avvenuti e, in base al valore che si è rilevato, l'impatto negativo registrato. Per questo motivo, i colori non sono uniformi ma cambiano, segno del fatto che se dove era rosso nella qualitativa ora è verde significa che la sensazione del team era sbagliata. L'importo è calcolato grazie al database con i dati relativi alle perdite di competenza dei vari *Pillar*. Semplicemente, per ogni isola ogni giorno è identificata la presenza o meno di perdite dovute a quelle precedentemente elencate nelle righe della matrice qualitativa. Per esempio, per calcolare la perdita totale giornaliera del breakdown, bisogna considerare le ore di perdita (ovvero tutte quelle ore che non rientrano all'interno delle ore di produzione), moltiplicarle per il costo medio della manodopera (28€/h) e sommare tutte le spese aggiuntive dovute alla

4.2.3. STEP 3

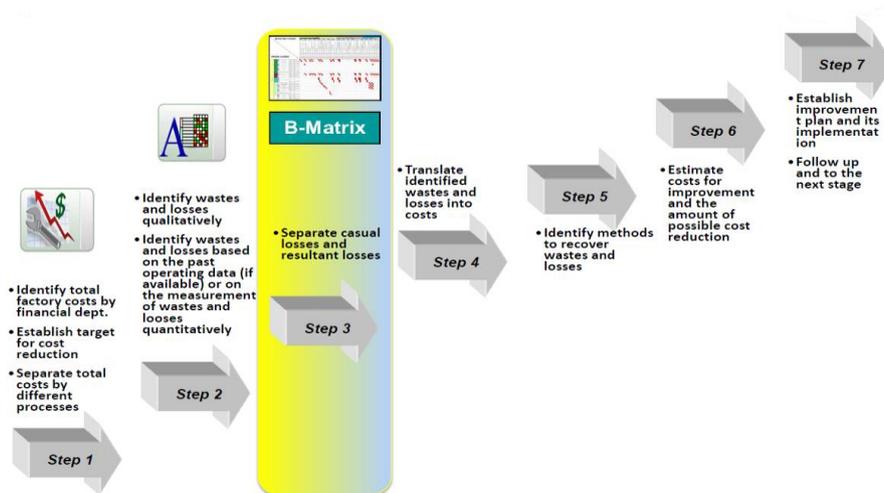


Fig. 4.14: step 3 Cost Deployment

Con la *A-Matrix* si è riuscito a rappresentare figurativamente e quantitativamente l'intensità dell'impatto delle perdite che sono state riconosciute e specificate nel paragrafo precedente nelle isole dello stabilimento. Il problema di questa matrice è che, pur essendo un ottimo strumento figurativo per la ricerca e la classificazione delle perdite nello stabilimento, risulta essere superficiale nei vari legami che possono instaurarsi tra le varie perdite. Infatti, bisogna focalizzarsi maggiormente su questo aspetto e creare uno strumento che possa raffigurare in maniera chiara e precisa questi legami.

All'interno di questo step, l'obiettivo è proprio quello di scorporare le due colonne "C" e "R" (*Casual e Resultant*) della Fig.4.11 e segnare all'interno di una nuova matrice tutti i legami. Questa nuova matrice è denominata *B-Matrix*, in quanto è successiva alla *A-Matrix*, ed è definita come l'insieme di tutti i collegamenti causa-effetto tra un processo (in cui è presente una perdita causale) e tutti i processi ad esso collegato (perdite risultanti).

Lungo le righe della matrice sono inserite tutte le perdite causali, mentre lungo le colonne sono inserite tutte le perdite sia causali che risultanti. Le perdite riportate sono tutte le perdite del Plant, ossia quelle rilevate nella *A-Matrix* insieme a quelle non rilevate: infatti, con la *B-Matrix* si effettua la mappatura di tutti i possibili legami tra le perdite causali, le perdite risultanti e le isole del Plant.

I passi da seguire sono i seguenti:

- Lungo le righe della matrice che si andrà a costituire saranno presenti solo e soltanto le perdite causali suddivise per isola
- Lungo le colonne tutte le perdite sia casuali che risultanti anch'esse suddivise per isola
- L'incrocio tra righe e colonne di questa matrice deve essere segnato una volta riconosciuto il legame tra le perdite.

Ovviamente, più si diffonde il WCM con la sua ideologia all'interno del Plant, più il *Pillar CD* acquisisce competenze nell'individuazione dei legami e di conseguenza aumentano le "x" presenti nella *Fig.4.15*.

Quello che deve essere chiaro è che non esiste una soluzione diretta per attaccare una perdita causale, ma bisogna apportare delle soluzioni che possano minarne la fonte stessa, risolvendo il problema incorso. Se, invece, la perdita riconosciuta è risultante, bisogna capire se è stata causata da una perdita causale e, in caso affermativo, segnare questo collegamento.

Per completare la compilazione di tale matrice è stato opportuno: visionare la *B-Matrix* utilizzata nell'Audit di Novembre, in quanto è la più recente a disposizione e ottimo data storico di confronto, e avvalersi dell'aiuto di un Supervisor e dell'ingegnere di processo (in questo caso il *Pillar EPM*), in quanto il primo è il responsabile dei risultati ottenuti dalla produzione e a conoscenza delle problematiche che quotidianamente insorgono nelle isole di sua competenza, il secondo è colui che gestisce quotidianamente l'intera catena di produzione del Plant stesso. Di conseguenza, il tempo speso per la compilazione di tale matrice è molto elevato ed è utile lavorare in team, onde evitare di sprecare del tempo prezioso.

Nella pagina successiva è riportata la parte iniziale della *B-Matrix* e non quella totale, in quanto le dimensioni sono estremamente elevate.

Il processo è protratto per tutte le altre perdite in questo modo.

Ricapitolando: la *B-Matrix* non conferisce una stima quantitativa delle perdite riconosciute all'interno del Plant in uno specifico periodo di tempo, ma conferisce una stima qualitativa. In questo modo, si aumentano le informazioni interne del sistema ed è buona norma segnare su un foglio a parte il motivo per cui una determinata "x" di collegamento è stata apportata.

4.2.4. STEP 4

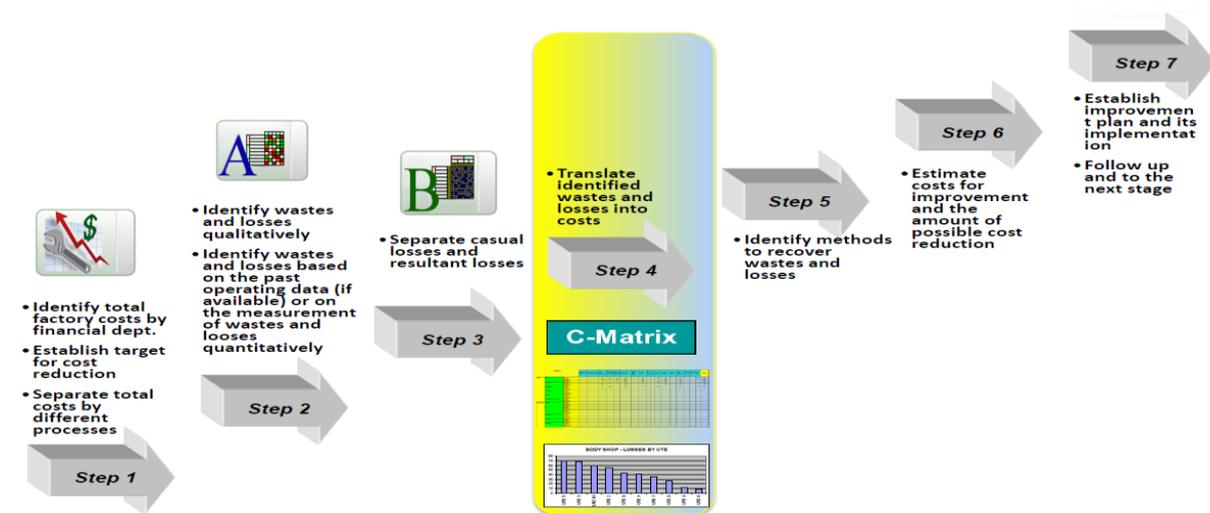


Fig. 4.16: step 4 Cost Deployment

Conclusa l'analisi sensitiva apportata dalla *B-Matrix*, il passo successivo consiste nel valorizzare in termini monetari tutte le perdite riconosciute. Per essere più precisi, il passaggio che deve essere svolto è quello di trasformare la matrice perdite causali/risultanti in una matrice quantificata, ovvero creare la *C-Matrix*. Grazie ad essa, tutte le perdite assumono un valore economico, abbandonando il punto di vista qualitativo. Si prendono in considerazione tutte le perdite causali identificate, suddivise nelle varie isole del Plant, e si sommano tutte le perdite risultanti. L'analisi ideale si svolge in alcuni passaggi:

- Prima di tutto, per poter svolgere al meglio il lavoro, bisogna considerare una perdita alla volta. La prima tipologia di perdita causale su cui il candidato ha basato le sue analisi è stato il *Breakdown*, ovvero le perdite per guasto.
- Successivamente, bisogna individuare le perdite risultanti che sono legate al guasto in una determinata isola. Per esempio, si rileva che la perdita causale in HE_21 OP 30: *Calibratura* ha comportato in successione delle perdite risultanti in M2 OP 40: *rullatura* e M3 OP 10: *Aggraffatura* e tutte queste saranno sommate insieme a tutte le altre perdite sia causali che risultanti, ottenendo il valore economico finale della perdita di *Breakdown*.
- Infine, è opportuno stratificare le varie perdite, ossia suddividere la perdita in questione tra i vari *Pillar*. Ritornando all'esempio precedente, la perdita in HE_21 OP 30 non è da attribuire solo al *Pillar PM*, ma bensì il valore finale ottenuto grazie al database EWO permette di suddividerla anche tra i team *FI*, *PD* e *AM*. Quindi, ognuno dei seguenti *Pillar* ha il compito di debellare tale perdita in base all'entità di attribuzione della perdita, che nel caso in esempio sarà maggiore per il *PM* e minore per il *PD*, ma entrambi dovranno intervenire attraverso progetti di miglioramento per poterla ridurre.

Nella figura sottostante, è mostrato il diagramma di valutazione ideale di cui si dovrebbe tenere conto per l'analisi di tutte le perdite.

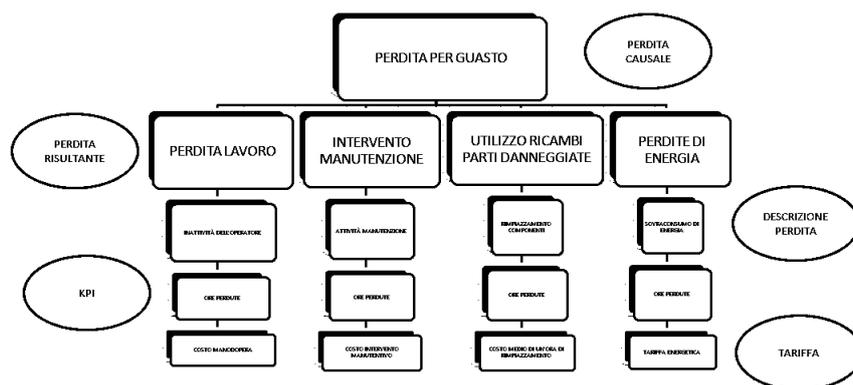


Fig. 4.17: analisi quantificazione economica perdita Breakdown

Questa risulta essere un'analisi descrittiva dei passaggi logici da effettuare per poter ottenere il valore finanziario. Il problema è che non può essere applicato in questo modo, in quanto il più delle volte è il buon senso quello da utilizzare, in quanto se, per esempio, a

disposizione è presente una perdita di manodopera in ore e la si vuole valorizzare economicamente, il calcolo più veloce da effettuare è quello di moltiplicarlo per il costo medio della MDO. Quindi, alle volte, è più opportuno seguire la strada più veloce, onde evitare di perdere troppo tempo, in quanto in azienda il tempo è denaro.

Il problema per il *CD* è la ricezione di dati reali dovuti all'intervento di manutentori e capi U.T.E qualora si fosse verificato un determinato guasto all'interno di un isola. È stato accennato già nei paragrafi precedenti un discorso riguardante i database utilizzati per la raccolta dati; quelli utilizzati per il *Breakdown* sono:

- Modulo EWO: l'acronimo E.W.O. abbrevia *Emergency Work Order*, ovvero è un documento che permette di segnalare casi in cui sia necessaria la manutenzione del macchinario. Al suo interno sono presenti i tempi fermo delle macchine e il costo del materiale di manutenzione applicato per quanto riguarda il caso del breakdown.
- File U.T.E: è un file in cui sono riportate dagli operatori stessi in forma cartacea, poi inseriti in seconda istanza nel database dal team *AM*, tutte le ore di produzione effettuate dall'operatore stesso nel suo turno di lavoro, affiancate da ore di fermo, tra cui le ore di guasto estrapolate dalle ore di fermo di ogni operatore in quella determinata isola, moltiplicate per il numero degli operatori presenti in quel determinato turno.
- MACCION: programma che funge da data collection per tutti i valori inerenti a *Changeover, Setup, Microfermate e Labour Losses*
- TiCON ed ErgoUas: il primo è un software di pianificazione del lavoro efficiente ed affidabile, il secondo associa la metodologia della metrica del lavoro ad una checklist per ottenere un'analisi ergonomica. Entrambi fungono da data collection per tutti i dati inerenti a *NVAA e Unbalancing*
- Sap: software che funge da data collection per tutti i dati inerenti alle *ore di produzione effettiva, agli scarti, ai customer penalties, ai sorting cost, all'energy e ai breakdown*, oltre che ad altre funzioni non inerenti alla trattazione.

Di tutti queste data collection, quelle che saranno trattate all'interno del paragrafo sono le prime due e SAP, in quanto la totalità dei dati è stata ricavata da lì, mentre per gli altri è necessario predisporre di un'abilitazione speciale per poter usufruire dei programmi annessi.

Per quanto concerne il modulo EWO e il file U.T.E, quotidianamente si sono ricevuti gli aggiornamenti di entrambi i documenti e si sono confrontati i dati ottenuti. Il problema riscontrato è il fatto che nelle stesse isole i dati inerenti alla durata del guasto non coincidevano, in quanto le rilevazioni apportate dai team mostravano visioni diverse. I dati che sono stati presi in considerazione sono stati per il modulo EWO i tempi di intervento (h) e il costo della manutenzione, mentre per il file U.T.E. il tempo di guasto (h). Come si può notare anche dall'unità di misura applicata, il confronto tra i dati da applicare è tra i tempi di intervento e i tempi di guasto. La problematica insorta è frutto di un'analisi differente nel modus operandi dei vari team: infatti, gli operatori del team U.T.E. richiamano l'attenzione dei loro capi appena insorge il problema, attraverso l'utilizzo di apposite radioline o presentandosi di persona. Una volta giunti sul luogo, si analizza il problema cercando di risolverlo nel più breve tempo possibile. Qualora non fosse possibile, sopraggiunge il team del PM. Ecco perché i dati riportati nei vari documenti assumono valori diversi, in quanto il Pillar PM segnalerà il momento in cui è intervenuto e il tempo di risoluzione del problema, mentre il capo U.T.E. segnalerà quando è intervenuto il suo team e, dopo aver attivato l'attività di ripristino per provare che la linea produttiva funzioni come prima, segnalerà la riabilitazione dell'attività produttiva. In comune accordo, i dati considerati per rilevare le perdite di Breakdown sono quelli del Pillar PM, in quanto permettono un calcolo facilitato e preciso del valore economico della perdita, moltiplicando il tempo di fermo per il costo orario della manodopera. I dati raccolti sono comprensivi dei mesi di gennaio e marzo, così come tutte le altre data collection del capitolo:

Altra raccolta dati effettuata è quella per le perdite *NVAA*. Queste perdite sono rilevate all'interno delle isole dello stabilimento, in cui con opportune analisi apportate da riprese con videocamera permettono di rilevare tutte le operazioni svolte dall'operatore che non apportano nessun valore aggiunto e che quindi bisogna attaccare per ridurle.

Il tempo ciclo è spaccettato in quattro tempistiche, di cui tre sono di interesse del *CD* in quanto catalogate come perdite:

- *VAA*: tempistica in cui all'interno sono inglobate tutte le operazioni che apportano un valore aggiunto per la produzione. Non sono di interesse per il *CD* in quanto non classificate come perdite, ma come "beneficio" per la produzione stessa.
- *NVAA*: tempistica dovuta a tecniche che non apportano valore aggiunto in quanto superflue, come lo spostamento motorio eccessivo dell'operatore all'interno dell'isola
- *SVAA*: tempistica legata ad alcune operazioni che sono svolte dall'operatore, possono essere ridotte od eliminate ed effettivamente impiegate per accrescere il valore finale del prodotto. Un esempio è legato all'operazione di spostamento del semilavorato da un'operazione all'altra, attività manuale che può essere eliminata dall'introduzione di un nastro trasportatore e che ha il fine di accrescere il valore finale del prodotto stesso
- *UNBALANCING*: ovvero la tempistica legata allo sbilanciamento tra l'operazione svolta da un operatore e un altro all'interno del tempo ciclo.

Al fine dell'analisi dell'elaborato, si è potuto accedere alla raccolta dati dei tempi ciclo di ogni isola completata dal team *WO*. All'interno del database sono stati inseriti, per ognuna delle componenti del tempo ciclo, i valori corrispondenti, prelevati grazie ad una precedente ripresa a video delle operazioni svolte dagli operatori. Successivamente, il compito del *CD* è stato quello di definire in termini di percentuale il peso di *NVAA*, *SVAA* e *VAA* sul tempo ciclo e i risultati ottenuti sono riportati nella *Fig.4.20*, suddivisi per isola, con una piccola nota riferita alla caratteristica dell'isola analizzata. Per quanto concerne il *CD*, le percentuali di interesse sono state del *NVAA* e del *SVAA*. L'unbalancing, invece, corrisponde al collo di

bottiglia e non può essere trasformato in percentuale sul tempo ciclo totale, in quanto ingloba i tempi connessi alle altre tre componenti.

CARATTERISTICA	ISOLA	VAA	NVAA	SVAA
LINEA CORPI GIORGIO	M_3	28,64%	48,00%	23,36%
CASTELLETTO 280 HP_CENTRALE	M_5	0,00%	46,67%	53,33%
-	HE_8	24,00%	24,13%	51,87%
-	HE_19	29,24%	22,20%	48,56%
-	HE_18	53,75%	31,25%	15,00%
INVOLUCRI	HE_21	15,96%	60,64%	23,40%
PRECAMERA	HE_21	20,27%	59,46%	20,27%
-	HE_20	44,44%	27,22%	28,34%
-	HE_14	65,20%	13,73%	21,08%
-	HE_10	32,26%	26,94%	40,81%
-	HE_23	55,29%	31,32%	13,38%
-	HE_4	61,11%	23,89%	15,00%
-	HE_7	50,56%	43,07%	6,37%
-	HE_17	45,88%	42,90%	11,21%
-	HE_3	26,17%	46,67%	27,17%
-	HE_2_MIXER	31,21%	24,02%	44,76%
-	HE_2_SCR	40,12%	39,25%	20,63%
-	HE_1	28,87%	20,43%	50,70%
-	HE_13	31,65%	42,09%	26,27%
-	HE_12	58,82%	29,94%	11,24%
-	HE_5	16,20%	26,97%	56,82%
MITO	CE_1	0,00%	47,00%	53,00%
B9 AUDI	CE_2	8,00%	42,00%	50,00%
B9 BOYSEN	CE_3	22,00%	42,00%	36,00%
ABARTH NEW	CE_4	41,98%	42,63%	15,39%
124 SPIDER	CE_5	31,00%	27,00%	42,00%
ABARTH OLD	CE_6	45,78%	16,50%	37,73%
PIAGGIO	CE_10	35,00%	28,00%	37,00%
CODINO IVECO	CE_11	22,00%	28,00%	50,00%
PANDA CROSS	CE_12	31,00%	31,00%	38,00%
COPRICODINO	CE_13	31,00%	31,00%	38,00%
LINEA CORPI DUCATO	M_1	17,00%	33,00%	50,00%
LINEA CORPI ABARTH	M_2	13,33%	36,67%	50,00%
CASTELLETTO 200 HP_CENTRALE	M_4	30,42%	23,75%	45,83%

Fig. 4.20: dati raccolti per la perdita causale di NVAA

Dato il peso delle componenti sopra riportate sul tempo ciclo totale, al fine di ottenere la quantificazione della perdita per SVAA e per NVAA espressa in ore, sono state moltiplicate le percentuali per i volumi di produzione di ciascun prodotto. I dati relativi alla produzione effettuata sono scaricati attraverso il sistema informativo SAP (che attinge a sua volta dalla

dichiarazione di produzione che gli operatori fanno su RAD), elaborati in modo tale da ottenere le ore di effettiva produzione di ogni isola e, successivamente, al fine di ottenere la quantificazione economica della perdita, sono state moltiplicate le ore di perdita per il costo orario medio della manodopera:

$$\text{perdita NVAA (in €)} = \%NVAA \text{ sutempo ciclo totale del codice "x"} * h \text{ prodotte} * 27 \frac{\text{€}}{h} \text{ (costo medio orario)}$$

In questo modo, è stato ottenuto il valore finale della perdita per NVAA per ogni singola isola e i risultati sono riportati all'interno della Fig.4.21:

ISOLA	NVAA	ore buone	NVAA perdita
HE_2_SCR	37,68%	19,50%	22,33%
HE_2_MIXER	34,36%	15,65%	16,35%
HE_3	35,67%	10,55%	11,44%
HE_17	42,90%	6,67%	8,70%
HE_7	35,23%	6,47%	6,93%
CE_4	42,63%	4,98%	6,45%
HE_1	20,43%	6,76%	4,20%
HE_23	27,66%	3,99%	3,35%
HE_19	19,40%	5,61%	3,31%
M_3	48,00%	1,97%	2,87%
HE_10	26,94%	3,16%	2,59%
HE_5	26,97%	2,76%	2,26%
HE_8	24,13%	2,78%	2,04%
HE_4	23,89%	1,70%	1,23%
CE_6	16,50%	2,44%	1,22%
M_2	36,67%	0,92%	1,03%
M_5	46,67%	0,52%	0,74%
HE_20	24,49%	0,98%	0,73%
CE_5	27,00%	0,69%	0,57%
M_1	33,00%	0,44%	0,44%
M_4	28,50%	0,30%	0,26%
CE_3	42,00%	0,19%	0,24%
CE_12	31,00%	0,23%	0,22%
HE_14	13,73%	0,39%	0,16%
CE_2	42,00%	0,12%	0,15%
CE_10	28,00%	0,16%	0,14%
CE_11	28,00%	0,04%	0,03%
CE_1	47,00%	0,02%	0,02%
HE_12	29,94%	0,01%	0,01%

Fig. 4.21: dati raccolti per volumi di produzione su NVAA

Allo stesso modo della perdita per Breakdown, anche per la perdita NVAA è stato elaborato un Pareto su base mensile al cui interno sono stati riportati i dati ottenuti dalla Fig.4.21:

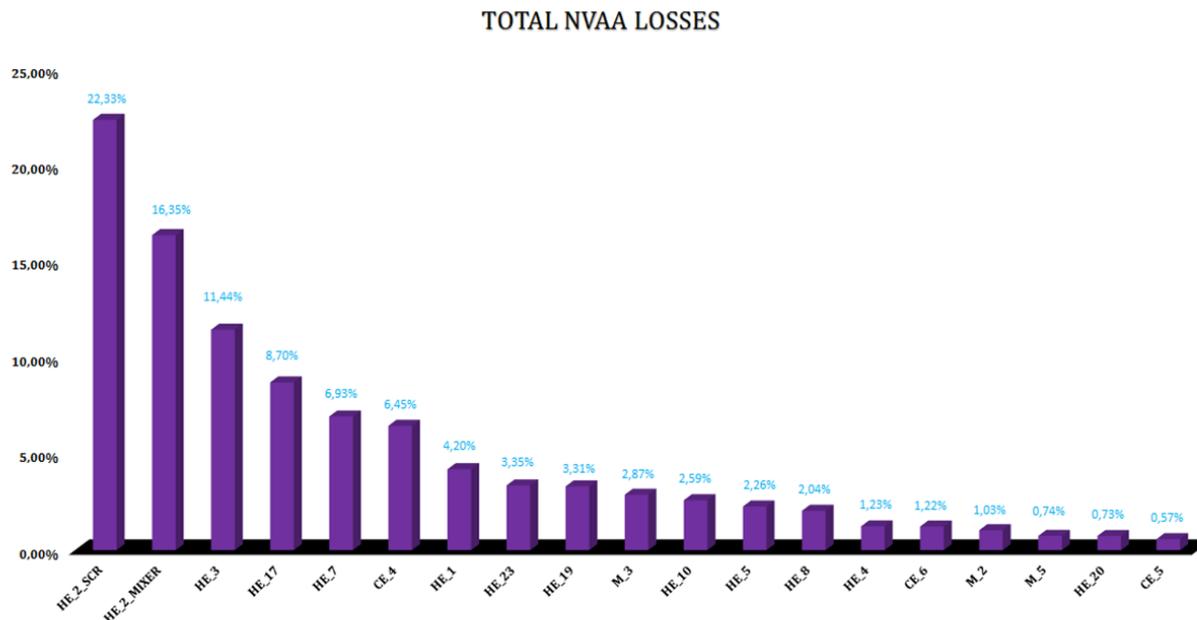


Fig. 4.22: Pareto perdita causale di NVAA

Il NVAA risultata essere la principale perdita del Plant per il 2018. È stato, per questo motivo, effettuato un confronto tra il dato del 2018 e quello del 2019 (Fig.4.22): la perdita su 40 giorni lavorativi del 2019 è risultata essere minore del 12,47% rispetto a quella del 2018 nello stesso lasso temporale. Applicando la proporzione per indicare il valore di perdita mensile:

$$\text{perdita 2019 in 40 gg lavorativi} : 40 \text{ gg (mese)} = X (\text{perdita tot mensile}) : 25 \text{ gg (giorni lavorativi mensili medi)}$$

Si è ottenuto un valore di perdita totale mensile sempre del 12,47%, a conferma di quanto espresso in precedenza: quindi, si è registrato un netto miglioramento rispetto al valore medio del 2018, conseguenza dei numerosi progetti di miglioramento posti in essere dai *Pillar* del Plant.

Altra raccolta dati importante che è stata effettuata è quella rivolta alle perdite dovute a:

- **CHANGEOVER:** Definita comunemente all'interno del Plant come "cambio programma", è una perdita causata dall'inattività per poter permettere di cambiare il tipo di produzione che si sta effettuando
- **SET UP:** tempo di fermo del Plant dovuto al cambiamento di tipo di produzione o di pulizia o di ripristino dell'attività nella fase del cambio turno o anche solo a causa di un guasto precedente
- **MICROFERMATE:** sono dovute a delle interruzioni brevi (meno di 10 minuti) per via di problematiche di qualsiasi natura.

Tutti questi dati sono stati raccolti all'interno dei file U.T.E e sono aggiornati quotidianamente. In accordo con la *Pillar Leader* del CD e l'approvazione del *Plant Manager*, si è deciso di considerare per la quantificazione economica un costo della manodopera (MOI) pari a 28€/h, come per il file EWO del PM. In *Fig.4.23* sono riportati dei valori indicativi per la comprensione totale del file trattato:

ISOLA	OPERAZIONE	MODIFICA PROGRAMMA [ORE]	SETUP [ORE]	MICROFERMATE [ORE]	MODIFICA PROGRAMMA [€]	SETUP [€]	MICROFERMATE [€]
CE_10		0	0	0	0	0	0
CE_11		0	0	0	0	0	0
CE_4		0	2,5	1,75	0	70	49
CE_6		0	1,5	0,5	0	42	14
CE_9		0	0	0	0	0	0
HE_1		0,5	0	0	14	0	0
HE_10		10,6667	0	3,25	298,6676	0	91
HE_11		0	0	0	0	0	0
HE_12		0	0	6	0	0	168
HE_13		0,75	0	0,25	21	0	7
HE_14		0	0	0	0	0	0
HE_16		0	0	0	0	0	0
HE_17		3,25	104,15	32,6667	91	2916,2	914,6676
HE_18		0	0,25	0	0	7	0
HE_19		0,75	5,5	2,76666667	21	154	77,46666668
HE_2_MIXER		3,33333333	17,833333	1	93,3333332	499,333324	28
HE_2_SCR		0,6	20,5833333	7,25	16,8	576,333332	203
HE_20		0	0	0	0	0	0
HE_23		2,3	3,91666667	1,53333333	64,4	109,666667	42,93333324
HE_3		15,76666333	2	0	441,4665732	56	0
HE_3_BIS		2	0	0,91666667	56	0	25,66666668
HE_4		0,16666667	0	0,16666667	4,66666676	0	4,66666668
HE_5		1,83333333	11,3333333	1	51,3333332	317,333333	28
HE_5_M		0	0,61666667	0	0	17,26666668	0
HE_6		0	0	0	0	0	0
HE_7		7,5	0	1	210	0	28
HE_8		0	0,5	0,3333333	0	14	9,33333324
HE_9		0	0	0	0	0	0

Fig. 4.23: dati raccolti per le perdite di Changeover, Setup e Microfermate e quantificate finanziariamente

Questi sono stati successivamente raccolti all'interno di un Pareto, in modo tale da raffigurarne i risultati:

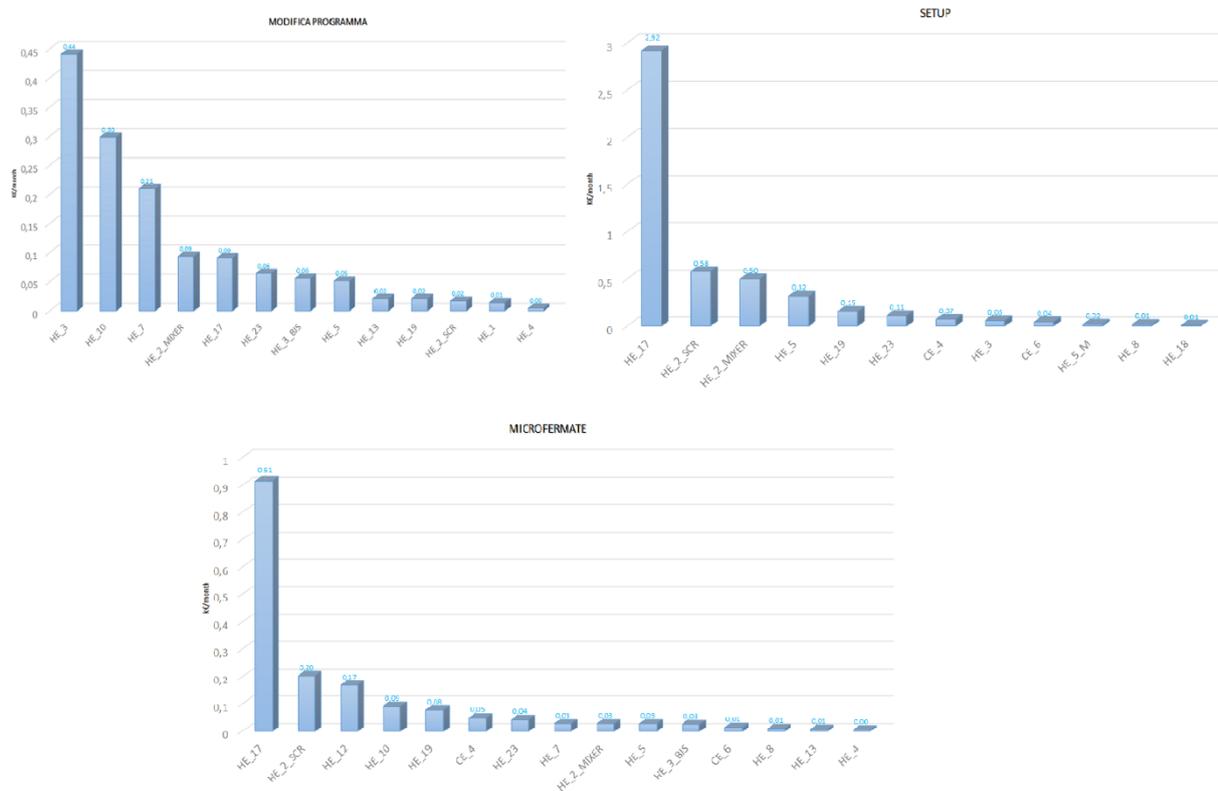


Fig. 4.24: Pareto perdite per Chengeover, Setup e Microfermate

Altra importante perdita emersa dall'analisi è la perdita per *Quality Defects*. Utilizzando SAP è possibile consultare un report contenente le informazioni relative allo scarto giornaliero per ogni isola. Per calcolare il totale della perdita per *Non Quality*, bisogna includere i sorting cost e le customer penalties.

Grazie ad esse e alla loro somma, si ottengono tutte le perdite per *Quality defects*, riportate all'interno della Fig.4.25:

ISOLA	% SCARTI	% SORTING	% PENALITÀ PER CLIENTI
HE_17	25,67%		
HE_7	1,85%		14,49%
HE_3	3,82%	2,53%	
HE_2_MIXER	5,18%		
HE_2_SCR	2,57%		1,81%
M_3	4,21%		
HE_10	4,08%		
HE_14	3,63%		
HE_18	3,25%		
HE_5	2,50%		
HE_13	2,41%		
HE_12	2,38%		
HE_20	2,22%		
HE_1	2,00%		
HE_4	1,54%		
HE_19	1,44%		
HE_23	1,34%		
CE_5	1,31%		
HE_21	1,29%		
HE_9	1,25%		
M_2	1,07%		
M_5	0,84%		
CE_2	0,82%		
M_1	0,69%		
HE_11	0,68%		
HE_8	0,54%		
CE_3	0,45%		
M_4	0,43%		
HE_5_M	0,37%		
CE_6	0,32%		
P_1	0,24%		
P_2	0,23%		
C_ABARTH	0,11%		
HE_2	0,10%		
P_3	0,08%		
CE_10	0,07%		
HE_16	0,06%		
P_5	0,03%		
HE_6	0,02%		
CE_11	0,01%		
CE_8	0,01%		
CE_4	0,01%		
HE_22	0,03%		

Fig. 4.25: dati raccolti per le perdite di Quality Defects

Come per tutte le altre perdite, anche per i *Quality Defects* è stato implementato un Pareto Diagramm, in modo da raffigurare i risultati ottenuti:

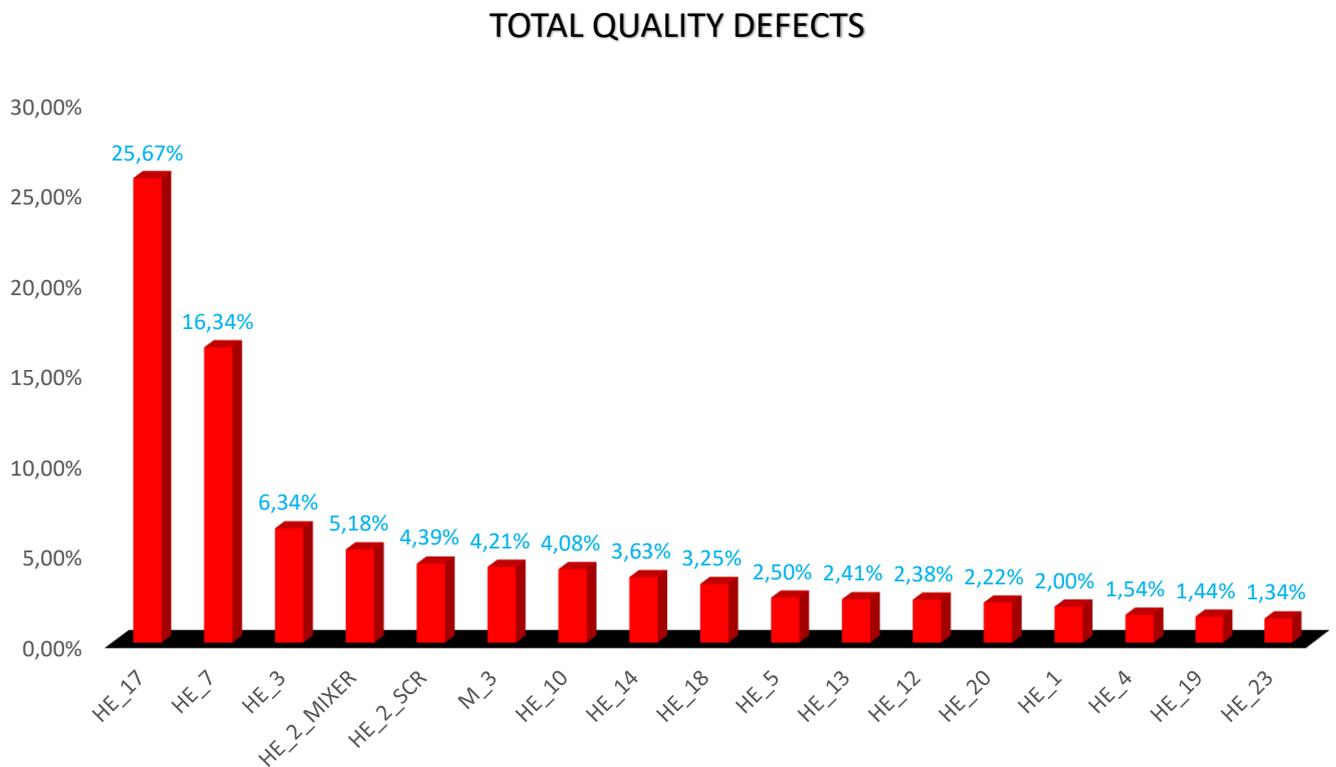


Fig. 4.26: Pareto perdita per Quality Defects

Conclusa l'analisi delle perdite effettuata dal candidato (le perdite da analizzare sono molte di più, ma per la trattazione seguente si è preferito includere solo quelle principali), è possibile implementare la C-Matrix finale, in modo tale che visivamente si possano riconoscere quelle che sono state all'interno del Plant le perdite maggiori. Nella Fig.4.26 è riportata la C-Matrix inerente alle tre perdite principali del Plant e precedentemente descritte, le cui percentuali riportate si basano su valori mensili:

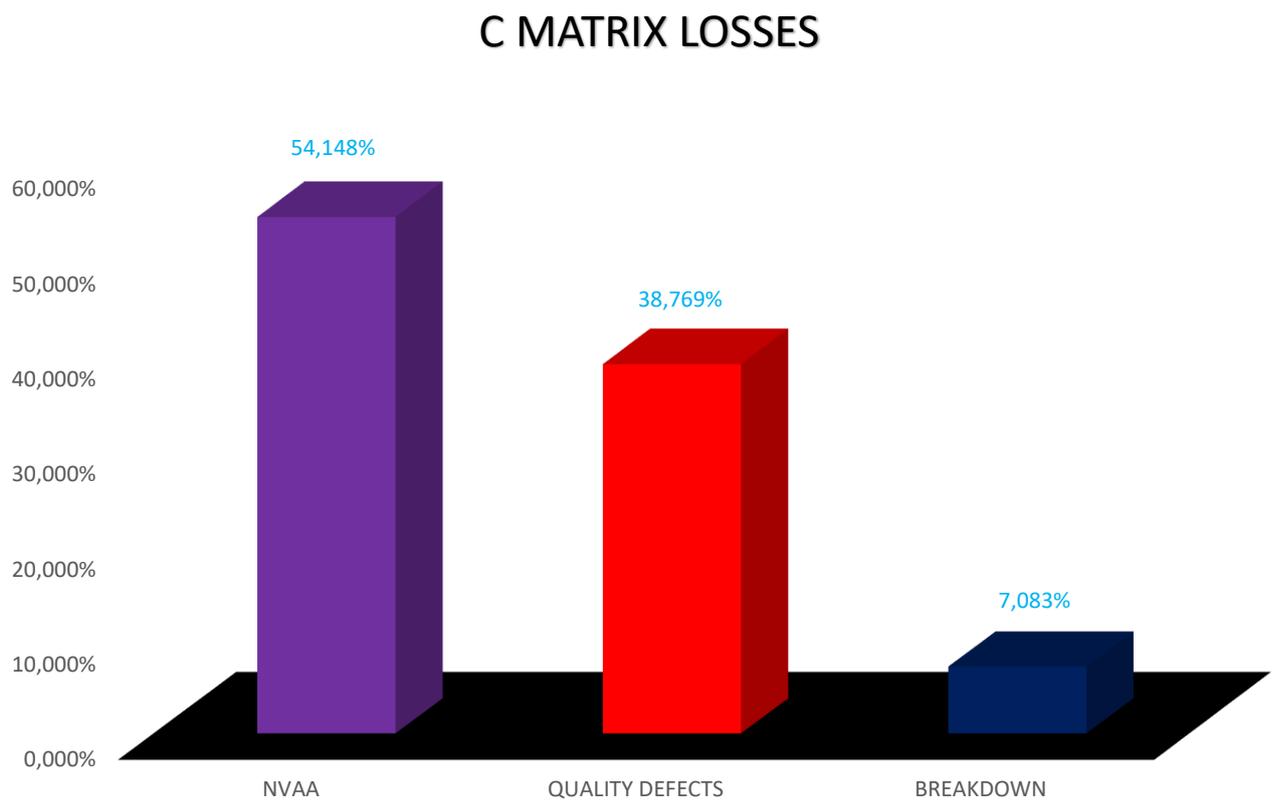


Fig. 4.27: C-Matrix delle tre perdite principali del Plant

Da come si può notare, la perdite NVAA risultano essere quelle maggiori, quelle in cui l'attenzione deve essere volta per diminuirne il valore. Per comprenderla al meglio e capire come attaccarla, si deve apportare uno spaccettamento della perdita per causa radice suggerito indicativamente in Fig.4.28:

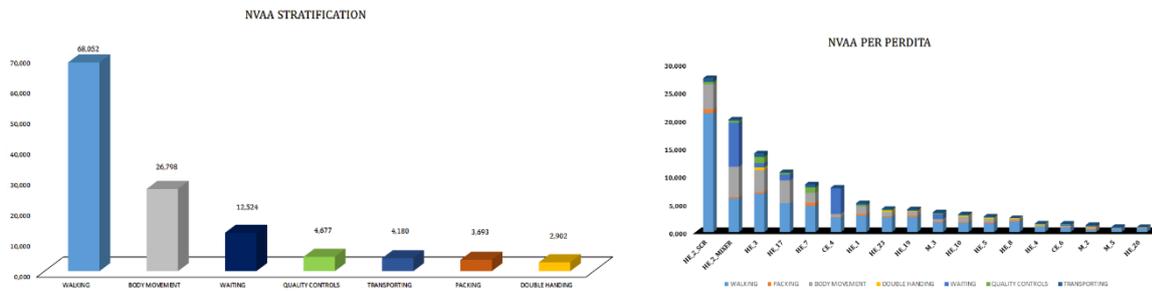


Fig. 4.28: stratificazione delle perdite NVAA e per totale e su ogni perdita

Come si può evincere dall'immagine, la causa radice principale è il WALKING, ovvero all'attività motoria dell'operatore all'interno dell'isola e, quindi, sarà compito del Pillar WO capire come attaccare la causa radice stessa per eliminarla o almeno ridurla il più possibile. Per quanto concerne la spiegazione teorica di ogni singola Root Cause dell'NVAA riportata all'interno della Fig.4.28, il lettore può consultare i testi inerenti all'attività del Pillar WO. La perdita per QUALITY DEFECTS include gli scarti, le customer penalties e i sorting costs. Nella Fig.4.29 è presente una stratificazione identificativa:

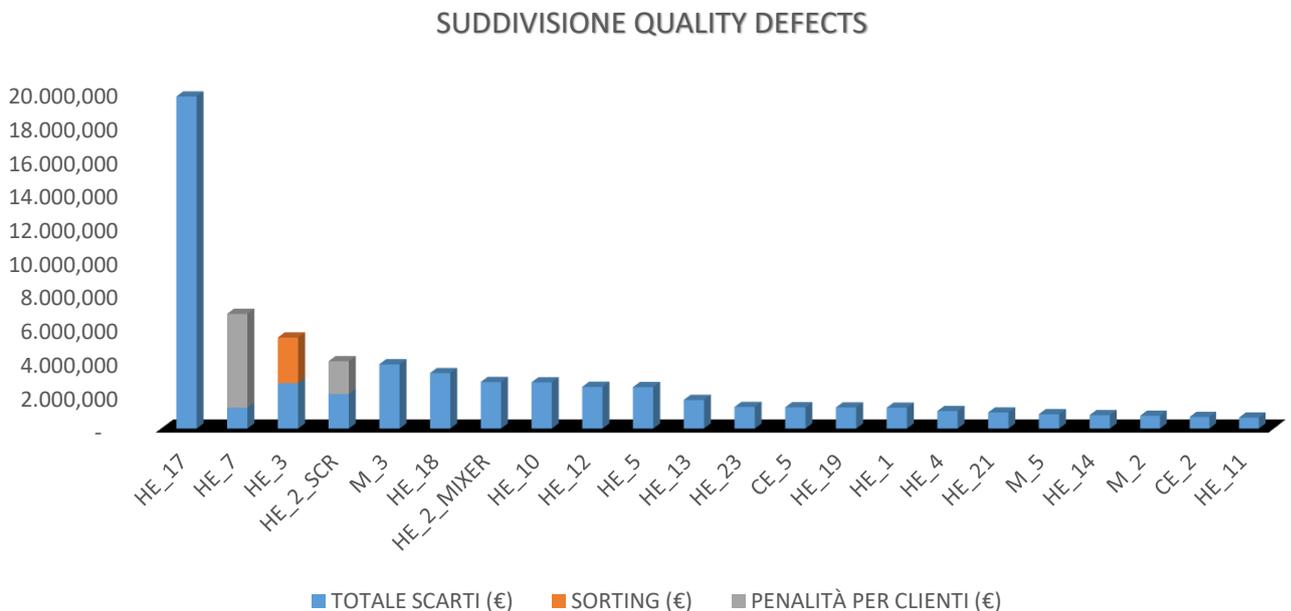


Fig. 4.29: stratificazione delle perdite QUALITY DEFECTS

Come si può evincere dal grafico, le perdite maggiori sono inerenti alla quantità di scarti che ogni singola isola produce, mentre l'HE_7, l'HE_3 e l'HE_2_SCR presentano un valore contenuto di scarti, ma sono caratterizzate da perdite dovute a sorting e penalità per clienti. Compito del team QCS ridurre il più possibile le perdite dovute agli scarti ed evitare di aumentare in maniera sostanziosa le perdite per sorting e per penalità per clienti.

Completata la *C-Matrix*, è opportuno che tutto il Plant, compresi gli operatori stessi, siano al corrente dei risultati ottenuti. Per rendere più veloce l'espansione del *know-how* presso tutto il Plant, questo è stato suddiviso domini, in modo tale che l'operatore, sapendo a che dominio appartiene, sappia già come orientarsi e comprendere quali siano le sue aree di competenza. Il numero di domini nell'Exhaust System sono tre e sono denominati con Dominio 1 (colore BLU), Dominio 2 (colore Rosso) e Dominio 3 (colore Verde). Nella Fig.4.30 è riportata l'area di ognuno di essi.

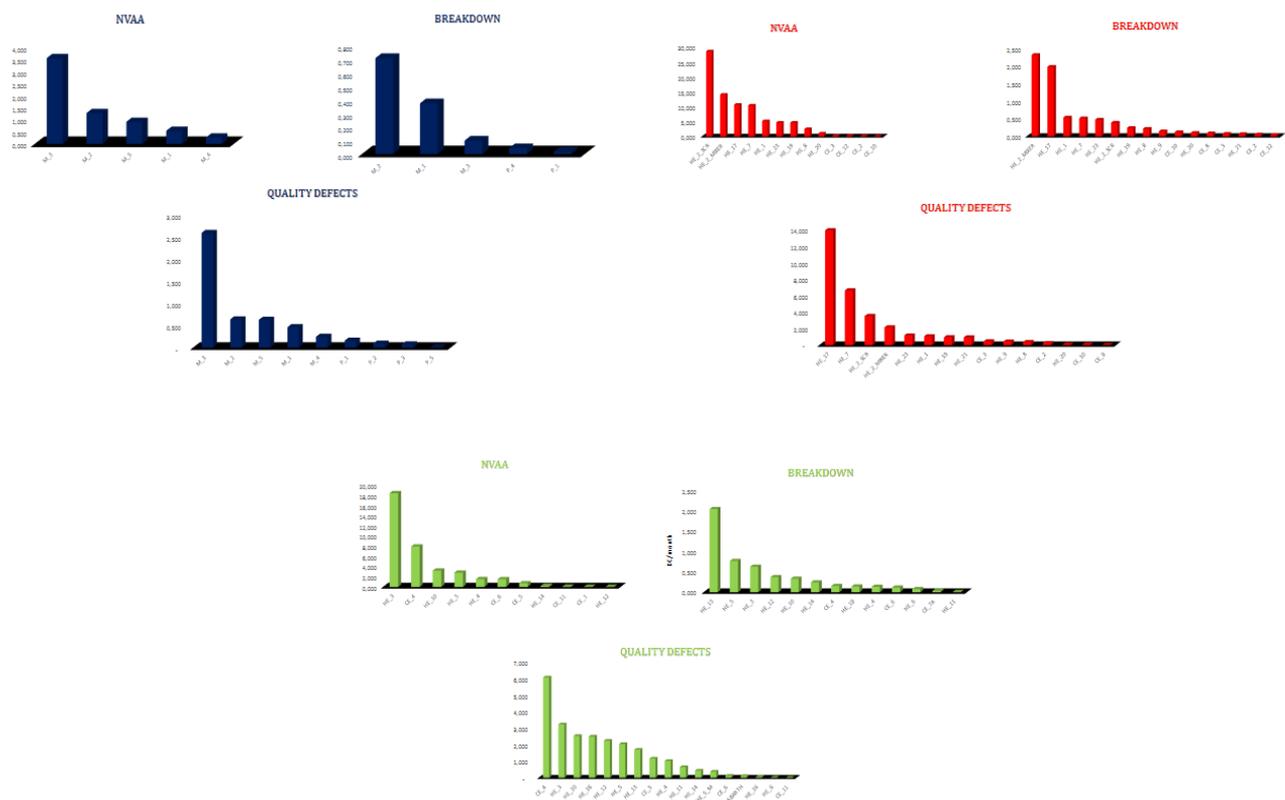


Fig. 4.30: Domini dell'Exhaust System

Questi sono situati accanto all'area MTS, in apposite lavagne condivise anche da altri Pillar, in modo tale da facilitare il confronto tra i vari risultati ottenuti. Come si evince dalla Fig.4.30,

sono raffigurate le tre perdite principali per tutti e tre i domini. La funzione di visibilità attraverso il loro inserimento all'interno delle linee produttive permette di visualizzare il target che si pone per abbattere queste perdite, in modo tale da non dover superare i risultati che i diagrammi di Pareto visualizzano. Ovviamente, è compito del *Pillar* preso in causa riconoscere quale possa essere il progetto migliore per poter abbattere le perdite raffigurate: l'importante è che tutto sia successivamente riportato all'interno di un apposito database, in modo tale che tutto il Plant possa usufruire di quelle informazioni.

E' opportuno precisare che, all'interno del paragrafo, sono state inserite tutte le raccolte dati per le perdite di cui il candidato ha avuto modo di interloquire con i *Pillar* di competenza, quindi non sono presenti all'interno della trattazione spiegazioni inerenti ad altre perdite.

4.2.5 STEP 5

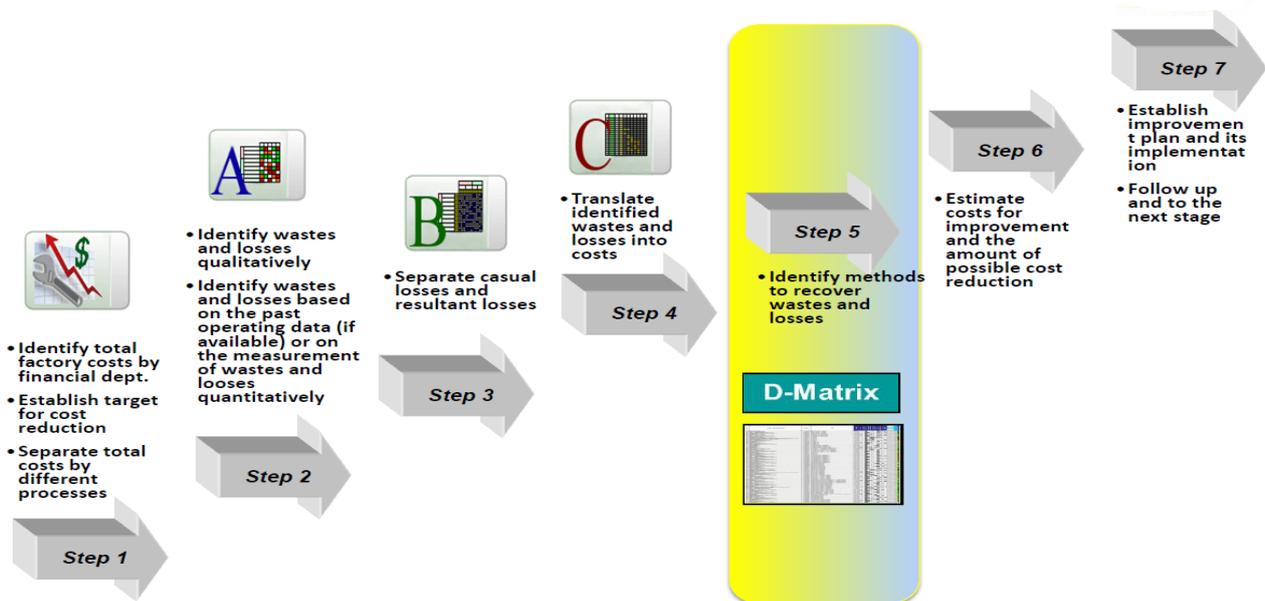


Fig. 4.31: step 5 Cost Deployment

I primi quattro step hanno dimostrato di essere puramente di raccolta di dati, di confronto e di analisi più sensitive che quantitative, mentre con la *C-Matrix* sono state quantitative. Attraverso questi primi quattro step, se l'analisi è stata svolta in modo efficace e corretta, tutte le attività che saranno svolte apporteranno a dei risultati soddisfacenti, in modo tale da permettere il continuo processo di miglioramento dei vari progetti.

Il risultato ottenuto attraverso la *C-Matrix* è visionato nel diagramma di Pareto, il quale dimostra di essere uno strumento figurativo estremamente efficace in quanto stila la classifica per ordine di impatto delle perdite maggiori presenti all'interno del Plant. In questo modo, si hanno a disposizione tutti i dati per la realizzazione della *D-Matrix*: questa è una matrice che permette di individuare i metodi corretti per attaccare le perdite identificate, o almeno cercando di ridurle una ad una. L'obiettivo del metodo sarà quello di ripristinare le basi e di poter permettere di applicare una visione preventiva del problema qualora dovesse insorgere nuovamente, sanando la perdita da guasti e costi aggiuntivi. La dimostrazione del know-how acquisito dal Pillar deve sfociare nell'utilizzo corretto dei KPI, in modo tale da rendere efficace l'attività che sarà svolta.

La matrice si struttura in questo modo:

Fig. 4.32: D-Matrix per ogni singola perdita

- Lungo le righe sono inserite tutte le perdite suddivise per isola e causa radice che hanno portato alla perdita totale ricavata nella *C-Matrix*.

- Le colonne fondamentali da compilare sono:
 - Tipo di perdita (*loss type*): macchina, operatore ecc.
 - La categoria in cui rientra la perdita (*Loss*): Breakdown, Nvaa ecc.
 - La *Root Cause*, ovvero l'area in cui si inserisce la perdita rilevata.
 - Dove è avvenuta (*Process*): assemblaggio, trasporto ecc.
 - Perdite totali (€/year)
 - Il complesso di colonne di Saving totale, Saving 2018 e Carry Over 2019
 - Il tipo di approccio, che può essere o sistematico o focalizzato
 - Analisi ICE (*Impact Cost Easyness*), spiegata nel seguito dell'elaborato.

Per quanto concerne gli approcci, essi sono due:

- Approccio sistematico: per definizione, è un miglioramento orientato alla soluzione di tematiche specifiche e univocamente identificabili, estendibile ad aree più grandi e quindi necessita di molto tempo per poter ottenere i risultati desiderati. Esso è utilizzato in casi in cui la perdita riconosciuta è fonte di un problema di forte rilevanza: in questo caso, l'analisi deve essere più accurata e si deve estendere a tutto il Plant, in modo tale da ricercarne la fonte e poi per poter creare una soluzione efficace, reattiva e preventiva qualora dovesse insorgere nuovamente.
- Approccio focalizzato: orientato anch'esso sulla soluzione di tematiche specifiche e univocamente identificabili, predilige un miglioramento del singolo problema delle condizioni che si sono verificate nello specifico, dimostrando di essere facilmente rintracciabile con soluzioni veloci.

Per capire quali siano le perdite da attaccare per prime, è presente un'analisi importante, basata su una scala ordinale, denominata ICE. Tale analisi si basa su tre concetti fondamentali:

- *Impact (I)*: ovvero l'impatto, cioè il valore economico che ha avuto tale perdita sul totale. La valutazione si scompone su 5 livelli e si assegna un punteggio da 1 a 5 in base al livello che si raggiunge: 1 vuol dire di impatto debole, 5 vuol dire di forte impatto.

- *Cost (C)*: ovvero risponde alla domanda “Quanto costa al *Plant Manager* risolvere questa perdita?”. A differenza dell’*Impact*, una valutazione di 1 corrisponde ad un alto esborso per la soluzione del problema, una valutazione di 5 ad un basso costo di risoluzione
- *Easyness (E)*: ovvero la facilità nella risoluzione della problematica incorsa. Una valutazione di 1 significa una difficoltà bassa di risoluzione, una valutazione di 5, invece, una difficile soluzione del problema.

Per ottenere il punteggio finale totale, si attua la moltiplicazione dei tre fattori sopra esposti:

$$ICE = I * C * E$$

Quindi, la valutazione può assumere da un valore minimo di 1 (debole impatto (1), alto costo di soluzione (1) e facilità bassa di soluzione (1), ovvero difficile da risolvere) ad un massimo di 125 (alto impatto (5), basso costo di soluzione (5) e facilità alta di risoluzione (5)). Questa analisi è effettuata direttamente dal *Pillar FI*, quindi non si scenderà nel dettaglio di tale disciplina.

Per quanto concerne l’attività del *Cost Deployment*, la compilazione della *D-Matrix* si focalizza sulla compilazione di alcune categorie ritenute importanti al fine del proseguo delle analisi da effettuare:

- Prima di tutto, bisogna riportare la tipologia di losses (breakdown, quality defects o NVAA) e il nome del progetto ad essa legata, comprendente il codice identificativo del progetto: per esempio *WO_2019/23* o *WO18_03*, in base a se il progetto è carry over, ovvero quei progetti che sono stati implementati nel 2018 e che producono *saving* ancora nel 2019 (spiegazione nel paragrafo successivo) o new, cioè se sviluppato nell’anno 2019. È allegato anche il nome dell’isola su cui si è agito per debellare la perdita e l’operazione su cui si è svolto il tutto, che può riguardare tutto il Plant o anche solo un’operazione in particolare (*HE_2_SCR*, *OP 10* per esempio)
- Si inseriscono le *Root Cause*, ovvero la motivazione legata all’insorgere di quella determinata perdita con l’utilizzo di una parola chiave che la riconduca ad una categoria generale. Per poter ottenere tale informazione, è opportuno o domandare

al *Pillar* in questione di caricare le *Root Cause* su un database apposito, qualora non fossero presenti, oppure ricercarle all'interno dei database e successivamente inserirle nella *D-Matrix*.

- Si inseriscono i team che hanno partecipato al progetto, in cui sono è riportato anche il *Project leader*
- Successivamente, in collaborazione con il *Pillar FI*, si apportano le perdite mensili (€/month), le quali sono calcolate moltiplicando il valore mensile della perdita per un fattore correttivo di 11,25 che possa permettere di effettuare una stima annuale, si inseriscono i Saving del 2018 e i Carry Over 2019 (direttamente ricavati dalla *E-Matrix* del 2018, la cui spiegazione è riportata nel prossimo paragrafo) e, infine, avviene l'assegnazione dei vari progetti ai Pillar in questione su colonne specifiche.
- Bisogna specificare il tipo di approccio che si è utilizzato, quindi sapere se quel determinato Pillar, in quella determinata situazione e per risolvere quel determinato problema abbia utilizzato un approccio sistematico o focalizzato.
- I tools e l'analisi ICE sono riportati rispettivamente dal *Pillar PD* e dal *Pillar FI*.

Essendo la *D-Matrix* una matrice che non ingloba tutte le perdite, ma bensì è specifica per ogni singola perdita, saranno presenti più *D-Matrix* in base al numero di perdite principali riportate nella *C-Matrix*. Nel caso in esame, essendo tre le perdite raffigurate nella *Fig.4.26* saranno tre le *D-Matrix*, al cui interno sono presenti sia i progetti *new* che i *carry over*. Per ottimizzare il recepimento dei dati desiderati, è stata utilizzata una carta definita *Project Card*, raffigurata nell'immagine sottostante:

 		PROJECT CARD - QCS_2019/1	
Project ID		QCS_2019/1	
Loss WCM Type		QUALITY DEFECTS	
Root Cause		METHOD	
Operating Unit		HOT END	
Line (Isola)		HE_17	
Workstation/ Machine		OP 10	
Main Methodology Pillar		QCS	
Project Name		MIGLIORAMENTO PACKAGING QUADROTTI PER HE17	
Project leader		AUDISIO	
Project Team 1		BARBATI, CRESCIMONE	
Project Team 2		ELIFANI, PALESTRO	
Approach		FOCUSED	
Kaizen Type		STANDARD	

Fig. 4.33: D-Matrix Project Card

La *project card* del CD risulta essere uno strumento di raccolta dati importante per la compilazione finale della *D-Matrix*, in quanto tutte le voci di cui si ha mancanza possono essere inserite all'interno del documento e poi inviato per ottenere le informazioni desiderate. Le *Project cards* risultano essere singole, ovvero ognuna di esse è utilizzata per il ricevimento dati di un progetto solo.

Seguendo i passaggi sopra esposti ed espandendoli per tutti i progetti, si sono ottenute queste tre *D-Matrix*:

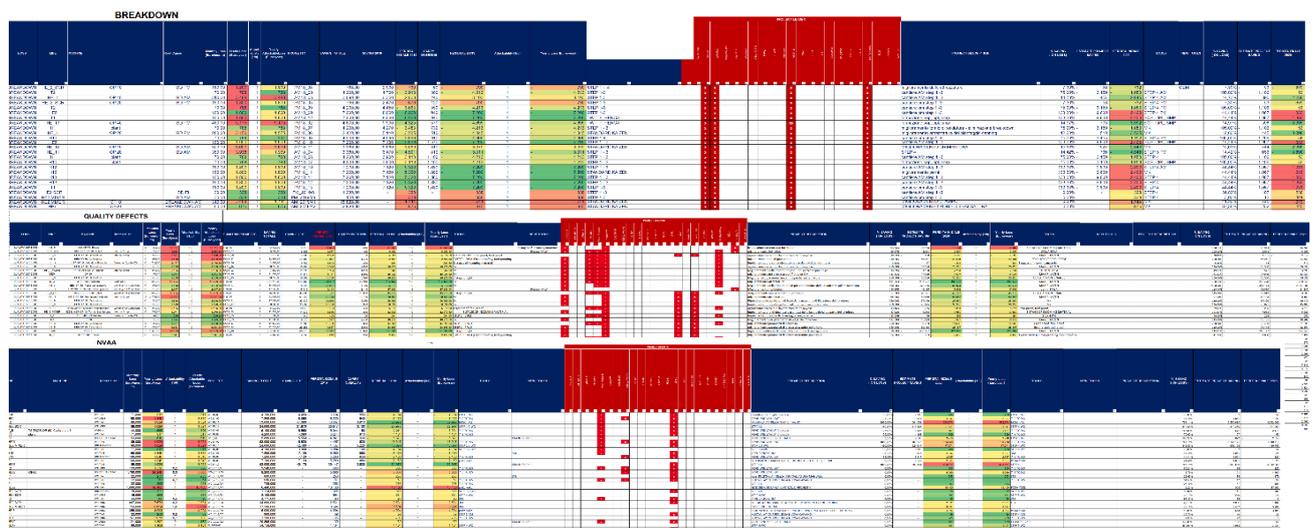


Fig. 4.34: D-Matrix Project Card

All'interno di tale matrice sono stati riportati anche i preventive saving dei *new project*, ovviamente una loro stima calcolata direttamente dal Pillar in questione, mentre per i saving dei progetti *carry over* è stata utilizzata l'ultima matrice dello scorso anno, ovvero quella dell'audit di Novembre 2018, in quanto i saving riportati sono quelli che effettivamente sono stati ottenuti e che quest'anno il Plant finisce di assorbire. Essi sono stati ulteriormente spacchettati in Saving 2018 (quindi i *new project* presenteranno un valore nullo) e Carry Over 2019 (ovvero i restanti saving che i progetti del 2018 dovevano maturare). Questi ultimi sono stati calcolati utilizzando questa equazione:

$$\text{saving 2019} = \frac{(\text{saving totali} - \text{saving tot 2018})}{(12 - \text{mesi maturati di saving})}$$

I mesi maturati di saving sono calcolati partendo almeno dal mese successivo della fase ACT del metodo PDCA che sarà specificato nel paragrafo 4.2.6, mentre per quanto concerne la mensilizzazione dei *Saving* si rimanda la spiegazione al paragrafo 4.2.7.1. Quindi, se la fase di ACT si conclude il 30/04/2018, dal 1/05/2018 il progetto inizierà a conferire saving e per il 2018 conferirà 7 mesi di saving, mentre per il 2019 ne conferirà per 5 mesi.

Tale spiegazione potrebbe sembrare troppo prematura, ma si è preferito anticipare l'argomento per poter permettere al lettore di ricevere una prima infarinatura di questi concetti che risultano essere fondamentali per le analisi del *CD* successive.

4.2.6 STEP 6

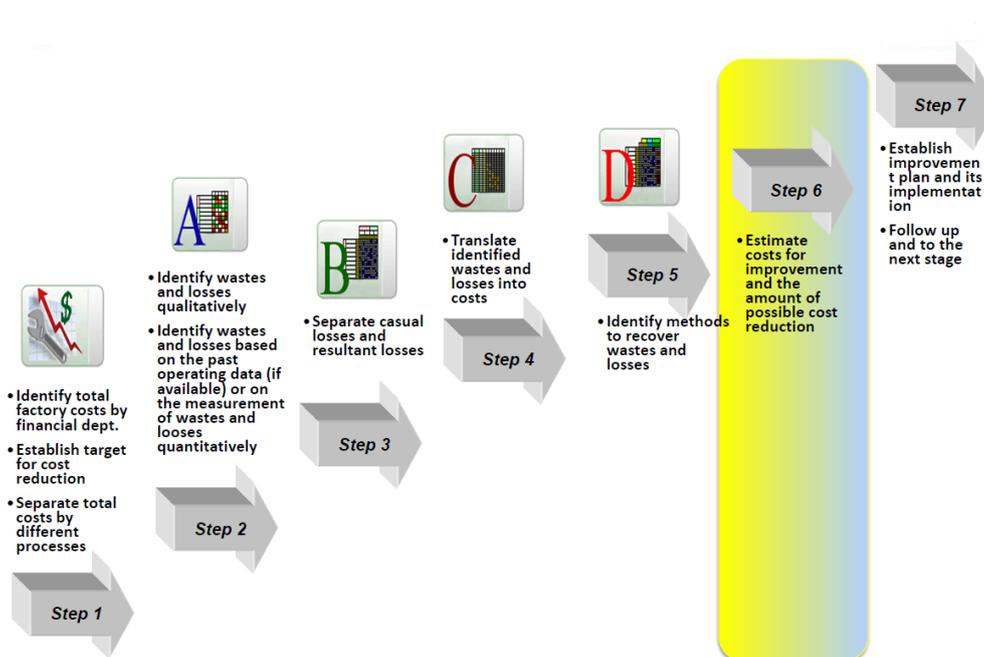


Fig. 4.35: step 6 Cost Deployment

Dopo aver completato le tre *D-Matrix*, il passo successivo consiste nel determinare un bilancio economico tra il costo avuto per attivare e completare un determinato progetto e i possibili benefici che si ottengono una volta completato. I risultati sono tutti raggruppati e raffigurati all'interno della *E-Matrix*. Come matrice è molto simile a quella precedentemente utilizzata, in quanto si analizzano le varie perdite dei progetti riportati nel passo precedente (infatti, la *D-Matrix* si appoggia al diagramma di Pareto della *C-Matrix* per selezionare quali sono le perdite maggiori interne al Plant e su cui bisogna maggiormente focalizzarsi, mentre la *E-Matrix* risulta essere un approfondimento economico della precedente), con la differenza che in questa matrice assume molta importanza il rapporto B/C (benefit/costi) e si riportano i saving totali maturati su 12 mesi (o più precisamente *preventive saving*) del progetto, che saranno meglio trattati nella *F-Matrix* perché di sua competenza.

Nella Fig.4.36 è riportata la *E-Matrix* che il *Cost Deployment* ha elaborato al momento della scrittura dell'elaborato:

- *Main P/L Cost Item*, ovvero riconoscere a chi deve essere attribuito l'impatto negativo, quindi se è Material, Energy ecc.
- Descrizione della perdita: potrebbe essere confusa con la *Root Cause* ma sono due concetti diversi, in quanto la prima si riferisce alla metodologia utilizzata per risalire alla radice del problema manifestatosi, mentre la seconda apporta una descrizione breve e concisa del motivo per cui si è sprigionata la perdita, come può essere la non ottimizzazione dell'impianto della luce sull'isola HE7, rottura monolita in fase di trasporto e così via.
- L'area in cui si è verificata la perdita, che può essere Hot End, Cold End, Plant o Muffler e, successivamente, il nome dell'isola, ovvero la linea.
- Il dominio, ovvero tutto il Plant è raggruppato in diverse aree definite domini al cui interno sono riportati figurativamente i risultati dell'utilizzo dei KPI.
- Successivamente sono inserite le OP in cui sono avvenute le perdite, il Pillar responsabile, l'ID del progetto di miglioramento inserito da lui stesso, il nome del progetto, il Project leader e il suo team.
- Si susseguono le tre colonne che caratterizzano tale matrice, che sono la colonna in cui si specifica se un progetto è *carry over* (per specificare meglio il concetto: è definito *carry over* quel progetto i cui saving o risparmi non si ottengono solo nell'anno corrente in cui il progetto è stato implementato, ma anche nell'anno successivo) oppure *new* (tutti i progetti implementati nel 2019, che potrebbero diventare *carry over* nel 2020), l'approccio utilizzato (sistematico o focalizzato) e il tipo di kaizen riscontrato (se è standard, major, quick o advance). Per la definizione di Kaizen rifarsi al paragrafo 2.5 del seguente elaborato.
- Nella colonna successiva sono riportate le *Loss Covered by Project (in 12 month)*, ovvero il valore economico di tutte le perdite inerenti a quel progetto e incorporate all'interno della *C-Matrix*.

- *Calendar*, ovvero i mesi impiegati per risolvere il problema, che possono andare dal primo mese fino al dodicesimo.
- Obj (%): % calcolata sul $\frac{\text{totale dei guadagni su 12 mesi (in K€)}}{\text{Perdite coperte dal progetto su 12 mesi (in K€)}}$
- B/C: $\frac{\text{Total Benefit in 12 mesi}}{\text{total cost del progetto}}$, ovvero rapporto benefici su costo.
- I costi totali del perimetro WCM che hanno comportato la nascita del progetto di miglioramento
- I benefici totali ottenuti dalla riduzione dei costi.
- Il risparmio totale dato dalla differenza tra i benefici totali e i costi totali
- Data inizio progetto e data fine progetto
- Quattro colonne dedicate al metodo *PDCA*, spiegato più avanti nel proseguo della trattazione.

Importantissimo per la *E-Matrix* è il calcolo dei benefici conseguenti all'attacco delle perdite. Innanzitutto bisogna specificare che tutto ciò che è riportato all'interno della *E-Matrix* è quanto calcolato direttamente dal *Pillar* che ha creato quel determinato progetto, quindi i valori economici introdotti sono reali. È importante in particolar modo il rapporto *B/C* perché indica la fattibilità di un progetto dal punto di vista economico e il ritorno che si può avere nel giro di un anno dei costi di intervento.

Per quanto concerne il calcolo dei costi, il procedimento non è complicato, in quanto è la somma di tutti i costi sostenuti per l'implementazione delle contromisure del progetto stesso: quindi, all'interno di questa voce sono inclusi il costo della manodopera diretta dei *blue collar* (operatori), le ore di istruzione erogate a loro, il materiale utilizzato o di consumo (scatole, ferro, guanti ecc.), servizi esterni ecc. Per quanto riguarda il calcolo dei benefici, il procedimento è un po' più complicato e si differenzia da *Pillar a Pillar*. La trattazione non si sofferma sul calcolo in quanto non di propria competenza. L'obiettivo ultimo da verificare è l'ottenimento di un *hard saving*, ovvero un risparmio che possa essere tangibile e non solo

numerico. Ciò che più interessa è la media di tutti i B/C presenti all'interno della matrice E, in quanto definisce, considerando la totalità dei progetti presenti all'interno della matrice stessa, il ritorno totale che il Plant ottiene dopo aver effettuato tutti i costi. Il risultato ottenuto al momento della scrittura del candidato è 5,65 di media del rapporto B/C, risultando essere un ottimo traguardo raggiunto.

Il concetto di *PDCA* si scorpora in quattro analisi:

- *Plan*: ovvero all'interno della prima colonna delle quattro colorate della parte destra della *Fig.4.36* è caratterizzata dalla data di pianificazione del progetto di miglioramento, ovvero è stato individuato il problema e la perdita su cui intervenire. Corrisponde con la data di inizio progetto.
- *Do*: nella colonna successiva spostandosi verso destra è presente la data in cui, analizzato il problema e compresa la metodologia da applicare, avviene la creazione del team di risoluzione e lo smistamento degli incarichi. Nel periodo successivo si inizia ad attaccare la perdita.
- *Check*: in questa data avviene il calcolo del rapporto *B/C* ed è in questo momento che si capisce se la metodologia applicata è fattibile per ottenere risultati soddisfacenti e un *hard saving*. Se il rapporto non soddisfa, è opportuno ritornare alla fase di *Do* modificando la metodologia applicata. Corrisponde con la data di fine progetto.
- *Act*: siccome la metodologia risulta essere implementata correttamente e i risultati ne sono un esempio, bisogna espandere per tutto il Plant la sua conoscenza e applicare un approccio proattivo in modo tale da sopprimere sul nascere qualsiasi altra perdita di questo tipo. Se il progetto è iniziato alla fine dell'anno scorso, è probabile che la fase di *Act* non sia ancora giunta.

La ricerca dell'informazione all'interno del Plant è condotta con l'utilizzo della *Project Card*, già introdotta in precedenza e che adesso è spiegata più nel dettaglio: la peculiarità di questo documento è quella di raccogliere tutti i dati principali dei vari progetti di miglioramento di tutti i Pillar e successivamente, quando confermati, inserire i dati all'interno della *E-Matrix*. Come si può evincere dalla *Fig.4.37*, a differenza di quella riportata in

Fig.4.33, questa è molto più dettagliata, al cui interno avviene l'aggiunta di tutti i dati inerenti ai benefit e ai costi dei progetti riportati all'interno della *D-Matrix*, oltre che la fase *PDCA*.

 		PROJECT CARD - QCS_2019/1
Project ID	QCS_2019/1	
Loss WCM Type	QUALITY DEFECTS	
Root Cause	METHOD	
Operating Unit	HOT END	
Line (Isola)	HE_17	
Workstation/ Machine	OP 10	
Main Methodology Pillar	QCS	
Project Name	MIGLIORAMENTO PACKAGING QUADROTTI PER HE17	
Project leader	AUDISIO	
Project Team 1	BARBATI, CRESCIMONE	
Project Team 2	ELIFANI, PALESTRO	
Approach	FOCUSED	
Kaizen Type	STANDARD	
Tools 1 (nome e numero)		
Tools 2 (nome e numero)		
Tools 3 (nome e numero)		
Tools 4 (nome e numero)		
Tools 5 (nome e numero)		
Tools 6 (nome e numero)		
Tools 7 (nome e numero)		
Tools 8 (nome e numero)		
Obj (%)	100%	
Total Cost of Project (in €)	500,00	
Total Benefit 12 months (in €)	3.450,00	
B/C	6,9	
Total Saving 12 months (in €)	2.950,00	
Start of project	30/09/2018	
End of project	31/12/2018	
PLAN	30/09/2018	
DO	31/10/2018	
CHECK	31/12/2018	
ACT	01/01/2019	

Fig. 4.37: Project Card utilizzata in Magneti Marelli

La peculiarità di questo documento è che può essere utilizzato sia per confermare i dati ottenuti precedentemente e sia ottenere i dati mancanti. Le informazioni più importanti che si devono ottenere nel brevissimo termine sono i total cost, total benefit, B/C, PDCA e start

e end of project, in quanto queste informazioni caratterizzano notevolmente le analisi successive alla *E-Matrix*.

Conclusa la fase di ACT del progetto, il mese successivo tale progetto incomincerà a conferire saving al Plant e tale saving, definito come il risparmio totale ottenuto, è calcolato come differenza tra i benefici totali e i costi totali del progetto stesso.

$$\text{Saving} = \text{Benefit} - \text{Costs}$$

I risultati sono riportati all'interno della *Fig.4.36*. Il numero dei progetti, comprendenti sia i carry over che i new, che sono presenti nella *E-Matrix* al momento della scrittura dell'elaborato è 133, il cui B/C medio è 5,65, ovvero ad un costo unitario corrispondono dei benefici medi che superano di 5 volte il valore totale dei costi del progetto, che comportano un saving medio annuale calcolato su tutti i progetti del 13% su tutte le perdite riportate nella *C-Matrix* nel momento della stesura dell'elaborato. Questi risultati sono positivi e l'obiettivo del Plant è sicuramente quello di migliorare sempre di più questo valore.

4.2.7 STEP 7

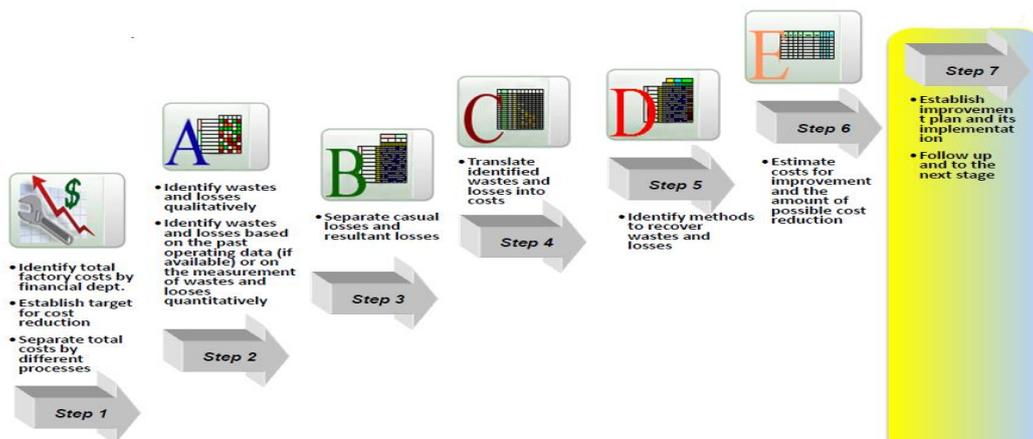


Fig. 4.38: step 7 Cost Deployment

Nell'ultimo step è opportuno:

- Verificare che ogni progetto presenti i costi, i benefici, i saving e le apposite date inerenti allo stato in cui si trova un determinato progetto, ovvero se si trova in fase di *Plan*, *Do*, *Check* o *Act*. Siccome la maggior parte dei progetti implementati o comunque aperti nell'anno tendono a conferire una parte dei Saving finali nell'anno successivo, è stato opportuno inglobare i valori dei Saving residui all'interno di una nuova matrice strettamente connessa alla *E-Matrix*, ovvero la *F-Matrix*. Essa risulta essere un "approfondimento" di quella precedente, ovvero l'impostazione è la stessa della *E-Matrix*, con la differenza che al posto della fase *PDCA* è presente lo spaccettamento dei saving mese per mese su un arco temporale annuale.
- Basandosi sempre sulla riduzione delle perdite determinate dai progetti di miglioramento della *E-Matrix*, bisogna costituire un budget per ogni singola voce di Conto Economico. Per questo motivo, è stata implementata una nuova matrice denominata *G-Matrix*.

4.2.7.1 F-MATRIX

Questa matrice è uno strumento di pianificazione o tracking che consente il monitoraggio dell'andamento dei progetti di miglioramento nell'anno. Il modo migliore con cui si può monitorare un progetto e la totalità dei progetti stessi è il *Net Saving*. All'interno della *Fig.4.36* sono stati calcolati i *Benefit*, i quali risultano essere fondamentali per il rapporto B/C e quindi per la validità del progetto avviato. Ma questi *Benefit* sono definiti anche *Saving lordi*, in quanto, in presenza di costi zero, sarebbero i risparmi totali accumulati dall'attacco a quella perdita. Siccome i costi per ognuno dei 133 progetti è presente, all'interno della *F-Matrix* si utilizzano per il monitoraggio i *Net Saving*, ovvero i risparmi totali al netto dei costi. La *F-Matrix* si suddivide in tre parti, ovvero la *F-Matrix* dei Total Saving (ovvero quelli lordi), la *F-Matrix* dei Costi e la *F-Matrix* dei Net Saving. Tutte e tre queste matrici sono mensilizzate, in modo tale da avere sotto controllo l'andamento mese per mese di tutti e tre gli elementi sopra scritti per ogni progetto. In termini pratici, il monitoraggio consiste nel confronto tra quanto è stato ottenuto (denominazione di questa fase è *ACT*), di quanto è stato previsto (denominazione di questa fase *FRC*) e di quanto è stato consuntivato (denominazione di questa fase *BDG*).

Nella *Fig.4.39* è riportata la *F-Matrix* presente nella Compass Room: al suo interno sono presenti sia l'*ACT* sia *FRC* che *BDG*, rispettivamente selezionati con i colori bianco, arancione e bianco. Il metodo utilizzato per l'inserimento dei rispettivi valori è incentrato nel considerare le date del *PDCA* della *E-Matrix* e la somma dei valori mensili deve conferire obbligatoriamente il valore totale dei *Net Saving* riportati nell'ultima colonna a destra della matrice. Ovviamente, come risultato finale si otterranno due colonne di *Net Saving* uguali, in modo tale che anche visivamente possano essere riconoscibili tutte le uguaglianze.

Per effettuare il calcolo dei saving e fare la proiezione dello spacchettamento nel 2019, si utilizzano due formule:

- $quota\ saving\ 2018 = \frac{[(saving\ tot - \sum saving\ 2019) + costi\ tot]}{n^{\circ}\ mesi\ di\ saving\ 2018}$ per quanto concerne il caso dei progetti carry over in cui si volesse mostrare non solo lo spacchettamento del 2019, ma anche quello del 2018.
- $quota\ saving\ 2019 = \frac{saving\ tot\ riportati\ in\ E-Matrix}{n^{\circ}\ mesi\ di\ saving\ 2019}$ già vista all'interno del paragrafo 4.2.5 in occasione della compilazione della *D-Matrix* e inerente ai *new project*. In questo caso è utile salvare i saving totali maturati nel 2019, perché in caso di progetto carry

decremento del costo atteso. Inoltre, bisogna sottrarre a quanto ottenuto i contributi (in termini di riduzione delle perdite) dei progetti di *Cost Deployment* inseriti nella *E-Matrix*, tenendo conto anche del Delta prezzo di ogni progetto (incremento del prezzo): sottraendo alla base prima calcolata anche questi due fattori, si ottiene il budget finale.

+
BUDGET ANNO PASSATO
-
DECREMENTO COSTO ATTESO
+
INCREMENTO COSTO ATTESO
-
DELTA PREZZO (INCREMENTO PREZZO PRODOTTO)
-
RIDUZIONE DELLE PERDITE
=
BUDGET NUOVO ANNO

Fig. 4.40: calcolo del budget nuovo anno

Nella *Fig.4.41* è riportata la *G-Matrix* indicativa del Plant:

MATRICE G BASE	Direct Manpower	Indirect Manpower	Scraps	Maintenance materials	Utilities	Expenses	Excess Freight	TOTAL
Cost Base Forecast 3 2018	4.127	3.037	708	619	462	471	-	9.424
Volumes Effect	- 115	- 45	- 20	- 18	- 15	- 8	-	- 222
WCM PERIMETER (PC3 Adjusted 2018)	4.009	2.992	688	601	448	463	-	9.302
Carry Over Projects	- 188	- 37	- 194	- 109	-	- 21	-	- 543
New Projects	- 50	- 30	- 14	- 12	- 9	- 78	-	- 193
Total Saving from WCM projects	- 235	- 67	- 208	- 125	- 9	- 99	-	- 736
Price Increase (Inflation)	80	60	14	12	9	9	-	184
Exceptional Phenomenon								
WCM PERIMETER BUDGET 2019	3.851	2.985	484	488	449	373	-	8.650

MATRICE G BEST CASE	Direct Manpower	Indirect Manpower	Scraps	Maintenance materials	Utilities	Expenses	Excess Freight	TOTAL
Cost Base Forecast 3 2018	4.127	3.037	708	619	462	471	-	9.424
Volumes Effect	- 522	- 384	- 90	- 78	- 58	- 60	-	- 1.192
WCM PERIMETER (PC3 Adjusted 2018)	4.649	3.421	798	697	520	531	-	10.616
Carry Over Projects	- 212	- 42	- 219	- 116	-	- 34	-	- 622
New Projects	- 99	- 73	- 17	- 15	- 11	- 11	-	- 227
Total Saving from WCM projects	- 311	- 115	- 236	- 131	- 11	- 45	-	- 849
Price Increase (Inflation)	99	68	16	14	10	11	-	212
Exceptional Phenomenon								
WCM PERIMETER BUDGET 2019	4.431	3.375	578	580	520	496	-	9.900

MATRICE G WORST CASE	Direct Manpower	Indirect Manpower	Scraps	Maintenance materials	Utilities	Expenses	Excess Freight	TOTAL
Cost Base Forecast 3 2018	4.127	3.037	708	619	462	471	-	9.424
Volumes Effect	- 718	- 528	- 223	- 108	- 80	- 78	-	- 1.636
WCM PERIMETER (PC3 Adjusted 2018)	3.409	2.509	585	511	382	393	-	7.788
Carry Over Projects	- 155	- 31	- 160	- 85	-	- 24	-	- 456
New Projects	- 23	- 4	- 13	- 11	- 8	- 108	-	- 167
Total Saving from WCM projects	- 178	- 34	- 173	- 96	- 8	- 133	-	- 623
Price Increase (Inflation)	68	50	12	10	8	8	-	156
Exceptional Phenomenon								
WCM PERIMETER BUDGET 2019	3.299	2.524	424	425	381	268	-	7.321

Fig. 4.41: G-Matrix suddivisa in best, worst e base

A differenza di quanto spiegato in precedenza, la *G-Matrix* nella *Compass Room* è suddivisa in tre parti, in cui è presente sia la *G-Matrix* base, ovvero quella che si prevede possa apportare in maniera ottimale un'analisi sensitiva che garantisca un livello di saving buono, anche se in presenza di delta volumi che potrebbero influire sia positivamente che negativamente sul budget ottenuto e che possa illustrare al meglio il budget a disposizione, sia la *G-Matrix* nei migliori dei casi, in quanto il delta volume risulta essere positivo e quindi permette di ottenere un budget corposo, sia la *G-Matrix* nel caso peggiore possibile, ovvero nel caso in cui il delta volume incida negativamente sul budget finale.

Lungo le colonne sono presenti tutti i costi principali che intaccano il perimetro WCM e l'obiettivo finale è quello di ottenere il valore di budget che il Plant dovrà avere a disposizione per diminuire le perdite totali (sia causali che risultanti) del perimetro WCM.

Lungo le righe si segue la logica della *Fig.4.41*: dal costo di base di forecast (di previsione), si sottraggono/sommano tutti i volumi effettivi di produzione, ottenendo il perimetro WCM Adjusted e a quest'ultimo sono sottratti tutti i total saving ricavati dai progetti carry over e da quelli nuovi. Le ultime componenti sono legate a periodi di inflazione (aumento prezzo) e a fenomeni rari e si ottiene il budget 2019 del perimetro WCM per ogni singola voce.

4.3 COMPASS ROOM

Tutte le matrici sopra descritte devono avere un'ubicazione, in modo tale che il percorso dei vari step sia nitido e accessibile a tutti i Pillar dell'ufficio WCM, situato all'interno del Plant. L'area dedicata alla raccolta di tutte le matrici elencate e raffigurate nel paragrafo appena concluso è l'area *Compass Room*, ovvero è l'area di orientamento, dove la bussola del *Cost Deployment* si sviluppa in modo figurativo e al cui interno avvengono le assemblee mattutine (*morning*) dei Pillar, in modo tale da esplicitare i problemi insorti, i risultati del giorno precedente e il *Plant Manager* affida incarichi e direttive diverse in base ai problemi riscontrati.

Al suo interno sono soliti riunirsi i team in modo tale da affrontare le problematiche incorse, per scambio di informazioni e accogliere l'auditore come prima visita nel terzo giorno di audit durante il giro all'interno del Plant.



Fig. 4.42: Compass Room nell'ufficio WCM del Plant

È riportata l'immagine interna della *Compass Room* nella Fig.4.42, in cui, oltre ai sette step del *Cost Deployment* descritti in precedenza, sono presenti altre analisi riportate in collaborazione con il *People Development* e il *Focused Improvement*. Il percorso all'interno della *Compass Room* inizia, in collegamento con i sette step, con la *A-Matrix*, ovvero la matrice che indica una stima sensitiva delle perdite suddivise con quattro tonalità in base all'impatto che hanno sulle aree del Plant. La successiva matrice raffigurata è la *B-Matrix*, al cui interno sono presenti i collegamenti tra le varie perdite. Segue la *C-Matrix*, ovvero il terzo step, in cui sono presenti i Pareto delle tre perdite principali e di tutte le altre in un unico grafico. Si prosegue con la *D-Matrix*, coincidente con il quarto step, la quale riporta i progetti di miglioramento applicati, sia che siano *carry over* che *new*, le *root cause* legate alle perdite, l'individuazione dei *Tools* e dei *team*. Ecco che ora è compito della *E-Matrix* apportare i rispettivi valori economici di costi sostenuti e benefici ottenuti dei progetti di miglioramento *new* e *carry over*, insieme all'analisi PDCA. Bisogna ricordare che l'analisi PDCA è legata in maniera diretta alla tipologia di kaizen in cui è stata collocato temporalmente quel determinato progetto, ovvero che il lasso di tempo delle fasi *Plan*, *Do* e *Check* siano corrispondenti alle date di inizio e fine progetto. Se la durata risulta essere in totale di 3 mesi, ovviamente si sta parlando di uno *Standard Kaizen*, se inferiore a quella durata di un *Quick Kaizen*, se la durata è fino ai 6 mesi di un *Major Kaizen*, se 9 mesi di un

Advanced Kaizen. Infine, il percorso si conclude con le ultime due matrici dello step 7, ovvero la *F-Matrix* e la *G-Matrix*. Le matrici dalla C alla G sono raffigurate nella parte destra della *Fig.4.42*.

Spostandosi sul lato destro della struttura, sono presenti altre analisi che sono state effettuate dal CD in collaborazione con i pilastri del PD e FI:

- Partendo dal lato sinistro dell'ingresso, è presente il *Rainbow Chart*, ovvero un grafico in cui è riportato sull'asse delle ascisse il numero totale di progetti di miglioramento che ogni singolo *Pillar leader* o anche componente del team ha svolto e sull'asse delle ordinate il valore totale del *Net Saving*, ovvero del risparmio netto calcolato come differenza tra i benefici e i costi ottenuti.

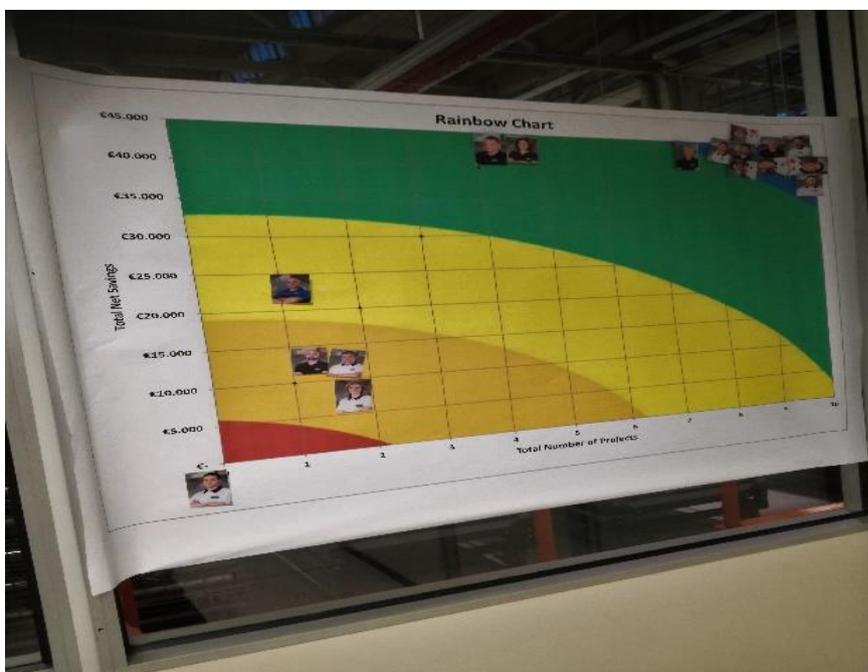


Fig. 4.43: Rainbow Chart in Compass Room

Naturalmente, più un *Pillar* è stato coinvolto in più progetti, più è facilmente comprensibile che rientrerà nell'area verde, ovvero l'area in cui si ottiene un *Net Saving* totale elevato. L'area gialla corrisponde ad un *Net Saving* medio e quella rossa ad un *Net Saving* basso: come si può notare dalla *Fig.4.43*, la maggior parte dei team che ha ottenuto un maggiore *Net Saving* sono i QC, LCS, EE, PM, WO e AM, in quanto direttamente coinvolti all'interno della maggior parte dei kaizen. I dati di *Net Saving* ottenuti da ogni membro e leader dei team è riportato all'interno della *E Matrix*.

- Spostandoci verso la fine della Compass room, è presente la *WORKLOAD*, ovvero un grafico che presenta sull'asse delle ascisse il numero di progetti in cui un determinato operatore ha vestito i panni di membro del team e sull'asse delle ordinate il numero di progetti in cui è stato classificato come *project leader*. Questo grafico permette di individuare l'importanza nello svolgimento di progetti di miglioramento che ogni operatore possiede, partecipando a più progetti, anche come leader. Grazie a questo grafico, si può capire chi ha più esperienza in termini lavorativi all'interno del Plant. Il numero dei progetti a cui hanno partecipato i vari membri e leader è riportato all'interno della *E-Matrix*.
- Successivamente, è riportato il *Project Delay Management*, ovvero un grafico al cui interno sulle ascisse sono presenti i ritardi e gli anticipi di alcuni progetti non ancora conclusi nell'anno considerato e rilevabili all'interno della *E-Matrix*, con relativa segnalazione di pericolo nel caso in cui il ritardo superasse le due settimane e di *coming soon* nel caso in cui fosse in anticipo di più di due settimane, e sull'asse delle ordinate il *Net Saving* che ogni singolo progetto sta producendo.

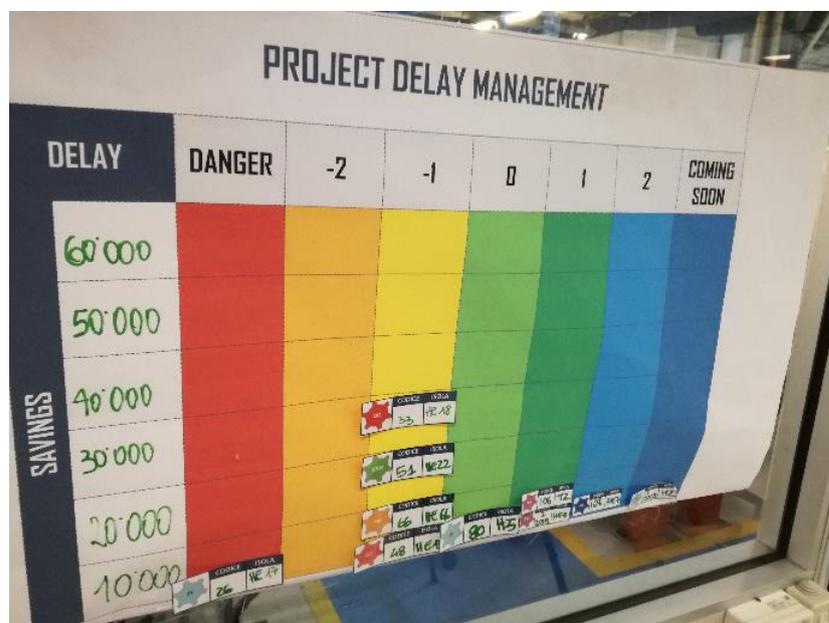


Fig. 4.44: Project Delay Management in Compass Room

I progetti non sono tanti ed è riportato il codice del progetto in riferimento alla *E-Matrix*, l'isola e il Pillar a cui si riferisce in un apposito cartellino.

Infine, è presente come ultimo grafico il *5 YEARS COST DEPLOYMENT*, grafico importante per l'analisi futura del Plant.

Premessa: non è ancora stata revisionato il documento al momento della scrittura dell'elaborato. I dati considerati sono quelli aggiornati a Novembre durante il periodo Audit.

4.3.1 5 YEARS COST DEPLOYMENT

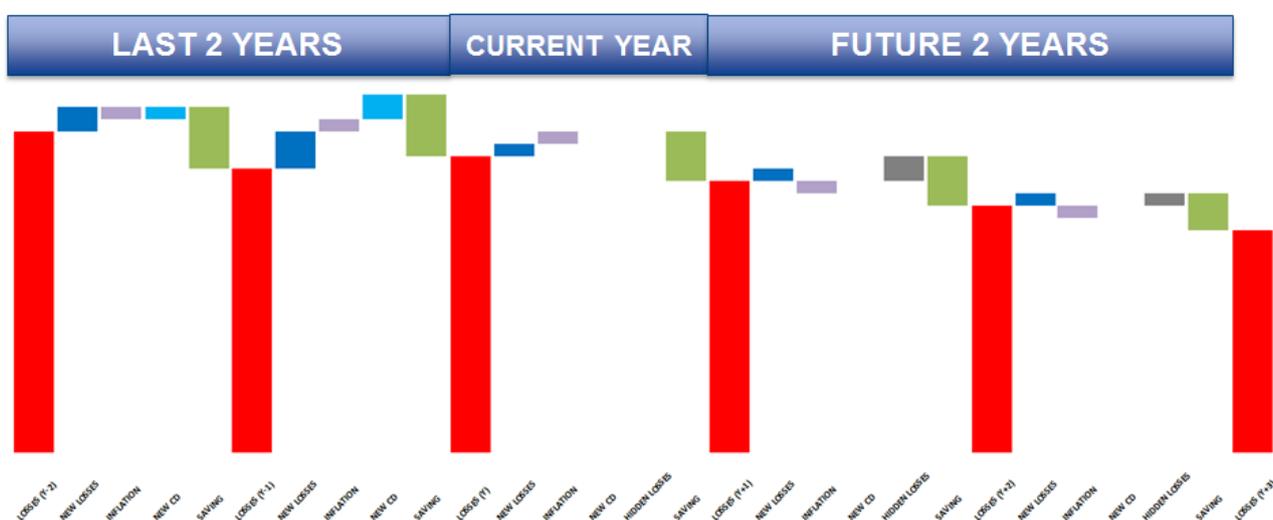


Fig. 4.45: esempio di grafico 5Y Cost Deployment

Il grafico riportato in *Fig.4.45* è un esempio di grafico 5 Years Cost Deployment che è preso come esempio per completare quello definitivo. Tale grafico è spalmato su un periodo complessivo di 5 anni in cui sono inclusi i due anni precedenti a quello recente, l'anno recente e i due anni successivi. In questo modo, tale grafico può essere suddiviso in tre parti:

1. Il primo step basa la sua analisi sui dati ottenuti nei due anni precedenti della *C-Matrix* e dei *Net Saving*, ovvero 2016/2017: l'obiettivo per il Plant è l'aumento delle perdite riconosciute dal passaggio da un anno all'altro. Questo è un fattore positivo, in quanto significa che i *Pillar* stanno imparando e affinando le tecniche di attacco alle perdite, approfondendo la metodologia e mettendo in discussione le analisi

precedenti, in modo tale da potersi migliorare sempre di più e rendere proattivi gli approcci appresi.

2. Il secondo step si basa sull'analisi dell'anno in corso, in cui il CD ha dovere di interpellare tutti gli altri Pillar per poter captare nel modo più efficiente soluzioni mirate e specifiche. È per questo motivo che avere a disposizione una matrice E completa di tutte le informazioni necessarie per l'analisi dei dati diventa estremamente importante. Grazie all'utilizzo di *Project List* continue e dialogo e collaborazione con tutti i Pillar, si ottengono le informazioni desiderate:
 - a. Prima di tutto, bisogna raccogliere tutte le perdite per categorie (NVAA, Quality Defects, Breakdown ecc.) e per ognuna di esse affiancare il valore della perdita.
 - b. In secondo luogo, è opportuno caricare insieme a questi dati tutte le *Root Cause* riportate nella *E-Matrix*, in modo tale da ricordare il motivo per cui si sono scatenate, in modo tale da ricordarlo se dovesse insorgere nuovamente un problema dello stesso tipo.
 - c. In terzo luogo, inserire i Pillar a cui è ricondotta la perdita che ha causato la formazione di un progetto di miglioramento
 - d. Infine, per ogni *Root Cause*, calcolare il valore economico della perdita, cioè calcolare per quella determinata causa quanto è stato l'impatto.
3. Il terzo step basa la sua analisi sui risultati futuri ottenuti in termini di abbattimento delle perdite, aumento/abbassamento dei volumi e aumento/diminuzione dei *Net Saving* spalmati nei due anni successivi. Per poter effettuare queste tipo di analisi, occorre effettuare analisi di previsioni dettagliate basandosi sui data storici e su come si è comportato finanziariamente il Plant negli anni precedenti. Per questo motivo, è importante comprendere bene le esigenze del mercato odierne e future, capire se si è sulla strada giusta o meno e di conseguenza le analisi saranno svolte.

Quello presente in Compass Room è il seguente:



Fig. 4.46: 5Y Cost Deployment nell'ufficio WCM del Plant

Come si può evincere dal confronto tra la Fig.4.45 e la Fig.4.46, il 5 Years CD di Novembre 2018 illustra in maniera chiara la continua ricerca e raggiungimento dell'obiettivo di diminuzione delle perdite interne al Plant e la continua analisi di previsione di diminuzione di queste, con conseguente aumento del *Saving* e dei volumi di produzione. Le new losses o nuove perdite riconosciute hanno per il Plant un valore importante, perché l'ottenimento di riconoscenza di nuove perdite conduce ad un aumento di attaccabilità e quindi maggiori volumi di produzione. Per rendere l'analisi più esplicita, sono state affiancate tre matrici delle perdite più considerevoli all'interno del Plant, con tanto di delucidazione economica insita al loro interno:



Fig. 4.47: le tre matrici sulle perdite del 5Y CD presenti nella Compass Room

Nell'immagine sono riportate le tre perdite principali rilevate dalla *C-Matrix* di Novembre 2018 in occasione dell'Audit. Queste sono rispettivamente Breakdown, Quality Defects e NVAA e tutte tre hanno la stessa composizione, con la differenza dei valori espressi e dell'impatto che hanno avuto sulle varie isole. Le tre matrici presentano lungo le colonne tutte le informazioni riguardanti la perdita in esame, quindi la tipologia, la *Root Cause*, l'isola e l'operazione in cui è avvenuta (cambia da perdita a perdita), per poi entrare sempre più nello specifico:

- Siccome si è a Novembre 2018, l'analisi per questo periodo era già stata fatta nell'Audit precedente, quindi si sono analizzate le varie perdite iniziali del 2019 per ciascuna isola, tenendo in considerazione i progetti Carry Over che termineranno di produrre Saving nel 2019 e che mitigano l'effetto delle perdite sul bilancio finale. In questo modo si sono ottenute le perdite residuali che sono confrontate con i volumi di produzione attesi, ottenendo così il delta volume, ovvero la differenza tra i volumi

di produzione, che generano benefici, meno il costo dovuto alle perdite, espresso in percentuale, e può essere positivo, negativo o nullo.

- Nelle successive colonne sono riportati rispettivamente i Pillar di competenza dei progetti avviati per le perdite, il Pillar leader, la denominazione dei progetti, i Tools utilizzati e anche quelli nuovi nel caso fossero stati implementati di nuovi e la descrizione del progetto, come per esempio il miglioramento delle attrezzature per l'HE7. Tutto questo si conclude con la trascrizione dei Saving che si è previsto di ottenere.
- L'analisi successiva che deve essere svolta è quella di previsione del 2020. Prima di tutto, bisogna confrontare le perdite di inizio anno 2020, limate dalle riduzioni con ottenimento di Saving dell'anno precedente, con quelle stimate, ottenendo i delta volumi, ovvero la differenza tra i due valori prima esposti, e, successivamente, ogni Pillar, in base all'utilizzo dei Tools corretti, ha il compito di stima dei possibili saving che possono essere ottenuti. Tutto questo, comporta l'ottenimento delle perdite totali e contribuisce all'ottenimento del pilastro rosso del grafico 5YCD

Ciò che è stato ottenuto dall'unione delle tre matrici delle tre più grandi perdite, con l'aggiunta di quelle non esposte ma presenti all'interno della *C-Matrix*, hanno comportato questi risultati:

- Per quanto riguarda il 2019, rispetto al 2018 si avrà una riduzione delle perdite del 6,5%, che comporterà ad un aumento dei volumi del 3%, un aumento dei Saving ridotto dell'11,7% dovuto ad un aumento esponenziale di nuove perdite del 32,5%. Infatti, con la scoperta di nuove perdite così forzata è normale che i Saving ne risentano, in quanto i costi dovuti alle perdite pesano sui benefici totali. Infatti, le perdite diminuiscono e i volumi di produzione acquisiscono un valore percentuale positivo, a differenza dell'anno precedente che è stato nullo.
- Per quanto riguarda il 2020, si avrà una riduzione delle perdite rispetto al 2019 dell'8,5%, con conseguente aumento dei volumi di produzione del 73,7% rispetto all'anno precedente (dovuto alla diminuzione delle nuove perdite), un piccolo ribasso dei Saving dell'1% e un piccolo rialzo della scoperta di nuove perdite del 9,09%. In

questo modo, è possibile il continuo attacco alle perdite, anche se i Saving continuano ad essere sempre sul ribasso.

È stata introdotta una bozza dei risultati che possono essere ottenuti nel 2021: oltre al continuo processo di diminuzione delle perdite e dell'aumento delle nuove perdite rilevate, i Saving continueranno ad essere minori rispetto all'anno precedente, in quanto la percentuale di nuove perdite riconosciute non è tale da poter apportare maggiore valore, ma il valore ottenuto rimane comunque in linea con l'andamento degli anni precedenti.

4.4 WCM ONLINE

Una delle più grosse innovazioni che sono state introdotte ad inizio anno 2019 e di cui il candidato ha potuto personalmente apportare un'analisi e lavorarci è stata l'introduzione del *WCM Online* all'interno del Plant. Il motivo della sua creazione è stato quello di poter facilitare il lavoro del personale interno e di rendere più informatizzata la realizzazione delle analisi WCM. Affiancando al lavoro cartaceo svolto nel paragrafo 4.2 una struttura informatizzata, questa permette un'analisi migliore dei progetti di miglioramento carry over e new. Il problema che si è riscontrato nell'Audit di Novembre è stato quello di impiegare un tempo eccessivo nella ricezione delle informazioni chiavi e dati da parte dei vari *Pillar*, rischiando, alle volte, di confondere i dati apportati se non quotidianamente o in tempi brevi registrati nella maniera corretta. Onde evitare il susseguirsi di questi problemi, il *WCM Online* predispone delle date di scadenza, in modo tale da non verificare la perdita di informazioni con il completamento o l'avvio dei progetti, la condivisione da parte di tutti i *Pillar* dei progetti che ognuno ha svolto o sta svolgendo in quel determinato periodo e permette a tutti di poter implementare loro stessi i progetti svolti, in modo tale che il CD possa vigilare e successivamente apportare le analisi migliori senza tralasciare alcuna informazione. Per poter accedere a questo servizio e inserire tutti i progetti di miglioramento, è stato implementato un form online esteso a tutte le sedi della Magneti Marelli nei 20 paesi in cui è presente e, per poter accedere, è opportuno inserire le proprie credenziali ed essere connessi alla rete aziendale



Fig. 4.48: portale del WCM Online

La Fig.4.48 rappresenta il tempio della WCM (*WCM Temple*), con la denominazione di tutti i pillar e in basso è presente la tabella che raccoglie tutte le tipologie di kaizen che i vari *Pillar* hanno riscontrato nei propri progetti di completamento. Questi sono numerati automaticamente e alla fine di ogni anno si azzerano. Questa proprietà della pagina iniziale permette di rendere l'idea del lavoro svolto dal Plan e da quanti progetti effettivi sono stati completati. La nota negativa è che se questa schermata non è scaricata e salvata, si rischia di perderla a fine dell'anno in corso, permettendo di non implementare lo storico della stabilimento.

Come si può notare dalla barra sopra l'immagine della Fig.4.48, sono presenti sei delle sette matrici che contraddistinguono gli step dal 2 al 7, eccezione fatta per la *G-Matrix*, in quanto è un'analisi che esula dal WCM Online in quanto di puro interesse del *Cost Deployment*, come spiegato all'interno del paragrafo 4.2.7.2 dell'elaborato.

Ciò che più è di interesse nell'utilizzo di questo strumento è l'implementazione dei progetti all'interno della *C-Matrix* e la loro elaborazione fino alla *F-Matrix*. Il candidato ha avuto l'opportunità di partecipare attivamente all'implementazione dei progetti di miglioramento e di partecipare alle assemblee indette su tale tematica.

4.4.1 APPLICAZIONE

Per quanto concerne l'applicazione, l'abitudine che si è prefissati di acquisire è quella di inserimento di progetti mensilmente e quindi di ottenere sempre un numero maggiore di *C-Matrix* e in particolare di aggiornare quella precedente in continuazione: rischiare di aspettare più mesi per implementare il tutto comporterebbe un lavoro massiccio e pesante in futuro.

Prima di tutto, l'obiettivo del team *Cost Deployment* è quello di implementare all'interno del WCM Online tutti i progetti carry over, ovvero tutti i progetti che sono stati sviluppati e conclusi nell'anno 2018 e il loro saving, suddiviso in 12 mesi, si conclude nell'anno 2019.

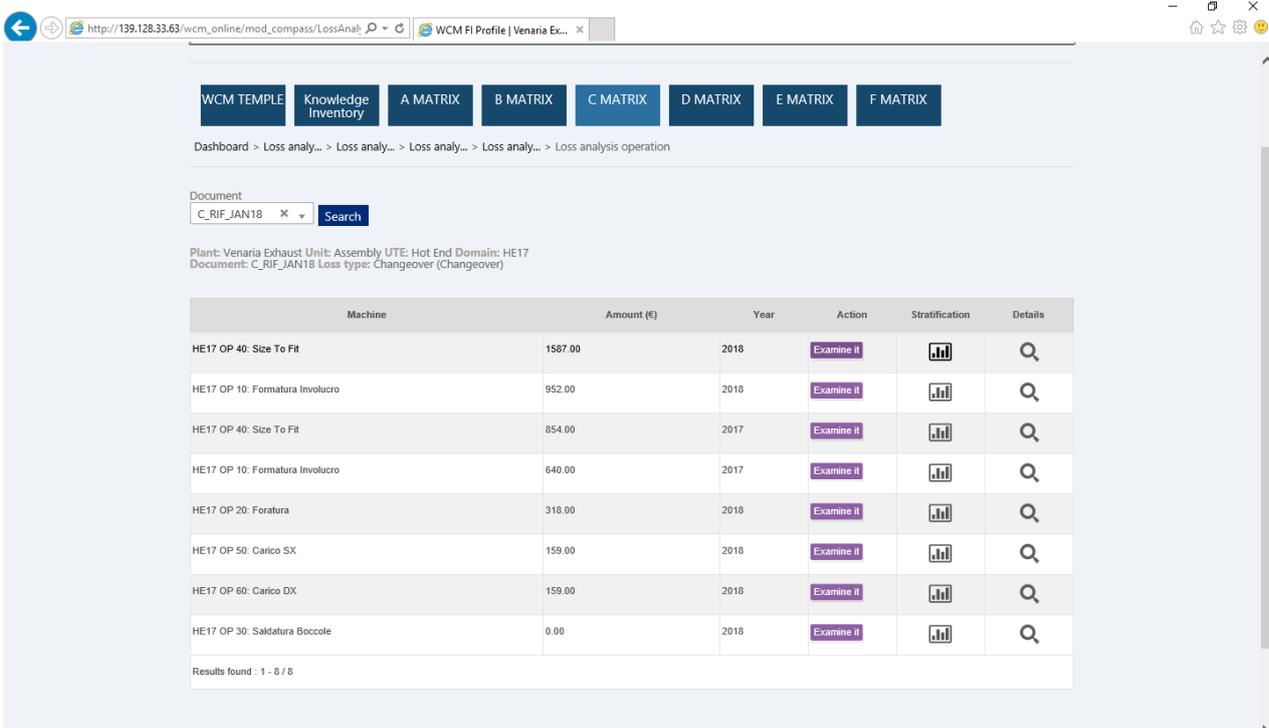
Fig. 4.49: E-Matrix Fig. 4.35 con filtro per progetti carry over

Nella Fig. 4.42 sono riportati tutti i progetti carry over prelevati dalla *E-Matrix* della Fig. 4.35, la cui analisi PDCA si sviluppa nel 2018 e che hanno, quindi, dei saving, riportati all'interno della *F-Matrix* in Fig. 4.50, che si estendono nell'anno 2019.

Fig. 4.51: completamento C-Matrix WCM Online

Compito del compilatore è quello di inserire la tipologia di perdita, riportata all'interno della *E-Matrix* riportata in Fig.4.49, e di procedere usufruendo dell'opzione *Details* (lente di ingrandimento). Successivamente, si apre una nuova schermata in cui bisogna inserire la fase di sviluppo prodotto (*Unit*), in successione l'area di interesse (*UTE*) e, infine, l'isola. Schematizzando il tutto per renderlo più comprensibile:

- Il ragionamento del programma si sviluppa per dettagli, man mano andando sempre più nello specifico. Prima di tutto, rilevata la perdita, bisogna riconoscerla e comprendere se è NVAA, Quality Defects e così via
- Successivamente, capire in quale fase o unità del sistema di produzione si sia verificata, quindi se in fase di assemblaggio o nelle fasi di *Pre-Production* che si svolgono nelle aree di *Muffler* (aree M) o di lavorazioni dei tubi (aree T).
- Selezionare l'isola in cui è avvenuta la perdita e successivamente l'operazione (OP) dell'isola stessa. Accanto all'opzione, è presente una quantità di finanziamento (*Amount*), in unità di misura €, che corrisponde all'incentivo messo a disposizione a tutti i progetti di miglioramento che coinvolgono quella determinata isola e operazione.



Dashboard > Loss analy... > Loss analy... > Loss analy... > Loss analy... > Loss analysis operation

Document
C_RIF_JAN18 x Search

Plant: Venaria Exhaust Unit: Assembly UTE: Hot End Domain: HE17
Document: C_RIF_JAN18 Loss type: Changeover (Changeover)

Machine	Amount (€)	Year	Action	Stratification	Details
HE17 OP 40: Size To Fit	1587.00	2018	Examine it		
HE17 OP 10: Formatura Involucro	952.00	2018	Examine it		
HE17 OP 40: Size To Fit	854.00	2017	Examine it		
HE17 OP 10: Formatura Involucro	640.00	2017	Examine it		
HE17 OP 20: Foratura	318.00	2018	Examine it		
HE17 OP 50: Carico SX	159.00	2018	Examine it		
HE17 OP 60: Carico DX	159.00	2018	Examine it		
HE17 OP 30: Saldatura Boccole	0.00	2018	Examine it		

Results found : 1 - 8 / 8

Fig. 4.52: isola, ammontare a disposizione, anno e altre opzioni della C-Matrix

- Procedere selezionando il tasto viola della Fig.4.52 che corrisponde alla funzione di “*Examine.it*”, ovvero permette di inserire il nome del progetto (sempre presente nella *E-Matrix* di Fig.4.49), la percentuale di attaccabilità del progetto (sempre il 100% ed è automatica), il *Pillar* a cui compete lo sviluppo del progetto e, infine, il tipo di saving che si vuole adottare:
 - Soft saving: risparmi che possono essere ottenuti grazie a dei benefici ma che non possono essere quantificati in termini monetari (€).
 - Hard saving: è avvenuto un attacco diretto della perdita che ha comportato ad un risparmio e benefici che sono quantificabili in valuta €. All’interno del *Plant*, tutti i progetti svolti dai vari *Pillar* e team comportano tutti un hard saving.

Grazie all’accettazione del sistema, i progetti sono registrati all’interno della *C-Matrix* e, quindi, è possibile implementare la *D-Matrix*.

Project name	Date of creation	Loss type	Unit	UTE	Domain	Machine	Loss amount (€)	KPI/KAI	Potential root cause	Pillars involved	Main pillar	Status	Modify
Svaas (NVAA) OP 30: Pressa	2019/01/28	Svaas	Pre-Production	Bending T2		OP 30: Pressa	446.00				FI - Focus Improvement	Red circle	Search icon
AGV OUT BOND	2019/01/31	Logistic loss ()	Pre-Production	Muffler M3		M3 OP 50: Rullatura	2667.00				LO - Logistics	Green circle	Search icon
AGV Outbound		Material handling - EXCESS LABOR LOSS	Assembly	Hot End HE2 SCR		HE2 SCR OP 50: PT	6300.00	-- Delivery - LS -- other		LO	LO - Logistics	Green circle	Search icon
Applicazione STEP 1-3 H13 AM	2019/01/28	Breakdown	Assembly	Hot End HE13		HE13 OP 30: Saldatura Longitudinale Canning	1103.00				AM - Autonomous Maintenance	Green circle	Search icon
Applicazione STEP 1-3 H13 PM	2019/01/28	Breakdown	Assembly	Hot End HE13		HE13 OP 30: Saldatura Longitudinale Canning	1103.00				PM - Professional Maintenance	Green circle	Search icon
Applicazione STEP 1-3 NVAA ()	2019/01/28	NVAA ()	Assembly	Hot End HE13		HE13 OP 20:	1235.00				WO -	Green circle	Search icon

Fig. 4.53: D-Matrix del WCM Online

Per identificare i progetti inseriti nella D-Matrix e non nella E-Matrix, è opportuno filtrare nella colonna in cui sono presenti dei bollini, di colore rosso se da inserire o verde se già inseriti, e successivamente proseguire per il completamento del progetto selezionando la fase di *Project Idea*. Si apre una schermata in cui bisogna completare quattro fasi:

PILLARS	INVOLVED	KPI	INVOLVED	ROOT CAUSES	INVOLVED
AM - Autonomous Maintenance	<input type="checkbox"/>	Absenteeism	<input type="checkbox"/>	Absenteeism	<input type="checkbox"/>
CD - Cost Deployment	<input type="checkbox"/>	CILR Tyme	<input type="checkbox"/>	Assembly / Preproduction line set-up	<input type="checkbox"/>
EEM - Early Equipment Management	<input type="checkbox"/>	Customers rejects - PPM (Quality)	<input type="checkbox"/>	Claims to suppliers	<input type="checkbox"/>
ENR - Energy	<input type="checkbox"/>	Delivery - LS	<input type="checkbox"/>	Customer order Backuction into lead time	<input type="checkbox"/>
ENV - Environment	<input type="checkbox"/>	Energy	<input type="checkbox"/>	Delivery frequency	<input type="checkbox"/>
PPM - Parts Product Management	<input type="checkbox"/>	Environment	<input type="checkbox"/>	Froutment / tools obsolesce	<input type="checkbox"/>

Fig. 4.54: Fasi della D-Matrix

1. La prima fase consiste nella selezione del tipo di kaizen e dell'approccio del progetto preso in considerazione. L'approccio può essere focalizzato (*Focused*) o sistematico (*Systematic*):
 - a. Con l'approccio focalizzato il kaizen può essere standard, major o advance.
 - b. Con quello sistematico bisogna selezionare quale step è stato opportuno per permettere l'attaccabilità del progetto. Il più delle volte è il terzo step quello indiziato.

I Kpi e le Root Cause sono inserite all'interno della Project Card dai Pillar di competenza.

2. Il passaggio successivo è la selezione dei *Tools* utilizzati per attaccare la perdita. Questa è una parte in cui è obbligatorio interrogare il pillar di competenza attraverso la Project Card con inseriti tutti i dati di cui si ha bisogno. Quindi il compito del candidato è stato quello di modificare la Project card di modello e crearne una nuova, funzionale all'inserimento dei dati opportuni. In questo modo, è stato possibile inserire

il nome e il numero dei *Tools* utilizzati, il settore in cui si sono sviluppati con scelta tra *behaviour* o *technical* o *competenze WCM* (sempre utilizzata nel nostro Plant), la fase in cui sono stati utilizzati (reattiva, preventiva o proattiva) e il livello di conoscenza.

 		PROJECT CARD - ID
Project ID		
Loss WCM Type		
Root Cause		
Operating Unit		
Line (Isola)		
Workstation/ Machine		
Main Methodology Pillar		
Project Name		
BL Cross Project Name		
Project leader		
Project Team 1		
Project Team 2		
Approach		
Kaizen Type		
Cluster		
Tools 1 (nome e numero)		
Tools 2 (nome e numero)		
Tools 3 (nome e numero)		
Tools 4 (nome e numero)		
Tools 5 (nome e numero)		
Sector 1 (behaviour, technical, competenze WCM)		
Sector 2 (behaviour, technical, competenze WCM)		
Sector 3 (behaviour, technical, competenze WCM)		
Sector 4 (behaviour, technical, competenze WCM)		
Sector 5 (behaviour, technical, competenze WCM)		
Area 1		
Area 2		
Area 3		
Area 4		
Area 5		
Phase 1 (reattiva, preventiva, proattiva)		
Phase 2 (reattiva, preventiva, proattiva)		
Phase 3 (reattiva, preventiva, proattiva)		
Phase 4 (reattiva, preventiva, proattiva)		
Phase 5 (reattiva, preventiva, proattiva)		
Livello di conoscenza 1		
Livello di conoscenza 2		
Livello di conoscenza 3		
Livello di conoscenza 4		
Livello di conoscenza 5		
Obj (%)		
Total Cost of Project (in €)		
Total Benefit 12 months (in €)		
B/C		
Total Saving 12 months (in €)		
Start of project		
End of project		
Start saving date		
PLAN		
DO		
CHECK		
ACT		

Fig. 4.55: nuova Project Card per WCM Online

- Completata questa operazione, si passa alla fase *Leader selection*, ovvero la fase in cui è assegnato il progetto al membro del *Pillar* riconosciuto, non obbligatoriamente il *leader* ma anche un collaboratore, purchè sia riconosciuto come potenziale *leader* di quel progetto, e selezionate le date di inizio e di fine del progetto e quella di inizio di saving. Per quanto riguarda i progetti carry over, i cui saving sono presenti e

spacchettati all'interno della F-Matrix, le date di inizio saving corrispondono a dodici mesi prima del primo saving del 2019. Per esempio, riprendendo la *Fig.4.50*, il primo progetto corrisponde avere un saving finale a gennaio 2019, quindi ha iniziato a produrre saving da febbraio 2018 e questa è la data da inserire. Questa tecnica permette di verificare se ci sono stati errori di trascrizione di date inizio e fine progetto da parte del team CD, in quanto la data di saving posticipa quella di fine progetto e il contrario non è accettabile.

4. Ultimo passaggio consiste nella fase di *Schedule*, in cui è compito del compilatore inserire i Benefit e i Costi del progetto in esame riportati all'interno della E-Matrix cartacea in *Fig.4.49*. Il rapporto B/C risulta essere calcolato in maniera automatica.

Una volta completate le fasi, il bollino rosso diventa verde ed è possibile accedere alla compilazione della *E-Matrix*. In essa è presente una notazione che permette di individuare quali siano i progetti non ancora completati nelle fasi PDCA. Prima di poter accedere alla compilazione, è compito del *Pillar leader* del CD accettare il rapporto B/C precedentemente ottenuto. È importante questa fase, in quanto l'anormalità di tale rapporto può comportare la revisione del progetto e la compilazione da capo di tutte le matrici o addirittura comportare la cancellazione del progetto se denominato come obsoleto.

Una volta avvenuta l'accettazione, la fase successiva è accedere alla matrice attraverso l'opzione *manage* dalla *E-Matrix*, si ricerca la fase di colore nero denominata *NOP* e si procede con la compilazione della matrice stessa:

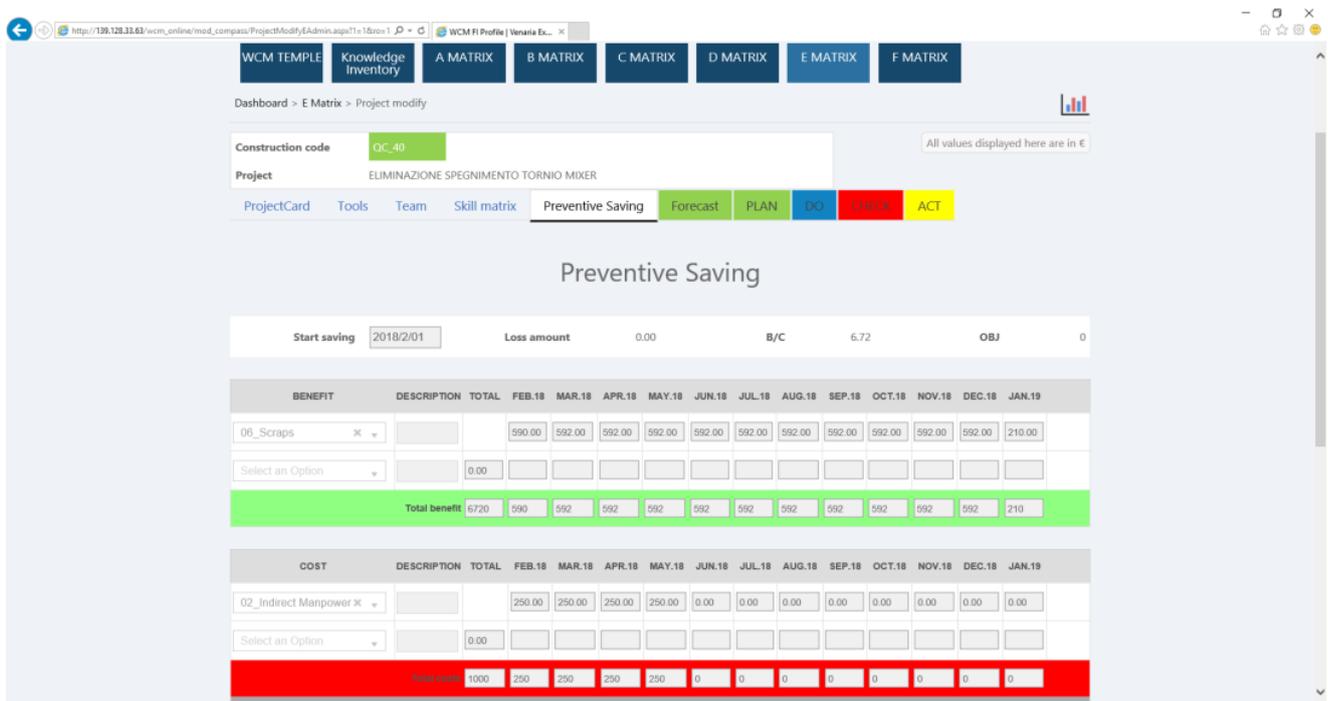


Fig. 4.56: E-Matrix del WCM Online

1. La prima visualizzazione consiste nell'inserimento dei benefici e dei costi totali presenti nella Project Card. Una volta inseriti, sono spaccettati automaticamente. Attenzione a questa fase, in quanto nello spaccettamento bisogna tenere conto del saving del 2018 e del 2019. Infatti, la suddivisione temporanea e spezzata in dodici mesi a partire dalla data di inizio saving registrata da sistema. Quindi, lo spezzettamento dei costi e dei benefici non è uniforme come è automaticamente imposto dal sistema, ma deve essere impostato manualmente. In base al ragionamento svolto in precedenza, sono stati inseriti tutti i progetti carry over della E-Matrix in Fig.4.49 e accettati dalla Pillar leader del CD all'interno della matrice del WCM Online. Il ragionamento è il seguente: siccome i Saving del 2019 sono fissi e sono conosciuti, per poter calcolare quelli del 2018 è opportuno tenere in considerazione le operazioni che hanno comportato il saving stesso. Quest'ultimo è dato da:

$$\text{Saving tot} = \text{beneficio tot progetto} - \text{costo tot progetto}$$

Ciò che è richiesto all'interno della prima fase della compilazione della matrice in questione sono i benefici totali e i costi totali. In base alla formula sopra riportata, è possibile il calcolo dei benefici totali di progetto del 2018:

$$\text{Beneficio tot progetto 2018} = \text{Saving tot 2018} + \text{costo tot progetto 2018}$$

Con i Saving totali del 2018 ottenuti dalla differenza tra il Saving totale e la somma dei saving del 2019 presenti nella F-Matrix Fig.4.50. In questo modo ottengo il beneficio totale del 2018 e posso dividerlo per tutti i mesi del 2018 in cui si è verificato un beneficio. Si considerino i costi annuali di competenza dell'anno 2018 e, quindi, già coperti nell'anno stesso: per questo motivo, quando è richiesta la suddivisione dei costi, i costi totali sono divisi per i mesi in cui si è verificato saving nel 2018 e zero nel 2019.

Per poter apprendere al meglio il calcolo effettuato, si consideri, a titolo di esempio, di avere un progetto della F-Matrix di questo tipo:

C/D	COSTI (€)	BENEFICI (€)		TOT 2019	JAN	FEB	MAR	APR	MAY
11,20	0,50	5,60	BDG	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Fig. 4.57: Progetto F-Matrix in cui è riportato il saving 2019

I benefici totali racchiudono sia il 2018 che il 2019. Per calcolare la suddivisione dei benefici nel 2018 è opportuna questa formula:

$$\text{quota saving 2018} = \frac{[(\text{saving tot} - \sum \text{saving 2019}) + \text{costi tot}]}{\text{n}^\circ \text{ mesi di saving 2018}}$$

Con:

- a. $\text{saving tot} = \text{benefici tot} - \text{costi tot} = 5,60 - 0,50 = 5,10$
- b. $\sum \text{saving 2019} = 0,05$
- c. $\text{costi tot} = 0,5$

d. n° mesi di saving 2018 = 12 mesi anno – 5 mesi 2019 = 7 mesi

e. quota saving 2018 risulterà essere uguale a 0,79 ed è spalmata per tutti i mesi da giugno a dicembre 2018.

I benefici del 2019 rimangono invariati e questa procedura deve essere utilizzata in tutti i progetti.

Per quanto riguarda i costi, essendo di competenza del 2018, la suddivisione sarà data dal rapporto tra 0,50 (ovvero i costi totali) e il numero di mesi del 2018 in cui non si sono avuti saving, ovvero 7, ottenendo un risultato di 0,071 per tutti i periodi considerati. Questo è il procedimento da utilizzare con i dati dei progetti reali.

Ultimo passaggio prima di proseguire con la metodologia PDCA è selezionare la tipologia di benefit e di costo che si è ottenuta in base a quanto specificato dal Pillar in questione.

2018												2019												Totale
Jun	Jul	Aug	Sep	Ott	Nov	Dic	Jan	Feb	Mar	Apr	Mag	Jun	Jul	Aug	Sep	Ott	Nov	Dic						
0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,71		
0,091	0,091	0,091	0,091	0,091	0,091	0,091	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	0,44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,16	
0,727	0,727	0,727	0,727	0,727	0,727	0,727	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	
0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,22	0,22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	
0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,02	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,614	
0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	
0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,03	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,588	
0,180	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,8	
0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,04	0,04	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,588	
0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,800	
0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,18	0,18	0,18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,000	
0,089	0,089	0,089	0,089	0,089	0,089	0,089	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,800	
0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,18	0,18	0,18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,000	
0,089	0,089	0,089	0,089	0,089	0,089	0,089	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,800	
0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,31	0,31	0,31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,000	
0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,800	
0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,31	0,31	0,31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,000	
0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,800	
0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,31	0,31	0,31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,000	
2,11	2,11	2,11	2,11	2,11	2,11	2,11	0,88	0,88	0,88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21,600	
0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,500	
5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	2,80	2,80	2,80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34,200	
0,111	0,111	0,111	0,111	0,111	0,111	0,111	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,000	
2,43	2,43	2,43	2,43	2,43	2,43	2,43	1,04	1,04	1,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25,000	
0,111	0,111	0,111	0,111	0,111	0,111	0,111	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,000	
19,61	19,61	19,61	19,61	19,61	19,61	19,61	7,83	7,83	7,83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	200,000	
2,222	2,222	2,222	2,222	2,222	2,222	2,222	0,32	0,32	0,32	0,32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30,000	
1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	0,09	0,09	0,09	0,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,375	
0,625	0,625	0,625	0,625	0,625	0,625	0,625	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,000	
1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	0,09	0,09	0,09	0,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,870	
0,600	0,600	0,600	0,600	0,600	0,600	0,600	0,18	0,18	0,18	0,18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,000	
0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,18	0,18	0,18	0,18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,800	
0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,48	0,48	0,48	0,48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,000	
1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	0,88	0,88	0,88	0,88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,000	
0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,000	
2,26	2,26	2,26	2,26	2,26	2,26	2,26	0,88	0,88	0,88	0,88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21,600	
0,169	0,169	0,169	0,169	0,169	0,169	0,169	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,350	
0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,600	
0,071	0,071	0,071	0,071	0,071	0,071	0,071	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,500	
16,45	16,45	16,45	16,45	16,45	16,45	16,45	5,84	5,84	5,84	5,84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	144,367	
1,429	1,429	1,429	1,429	1,429	1,429	1,429	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,29	
11,16	11,16	11,16	11,16	11,16	11,16	11,16	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	85,500	
0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,500	
2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19,656	
0,286	0,286	0,286	0,286	0,286	0,286	0,286	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,000	
6,57	6,57	6,57	6,57	6,57	6,57	6,57	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50,000	
1,429	1,429	1,429	1,429	1,429	1,429	1,429	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,000	
13,03	13,03	13,03	13,03	13,03	13,03	13,03	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	111,000	
2,857	2,857	2,857	2,857	2,857	2,857	2,857	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,000	
2,94	2,94	2,94	2,94	2,94	2,94	2,94	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18,000	
2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,000	
0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,618	
0,457	0,457	0,457	0,457	0,457	0,457	0,457	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,200	
0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,000	
0,114	0,114	0,114	0,114	0,114	0,114	0,114	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,800	
0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,000	
0,114	0,114	0,114	0,114	0,114	0,114	0,114	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,800	

Fig. 4.58: saving tot spaccettati per tutto il periodo di Saving annuale

2. Conclusa la prima fase, dalla seconda in poi si inseriscono le date di attivazione della fase PDCA che contraddistinguono la E-Matrix. Le date sono state sviluppate direttamente dai Pillar che sono stati fattori del successo del progetto di miglioramento e sono riportate esattamente all'interno del WCM Online.

Nella seconda fase si inseriscono, quindi, le date che caratterizzano la fase PLAN del progetto. Solitamente consistono in una settimana di svolgimento, in base alla fascia temporale del progetto considerato.

3. Dopo il salvataggio, si procede con la compilazione della fase DO, anch'essa di durata di una settimana o anche due, in base alla tipologia di kaizen rilevata.
4. La terza fase è quella di CHECK, ovvero la fase più importante, in quanto è quella che permette l'analisi e la conclusione del progetto, quindi la data di fine progetto coincide proprio con la data di fine inserita all'interno della *D-Matrix* del WCM Online.
5. L'ultima è la fase di ACT, il cui inserimento spetta al Pillar del FI, essendo di sua gestione, in quanto è colui che gestisce la totalità dei progetti nella fase PDCA.

Concluso il completamento di questa fase, il passo successivo consiste nel completamento della F-Matrix. Il passo importante che bisogna svolgere è quello di inserire all'interno di essa tutti gli *Actual Saving*, ovvero si preleva dalla *F-Matrix* in Fig.4.50 tutti i valori ACT dei progetti sia *carry over* che *new* e si inseriscono nei rispettivi spazi.

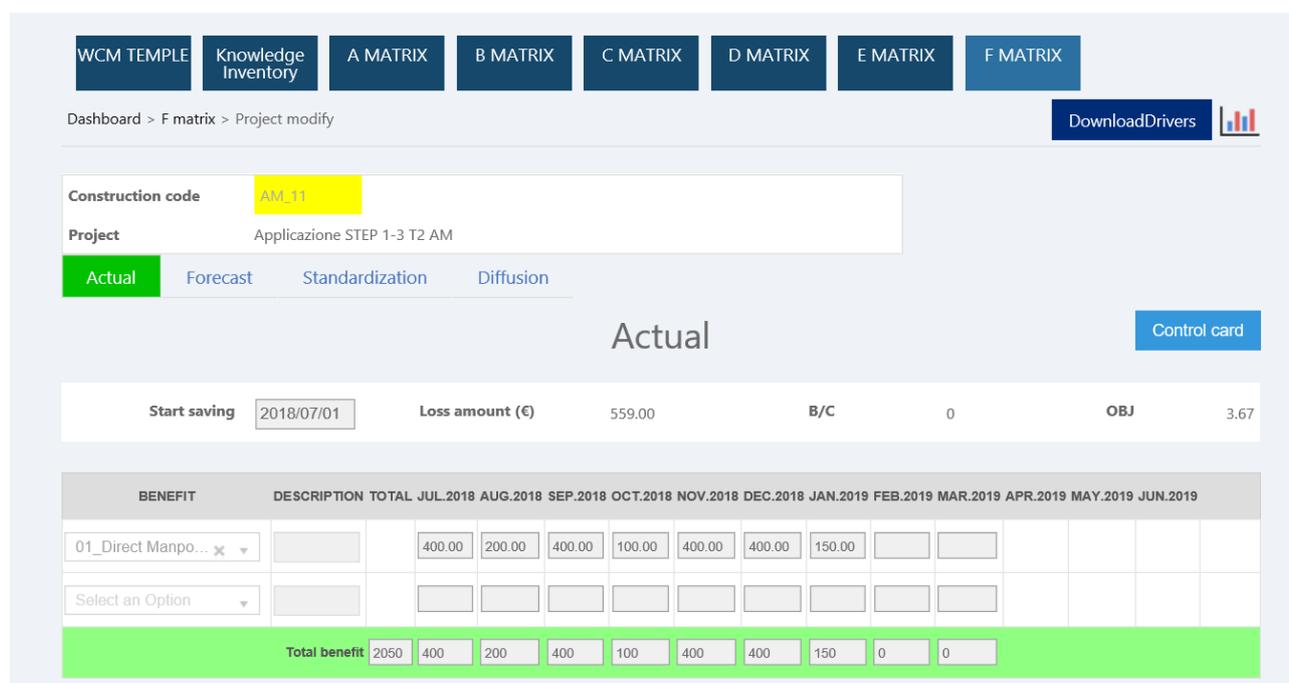


Fig. 4.59: F-Matrix su WCM Online con inserimento Actual saving di un progetto

Al momento della trattazione sono stati inseriti tutti gli *actual saving* dei progetti *carry over*, in quanto sono già stati calcolati: all'interno della Fig. 4.59 si mostra come avviene l'inserimento e i dati inseriti non sono quelli reali ma solo numeri inseriti per dimostrare la veridicità di quanto spiegato. È possibile inserirli direttamente all'interno della voce Benefit, in quanto i costi sono già stati registrati nella *E-Matrix* e, quindi, essendo dati dalla differenza tra *benefit* e *costi*, è sufficiente inserire il valore dei saving finali all'interno delle caselle visualizzate nella Fig. 4.59 e tenere i costi pari a zero. Durante la fase di inserimento, si è potuto notare come il limite massimo di inserimento dei saving fosse il mese in cui è avvenuta l'implementazione, ovvero è possibile implementare gli *actual saving* di un progetto che inizia a conferire saving dal 30/11/2018 solo fino al 03/2019: questo è corretto e non è strano, in quanto il CD sarà a conoscenza del valore dell'*actual saving* di Aprile una volta concluse le analisi di *Forecast* implementate dal *Pillar leader* del Cost Deployment. Conclusi gli inserimenti e in attesa di poter implementare gli *actual saving* successivi, si clicca sul tasto di *Certify* e tutto è registrato all'interno della *F-Matrix*, di cui un esempio riportato in Fig. 4.60:

Line Item Type	UNIT	ITE	LINE	PROG/BENEFIT	Project ID	Project Name	PC Code Project	Product Line	Team Number	Project Type	Approach	Release Type	Benefit (Actual)	Total Saving (Forecast)	Direct Manpower	EBIT (E-FACT)	TOTAL Saving (YTD)	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	TOTAL Saving (FY2018)	
Benefit	Pro-Production	Benefit	71	715P-25-Project-2018	AM_11	715P-25-Project-2018	01	ICT/TELECOM		Core Dev	Benefit	Step 3	6,41	420	0	ACT	1500													1500	
Benefit	Annually	Net Tot	477	477P-25-2018	AM_11	477P-25-2018	01	ICT/TELECOM		Core Dev	Benefit	Step 3	6,18	330	0	ACT	320														320
Benefit	Annually	Net Tot	478	478P-25-2018	AM_11	478P-25-2018	01	ICT/TELECOM		Core Dev	Benefit	Step 3	6,41	330	0	ACT	320														320
Benefit	Annually	Net Tot	479	479P-25-2018	AM_11	479P-25-2018	01	ICT/TELECOM		Core Dev	Benefit	Step 3	6,41	330	0	ACT	320														320
Benefit	Annually	Net Tot	480	480P-25-2018	AM_11	480P-25-2018	01	ICT/TELECOM		Core Dev	Benefit	Step 3	6,41	330	0	ACT	320														320
Benefit	Annually	Net Tot	481	481P-25-2018	AM_11	481P-25-2018	01	ICT/TELECOM		Core Dev	Benefit	Step 3	6,41	330	0	ACT	320														320
Benefit	Annually	Net Tot	482	482P-25-2018	AM_11	482P-25-2018	01	ICT/TELECOM		Core Dev	Benefit	Step 3	6,41	330	0	ACT	320														320
Benefit	Annually	Net Tot	483	483P-25-2018	AM_11	483P-25-2018	01	ICT/TELECOM		Core Dev	Benefit	Step 3	6,41	330	0	ACT	320														320
Benefit	Annually	Net Tot	484	484P-25-2018	AM_11	484P-25-2018	01	ICT/TELECOM		Core Dev	Benefit	Step 3	6,41	330	0	ACT	320														320
Benefit	Annually	Net Tot	485	485P-25-2018	AM_11	485P-25-2018	01	ICT/TELECOM		Core Dev	Benefit	Step 3	6,41	330	0	ACT	320														320
Benefit	Annually	Net Tot	486	486P-25-2018	AM_11	486P-25-2018	01	ICT/TELECOM		Core Dev	Benefit	Step 3	6,41	330	0	ACT	320														320
Benefit	Annually	Net Tot	487	487P-25-2018	AM_11	487P-25-2018	01	ICT/TELECOM		Core Dev	Benefit	Step 3	6,41	330	0	ACT	320														320
Benefit	Annually	Net Tot	488	488P-25-2018	AM_11	488P-25-2018	01	ICT/TELECOM		Core Dev	Benefit	Step 3	6,41	330	0	ACT	320														320
Benefit	Annually	Net Tot	489	489P-25-2018	AM_11	489P-25-2018	01	ICT/TELECOM		Core Dev	Benefit	Step 3	6,41	330	0	ACT	320														320
Benefit	Annually	Net Tot	490	490P-25-2018	AM_11	490P-25-2018	01	ICT/TELECOM		Core Dev	Benefit	Step 3	6,41	330	0	ACT	320														320
Benefit	Annually	Net Tot	491	491P-25-2018	AM_11	491P-25-2018	01	ICT/TELECOM		Core Dev	Benefit	Step 3	6,41	330	0	ACT	320														320
Benefit	Annually	Net Tot	492	492P-25-2018	AM_11	492P-25-2018	01	ICT/TELECOM		Core Dev	Benefit	Step 3	6,41	330	0	ACT	320														320
Benefit	Annually	Net Tot	493	493P-25-2018	AM_11	493P-25-2018	01	ICT/TELECOM		Core Dev	Benefit	Step 3	6,41	330	0	ACT	320														320
Benefit	Annually	Net Tot	494	494P-25-2018	AM_11	494P-25-2018	01	ICT/TELECOM		Core Dev	Benefit	Step 3	6,41	330	0	ACT	320														320
Benefit	Annually	Net Tot	495	495P-25-2018	AM_11	495P-25-2018	01	ICT/TELECOM		Core Dev	Benefit	Step 3	6,41	330	0	ACT	320														320
Benefit	Annually	Net Tot	496	496P-25-2018	AM_11	496P-25-2018	01	ICT/TELECOM		Core Dev	Benefit	Step 3	6,41	330	0	ACT	320														320
Benefit	Annually	Net Tot	497	497P-25-2018	AM_11	497P-25-2018	01	ICT/TELECOM		Core Dev	Benefit	Step 3	6,41	330	0	ACT	320														320
Benefit	Annually	Net Tot	498	498P-25-2018	AM_11	498P-25-2018	01	ICT/TELECOM		Core Dev	Benefit	Step 3	6,41	330	0	ACT	320														320
Benefit	Annually	Net Tot	499	499P-25-2018	AM_11	499P-25-2018	01	ICT/TELECOM		Core Dev	Benefit	Step 3	6,41	330	0	ACT	320														320
Benefit	Annually	Net Tot	500	500P-25-2018	AM_11	500P-25-2018	01	ICT/TELECOM		Core Dev	Benefit	Step 3	6,41	330	0	ACT	320														320

Fig. 4.60: F-Matrix finale

Nel momento in cui la *Pillar leader* del *CD* analizza i dati inseriti e ne accerta la correttezza, la *F-Matrix* scaricata dal WCM Online diventa ufficiale e pronta per ricevere altri progetti di miglioramento.

CONCLUSIONI

L'esperienza maturata in questi mesi presso lo stabilimento è stata estremamente formativa per il candidato e gli ha permesso di condurre numerose analisi sui lavori svolti.

Per quanto concerne la trattazione, è doveroso condurre alcune analisi:

- L'analisi dei dati che è utilizzata per lo sviluppo della C-Matrix e per le matrici successive deve essere estremamente precisa e ogni dettaglio deve essere preso in considerazione, anche se all'apparenza può sembrare inutile, in quanto potrebbe fornire dettagli importanti per l'abbattimento della perdita.
- Appoggiarsi ad un format o alle matrici precedentemente utilizzate è utile per poter velocizzare il lavoro e scovare eventuali errori che precedentemente non sono stati individuati.
- Per poter ottenere i risultati precedentemente mostrati è stato estremamente utile il confronto con i vari Pillar, la loro collaborazione e il ritrovo settimanale in assemblee indette appositamente per informare lo stato di avanzamento delle perdite. In questo modo, tutti i Pillar si aggiornano e possono individuare eventuali anomalie e capire quali siano le perdite da attaccare, oltre che dare consigli al candidato su come ottimizzare determinate funzioni e ciò da modificare per poter permettere loro di rafforzare la comunicazione e anche sul facilitare il lavoro di attacco delle perdite, attraverso l'introduzione di nuovi progetti di miglioramento volti al miglioramento collettivo del Plant.
- Il WCM Online, per quanto risulti essere uno strumento efficace ed utile per velocizzare l'inserimento dei dati e per ottenere le matrici desiderate, presenta delle lacune che non permettono la completa sostituzione della copia cartacea con quella informatica. Infatti, due risultano essere i problemi riscontrati:
 - Il primo è la lentezza nel risanamento di eventuali errori di inserimento dei progetti: infatti, per eliminare un progetto che risulta essere stato caricato con dati non corretti ed erroneamente certificato, comporta tempi estremamente lunghi per l'annullamento della certificazione o per l'eliminazione del progetto stesso, quindi bisogna avere estremamente cura e attenzione quando si compilano i format sul sito apposito
 - Il secondo è inerente alla D-Matrix, in quanto quella che si ottiene risulta essere una matrice di passaggio dalla C-Matrix alla E-Matrix senza l'analisi

ICE, in contrasto con la teoria, e senza la possibilità di inserire i team, ma soltanto il titolare di quel progetto.

Quindi, è utile conservare una copia cartacea ed effettuare i lavori elargiti all'interno del capitolo 4.2, affiancandone il lavoro svolto sul WCM Online.

Durante la scrittura dell'elaborato, le perdite riportate nella *C-Matrix* hanno causato, durante la fase di implementazione dei progetti di miglioramento, un valore dei costi del 32,27% su stima annuale, mentre i saving ammontano al 36,95%, di cui il 22,86% apportato dai saving dei progetti *new* implementati. Naturalmente, queste percentuali, con il proseguo dell'anno, si modificheranno, in quanto l'aggiunta di nuovi progetti e la continua attualizzazione di quelli appena implementati permetteranno la crescita percentuale dell'ultimo valore precedentemente riportato, mentre diminuirà la percentuale dei *carry over* (14,09% attualmente), ma il risultato finale sarà un aumento complessivo dei saving totali annui.

Per capire se questo valore possa essere un buon valore o meno, bisogna proiettare quanto ottenuto sul valore di FORECAST 1 (ovvero quello di inizio anno) calcolato considerando i volumi annui di produzione e direttamente completato dalla *Pillar leader* del Cost Deployment attraverso un form chiamato NIAGARA, sul quale la trattazione non si soffermerà, e si è ottenuto che la percentuale di riduzione costi di perimetro al momento della trattazione è di circa il 2%, considerando il periodo di gennaio e febbraio, mentre su una stima annuale si avvicina all'8%. Quindi, ciò sta a significare che il target iniziale di riduzione perdite che si era posti, se si continua di questo passo, a fine anno sarà raggiunto. Ovviamente, l'obiettivo del Plant è quello di ottenere un risultato che possa superare le aspettative e sono in fase di pianificazione numerosi altri progetti che potranno comportare una quantità ingente di saving. Questi non sono stati menzionati all'interno delle *E-Matrix* e *F-Matrix* in quanto le stime sui possibili costi e benefici non sono state ancora attualizzate nel periodo della trascrizione dell'elaborato.

Ciò su cui di più i progetti di miglioramento vertono, sono quelli per l'abbattimento delle perdite NVAA, in quanto risultano estremamente elevate ed onerose. Attraverso numerose assemblee nella Compass Room e a continui confronti tra i vari *Pillar*, si è riusciti a giungere ad alcune soluzioni di miglioramento e in cui si stanno sviluppando progetti di miglioramento continui, ovviamente prestando attenzione al budget messo a disposizione dal Plant Manager per ogni singolo *Pillar*. Anche il team Cost Deployment è a stretto contatto con quanto sta avvenendo, in quanto monitora settimanalmente quanto avviene e i cambiamenti intercorsi dopo l'introduzione di nuove tecniche di miglioramento.

Settimanalmente, la *C-Matrix* è modificata in modo tale da tenere aggiornato l'andamento economico del Plant e quanto ottenuto è importante perché è esteso a tutto il Plant, permettendo a tutti di essere a conoscenza dell'evoluzione dei processi di miglioramento. Ovviamente, anche tutte le matrici seguenti alla C registreranno dei cambiamenti grazie all'introduzione dei progetti e, di conseguenza, questi saranno introdotti all'interno del WCM Online, in modo tale da aggiornare il tutto, in vista di arrivare preparati per il XIX Audit che si terrà a Giugno.

RINGRAZIAMENTI

Non gradisco fare i ringraziamenti per iscritto, in quanto le persone che devo ringraziare li riceveranno al momento giusto e di persona.

SITOGRAFIA

https://www.ilsole24ore.com/art/finanza-e-mercati/2018-10-22/i-neri-magneti-marelli-43mila-dipendenti-e-82-miliardi-ricavi-110229.shtml?refresh_ce=1

https://www.magnetimarelli.com/sites/default/files/MM_HISTORY_1919-2010_ENG_3.pdf

https://www.magnetimarelli.com/it/business_areas/exhaust-systems/sistemi-di-silenziamento/silenziatori

[https://www.magnetimarelli.com/it/business_areas/exhaust-systems/sistemi-di-abbattimento-delle-emissioni/abbattimento-degli-nox-nei-motori-diesel-\(nsc\)](https://www.magnetimarelli.com/it/business_areas/exhaust-systems/sistemi-di-abbattimento-delle-emissioni/abbattimento-degli-nox-nei-motori-diesel-(nsc))

[https://www.magnetimarelli.com/it/business_areas/exhaust-systems/sistemi-di-abbattimento-delle-emissioni/riduzione-catalitica-selettiva-degli-nox-\(scr\)-nei-motori-diesel](https://www.magnetimarelli.com/it/business_areas/exhaust-systems/sistemi-di-abbattimento-delle-emissioni/riduzione-catalitica-selettiva-degli-nox-(scr)-nei-motori-diesel)

https://www.magnetimarelli.com/it/business_areas/exhaust-systems/sistemi-di-abbattimento-delle-emissioni/filtro-anti-particolato

https://www.magnetimarelli.com/it/business_areas/exhaust-systems/sistemi-di-abbattimento-delle-emissioni/convertitori-catalitici

https://www.magnetimarelli.com/it/business_areas/exhaust-systems/sistemi-di-abbattimento-delle-emissioni/collettori-di-scarico

https://www.magnetimarelli.com/it/business_areas/exhaust-systems/sistemi-di-silenziamento/silenziatori

https://www.magnetimarelli.com/it/business_areas/exhaust-systems/sistemi-di-silenziamento/terminali-di-scarico

<https://www.thebalancesmb.com/total-quality-management-tqm-2221200>

<https://www.thebalancesmb.com/put-some-extra-eyes-on-your-customer-service-2948077>

https://www.leancompany.it/it/tools/oeo_65.html

<http://www.umbertosantucci.it/atlante/diagramma-di-ishikawa/>

<https://www.leanthinking.it/cosa-e-il-lean-thinking/glossario/kaizen/>

<http://start-sustainability.magnetimarelli.com/it/2013/sostenibilita-economica/il-World-Class-Manufacturing-fa-bene-all-azienda.html>

https://www.wcm.fcagroup.com/it-it/wcm_at_fca/Pages/wcm_association.aspx

http://www.gestionalinopera.it/wp/wp-content/uploads/2016/05/WCM-Overview_v3_rev5.pdf

<https://www.bloom.it/adamuccio2.htm>

<https://www.danea.it/blog/mission-vision-aziendale/>

<http://ergo-mtm.it/software/ticon-for-windows>

<https://docplayer.it/23577160-Il-sistema-ergouas-e-le-modalita-d-utilizzo-in-fiat-di-francesco-tuccino-fonte.html>

BIBLIOGRAFIA

Fiat Group Automobiles, 2007, *World Class Manufacturing - Metodi e strumenti per il Fiat Group Automobiles Production System*, Stefan Ketter, Luciano Massone.

Bonfiglioli Consulting, 2012, *Lean World Class. Una risposta concreta ed efficace per diventare più competitivi*, Franco Angeli.

Alessandro Amadio, 2017, *World Class Manufacturing. I pilastri, la dinamica e l'evoluzione di un modello eccellente orientato dalla Lean Manufacturing e dai costi*, Franco Angeli